

**ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБІНСЬКОГО**

**ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ І ТЕХНОЛОГІЙ**

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ  
МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ  
І ТЕХНОЛОГІЙ**

**Збірник наукових праць**

**Випуск 16**

**Вінниця – 2019**

УДК 37.016:[51+004+53](06)

A43

Рекомендовано до друку вченою радою факультету математики, фізики і технологій (протокол №9 від 30 травня 2019 року).

Редакційна колегія:

С.В. Подолянчук – кандидат фізико-математичних наук, доцент (голова);

Л.А. Тютюн - кандидат педагогічних наук, доцент (заступник голови);

В.Ф. Заболотний - доктор педагогічних наук, професор;

О.І. Матяш - доктор педагогічних наук, професор;

М.М. Ковтонюк - доктор педагогічних наук, професор;

В.С. Гаркушевський - кандидат технічних наук, доцент;

О.В. Мозговий - кандидат технічних наук, доцент.

Актуальні проблеми математики, фізики і технологій: зб. наук. пр. / С.В. Подолянчук (голова) [та ін.]; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. – Вінниця: ТОВ «Твори», 2019. – Вип. 16. – 196 с.

ISBN 978-966-949-075-9

У збірнику наукових праць представлено сучасні підходи до розв'язання наукових проблем у галузі математики, інформатики, фізики і технологій, організації загальноосвітньої підготовки учнів у закладах середньої освіти, загальної та професійної підготовки молоді у професійно-технічних навчальних закладах та закладах вищої освіти.

Збірник буде корисним науковцям, викладачам, аспірантам і студентам педагогічних закладів вищої освіти, вчителям, слухачам системи підвищення кваліфікації педагогічних кадрів.

Статті подані в авторській редакції.

ISBN 978-966-949-075-9

37.016:[51+004+53](06)

A43

© Автори статей, 2019

## **РОЗДІЛ 1**

# **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ**

## ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТА КОРЕКЦІЇ ЗНАНЬ І УМІНЬ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ СТЕРЕОМЕТРІЇ

*Анотація.* У статті розглянуто методiku використання різних комп'ютерних технологій навчання для контролю та корекції знань та умінь учнів у процесі вивчення стереометрії.

*Ключові слова:* комп'ютерні технології, контроль, корекція, Cabri 3d, Plikers, Kahoot!, МійКлас.

**Постановка проблеми.** Реформування системи шкільної освіти в Україні, спрямоване на входження у світовий освітній простір, відбувається на принципах гуманізації та демократизації процесу навчання й чіткої орієнтації його на пізнавальні можливості та інтереси учня.

Закон України «Про освіту» висуває ідею самоцінності учня, його самобутності, індивідуальності й вимагає створення умов для забезпечення всебічного розвитку особистості на всіх етапах процесу навчання. Відтак, потребує перегляду і традиційна система контролю та корекції знань і умінь учнів. Широке використання у навчальному процесі комп'ютерної техніки, характерне для нашого часу, створює умови для застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) і під час здійснення контролю й корекції результатів навчання учнів. Відтак, виявлення та аналіз перспектив впровадження новітніх освітніх технологій у процесі навчання математики, розробка й використання сучасних педагогічних програмних засобів є актуальною педагогічною проблемою.

Широке використання у навчальному процесі комп'ютерної техніки створює умови для застосування нових інформаційно-комунікаційних технологій під час здійснення контролю результатів навчання учнів. Позитивними аспектами комп'ютеризації контролю є посилення персоналізації, підвищення об'єктивності та надійності його результатів, можливість здійснення учнями самоконтролю та самокорекції, а також створення умов для формування позитивної мотивації навчання саме в учнів, яким потрібна педагогічна підтримка для досягнення стабільних результатів на середньому рівні навчальних досягнень [1].

**Мета статті** – розробити, теоретично обґрунтувати основні аспекти методики використання комп'ютерних технологій навчання для контролю та корекції знань та умінь учнів у процесі вивчення стереометрії.

**Виклад основного матеріалу.** У сучасній дидактиці поняття корекції виступає як супровідне для поняття контролю, а власне процедура корекції є одним з етапів контрольно-оціночного акту. Корекція математичної підготовки учнів може здійснюватися не тільки в процесі чи після контролю результатів навчання, але й у ході формування знань і умінь, коли неправильні, помилкові уявлення учнів ще не усталилися, а також при підготовці до контролювальних заходів для вдосконалення знань і умінь учнів, їх узагальнення і систематизації. Основні компоненти корекції – профілактична робота із запобігання математичних помилок учнів та усунення допущених помилок. Корекція навчальних досягнень учнів планується і здійснюється на основі інформації про реальний стан знань і умінь учнів, одержаної за результатами контролю. Контроль і корекція у навчальному процесі можуть здійснюватися або по чергово: контроль – корекція, корекція – контроль, або одночасно. Таке співвідношення визначає етапність у здійсненні корекції знань і умінь учнів під час

навчання математики: перший етап – доконтрольна корекція; другий етап – синхронна корекція; третій етап – післяконтрольна корекція [1].

Основними видами контролю та корекції є поточний, тематичний, підсумковий. Поточна корекція здійснюється за результатами поточного контролю й застосовується протягом усього процесу формування знань і вмінь. Вона найбільш ефективна на початкових його етапах. У разі здійснення тематичного контролю корекція є тематичною, застосовною під час завершення вивчення окремої теми курсу. Підсумкова корекція переважно застосовується на етапі узагальнення й систематизації знань, тобто наприкінці вивчення програмового матеріалу. Крім того, тематична й підсумкова корекція також виявляються ефективними на підготовчих уроках з теми, коли відбувається актуалізація базових знань учнів, утворюється систематизована й узагальнена основа для вмотивованого, усвідомленого оволодіння учнями новими знаннями [1].

З комп'ютеризацією навчання пов'язані надії підвищити ефективність навчального процесу, знівелювати розрив між вимогами, які висуває суспільство до підростаючого покоління і тим, що дійсно дає школа.

У проблемі комп'ютеризації навчання виділяють два основних напрями: 1) розгляд комп'ютера як предмета вивчення (комп'ютерна грамотність); 2) застосування комп'ютера як засобу навчання [2].

Найприйнятнішим засобом контролю в такій ситуації є тестові завдання з вибірковими відповідями. Якщо такі завдання виконуються учнями письмово, то при перевірці вчитель має змогу не тільки констатувати результат, а й проаналізувати міркування, що призвели до отриманого розв'язку. За результатами перевірки встановлюється факт досягнення чи недосягнення учням певного рівня знань і вмінь і планується робота з їхньої корекції.

Отже, комп'ютер так само повинен контролювати не тільки правильність кінцевої відповіді, але й шлях, яким її отримано, кожну виконану операцію. Це дозволяє забезпечувати формування необхідної діяльності, точно встановлювати, при виконанні якої операції допущено помилку, вживати оперативний засобів щодо корекції. Після виконання учнями завдань на екрані комп'ютера з'являється інформація щодо кількісного і (що важливо) якісного аналізу помилок, як щодо кожного завдання окремо, так і стосовно всієї роботи взагалі. Виявлена відповідність між характером та кількістю однотипових помилок слугуватиме проявом прогалин у знаннях і вміннях учня, а також мотивуватиме коректувальну роботу. Завдяки підготовленим матеріалам учневі надається можливість звернутися за консультацією, комп'ютер запропонує спектр засобів корекції: детальний виклад теоретичного матеріалу, алгоритмічні приписи розв'язування типових вправ, та зразки, правильне розв'язання завдання контрольної роботи, диференційовану допомогу. Після проведеної корекції учневі пропонується виконати контрольну роботу.

Метою навчання курсу стереометрії є систематичне вивчення властивостей геометричних фігур у просторі, розвиток просторових уявлень і уяви, засвоєння учнями способів обчислення важливих для практики геометричних величин і подальший розвиток логічного мислення [3].

Зміст шкільного курсу стереометрії протягом останніх років не зазнав істотних змін порівняно з традиційним. Здебільшого його згруповано навколо п'яти змістових ліній: 1) просторові геометричні фігури та їхні властивості; 2) геометричні побудови; 3) геометричні перетворення; 4) координати і вектори в просторі; 5) геометричні величини. Отже, в курсі стереометрії надалі розвиваються основні змістові лінії планіметрії, тому йому властивий систематизувальний і узагальнювальний виклад, широке

використання аналогій, спрямованість на закріплення й розвиток умінь і навичок, набутих в основній школі [3].

Ефективність розв'язування задач у стереометрії можна значно збільшити, якщо застосовувати не тільки традиційні засоби унаочнення, обчислення, а й сучасні інформаційні технології, зокрема персональні комп'ютери. Курс стереометрії має широкі можливості для інтелектуального розвитку учнів, насамперед логічного мислення, просторових уявлень і уяви.

Навчання перших тем курсу стереометрії здебільшого залишається традиційним. На уроках формулювання умінь і знань в учнів виникають певні труднощі, пов'язані передусім з недостатнім розвитком просторових уявлень й уяви, значною абстрактністю навчального матеріалу порівняно з планіметричним, переваженістю теоремами, зокрема дрібними, наявністю багатьох аналогій і відмінностей між відповідними поняттями та твердженнями планіметрії й стереометрії. Тому уроки контролю, на нашу думку, потрібно проводити в цікавій формі, що сприятимуть особливому зацікавленню уроком.

Для прикладу розглянемо етап перевірки знань учнів фактичного матеріалу й основних понять у 10 класі з використання комп'ютерної технології Plickers.

Тема «Аксиоми стереометрії та наслідки з них».

Мета уроку: перевірка засвоєння учнями зазначеної теми, виявлення прогалин у знаннях.

Тип уроку: контроль і корекція знань.

Для поточного контролю учитель пропонує виконати самостійну роботу у вигляді тесту використовуючи програму Plickers (рис. 1).

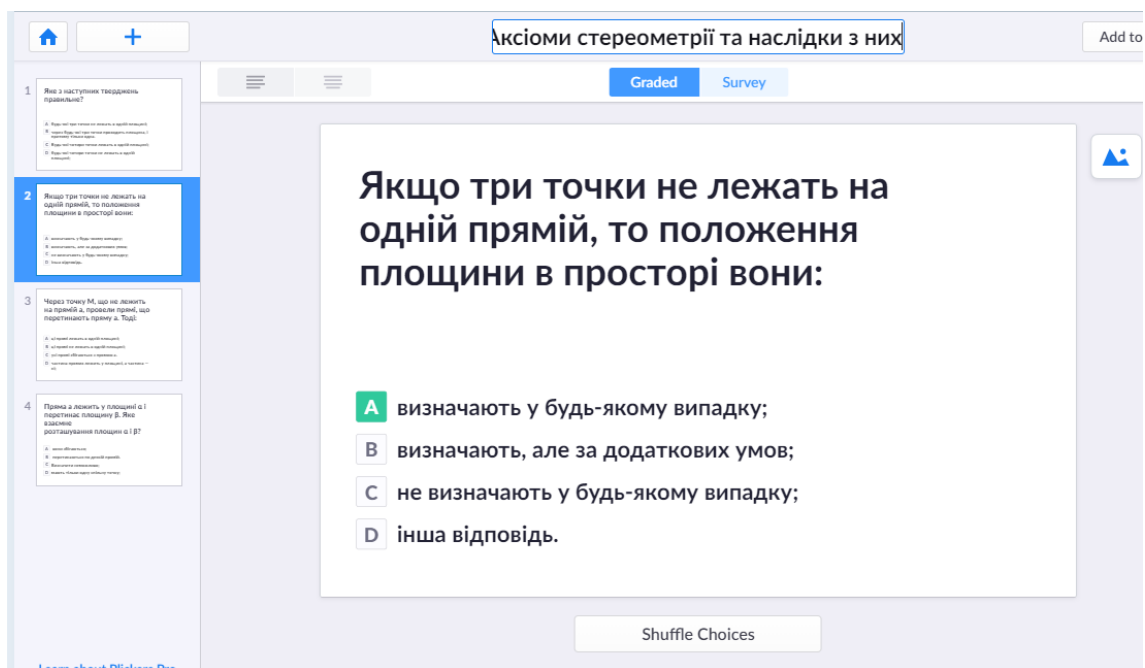


Рис. 1

Значні труднощі у частини учнів виникають під час розв'язування задач на комбінацію тіл обертання з багатогранниками. Труднощі пов'язані насамперед з відсутністю умінь правильно і наочно зображати комбінацію тіл, теоретично обґрунтувати рисунок і окремі етапи розв'язування задачі, правильно виконати наближені обчислення, зокрема в практичних задачах.

Платформа «МійКлас» містить великий обсяг теоретичного матеріалу, різні за складністю завдання, а також тренувальні і контрольні тести (рис. 2). Що дасть змогу учням покращити свій рівень знань, а учителю без труднощі провести поточний, тематичний та підсумковий контроль.

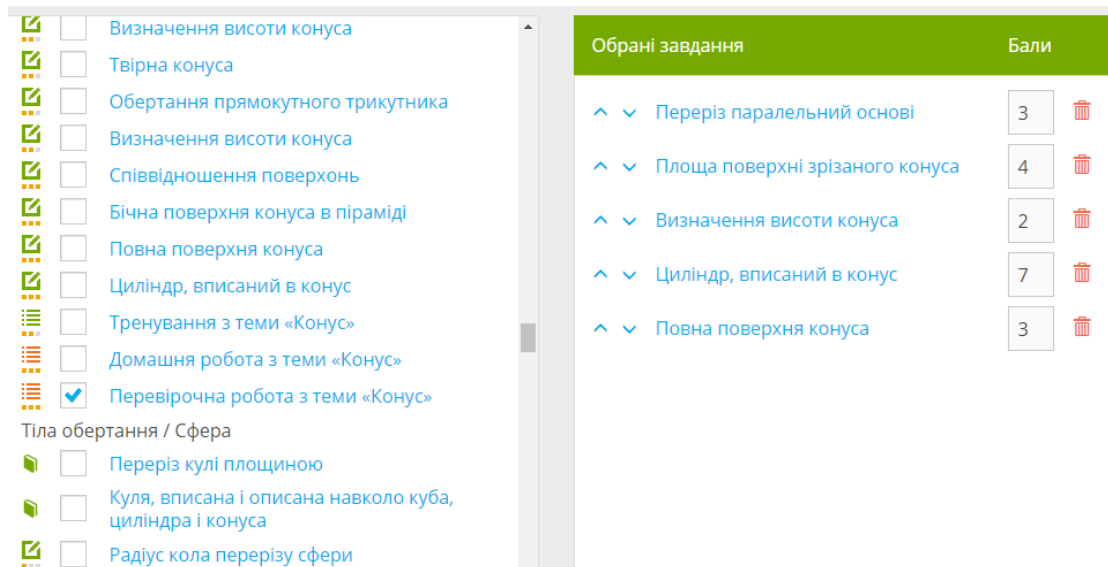


Рис. 2

Розглянемо приклад створення тесту у програмі Kahoot! для актуалізації опорних знань учнів з теми «Тіла обертання» (рис. 3).

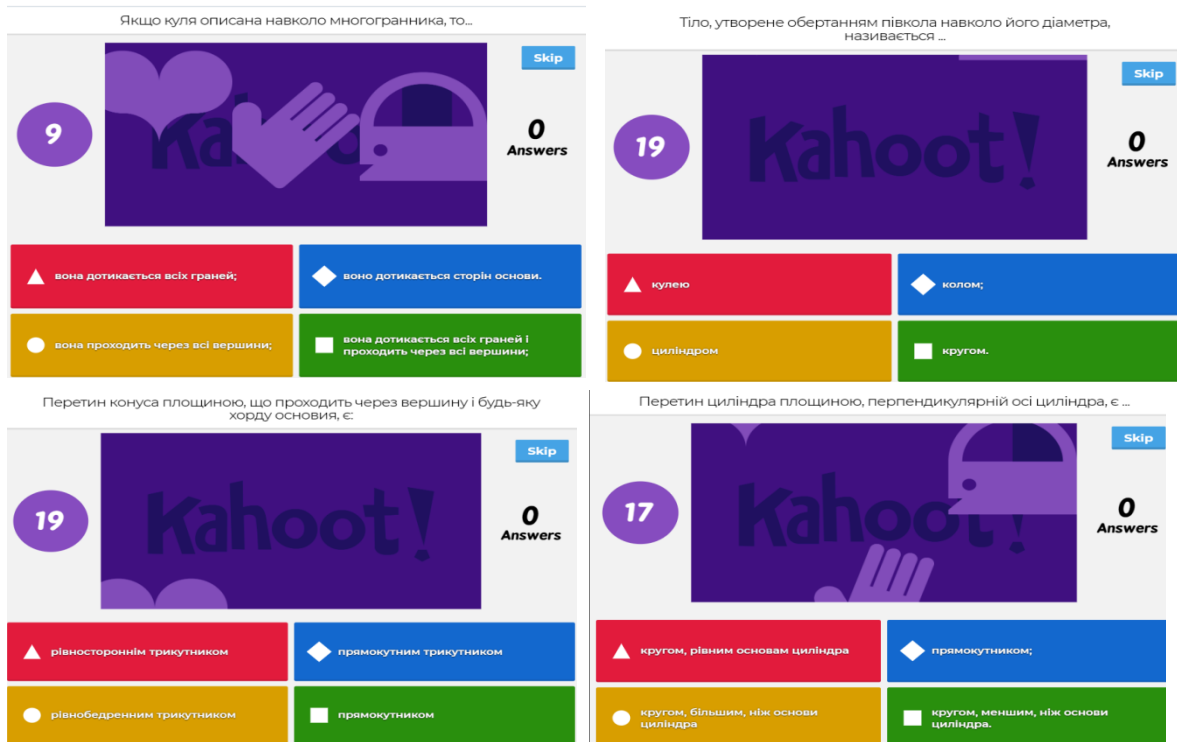


Рис. 3

На уроці засвоєння нових знань є можливим та педагогічно доцільним використання комп'ютерних технологій навчання. Зокрема, під час вивчення теми «Комбінації геометричних тіл» з метою правильної побудови рисунка нами було

використано педагогічний програмний засіб Gabri 3D. Учні пропонувалося визначати особливості побудови рисунків та залежність між шуканими та заданими елементами. Відповіді учнів підлягали колективному обговоренню, а помилки, яких вони при цьому припускалися, відразу візуалізувалися, контрприклад наводилися самими учнями з урахуванням виконаних ними побудов. Як показує практика, формулювання загальних висновків на основі розгляду конкретних ситуацій (використання індуктивних міркувань), здійснених самими учнями за наслідками власної діяльності, сприяє міцнішому засвоєнню нових знань та запобіганню помилок з цієї теми у майбутньому.

*Задача.* Конус і циліндр мають спільну основу і спільну висоту. У середині циліндра, але поза конусом, розміщені шість рівних куль, кожна з яких дотикається верхньої основи й бічної поверхні циліндра, двох сусідніх куль і бічної поверхні конуса. Радіус кожної кулі дорівнює  $r$ . Знайти радіус кулі, вписаної у конус [4].

Під час розв'язування складних задач на тіла обертання, як правило, не можна обмежитись одним планіметричним малюнком - осьовим перерізом конфігурації. Необхідно розглядати декілька перерізів відповідними площинами (рис. 4). Комп'ютерні технології роблять наочними і доступнішими розв'язування таких задач.

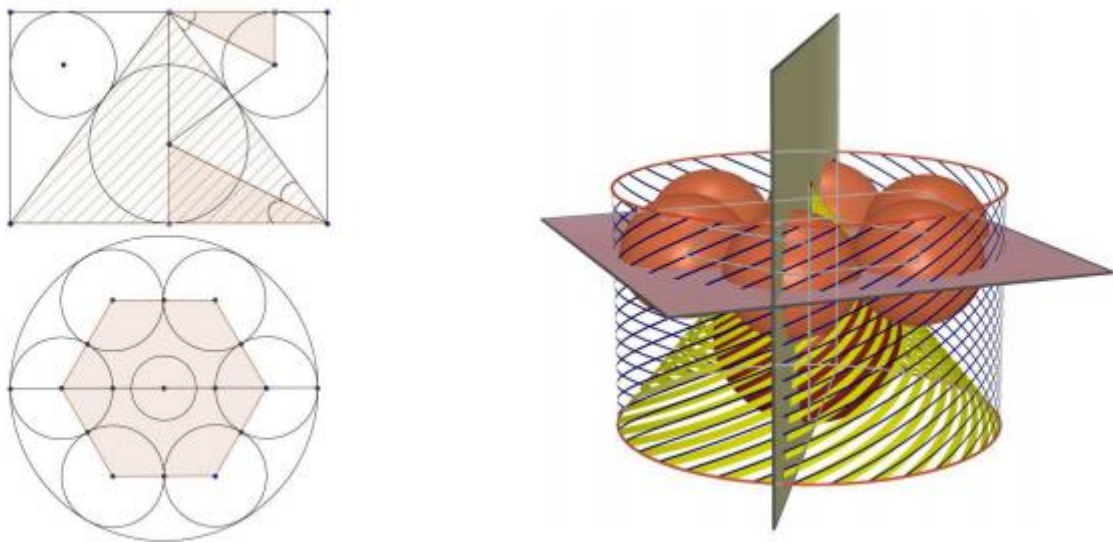


Рис. 4

Таким чином, на уроці засвоєння нових знань здійснювані контроль та корекція є поточними. Оскільки метою уроку даного типу є засвоєння нових знань всіма учнями, то домінуючою формою контролю є фронтальна, яка застосовується на всіх етапах уроку. Фронтальна форма корекції переважає під час проведення профілактичної роботи із запобігання помилок.

Перевагами використання ІКТ під час здійснення контролю і корекції знань і вмінь учнів на уроках стереометрії є оперативність отримання інформації щодо результатів перевірки, точніше діагностика знань і вмінь учнів за рахунок збільшення кількості дистракторів, об'єктивність оцінки результатів, можливість оперативної систематизації помилок та організації корекції, своєчасне отримання необхідної допомоги (поради, підказки, схеми алгоритми тощо) в умовах здійснення навчального контролю (рис. 5) [1].

**Висновки.** Отже, контроль і корекція знань і вмінь учнів з математики є невід'ємними складовими процесу навчання, важливими та необхідними етапами у формуванні глибоких міцних, системних знань.

Використання засобів комп'ютерної підтримки у процесі здійснення контролю та корекції знань і вмінь учнів з математики в умовах особистісно орієнтованого навчання



сприяє створенню комфортних психологічних умов особливо для учнів, результати навчання яких обов'язково потребують необхідної корекції, а також дозволяє індивідуалізувати оперативну корекцію, роблячи її більш ефективною.

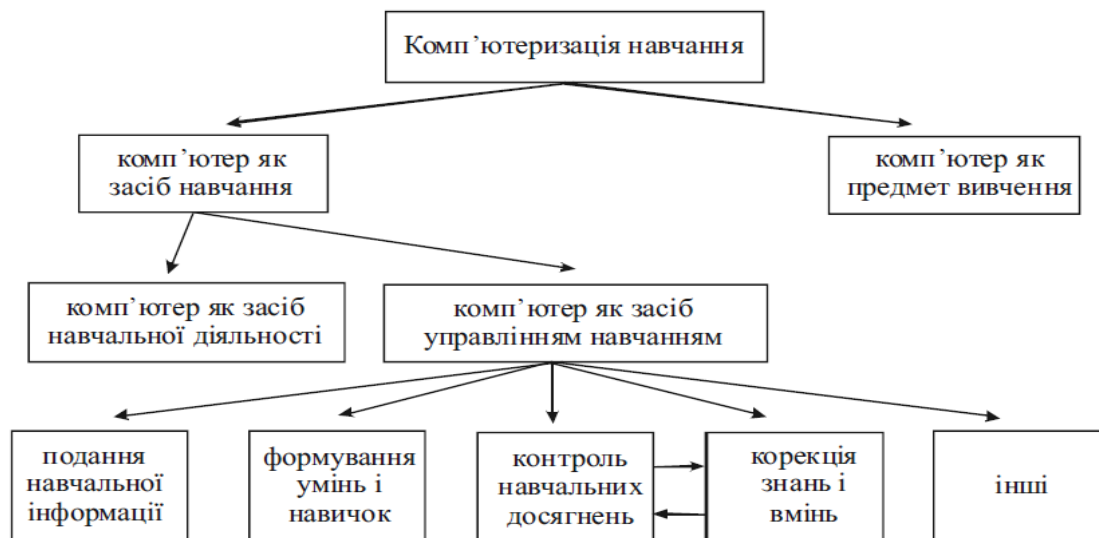


Рис. 5. Використання комп'ютера у процесі навчання математики

Перевагами використання інформаційно-комунікаційних технологій під час здійснення контролю і корекції знань і вмінь учнів є оперативність отримання інформації щодо результатів перевірки, більш точна діагностика знань і вмінь учнів за рахунок збільшення кількості дистракторів, об'єктивність оцінки результатів, можливість оперативної систематизації помилок та організації корекції, своєчасне отримання необхідної допомоги (поради, підказки, схеми, алгоритми тощо) в умовах здійснення навчаючого контролю.

#### Список використаних джерел

1. Черкаська Л.П. Методика контролю та корекції навчальних досягнень з математики учнів основної школи: автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.02 / Любов Петрівна Черкаська, ЧНУ ім. Б. Хмельницького.-Черкаси., 2009.-20 с
2. Черкаська Л. П. Структура та зміст системи дидактичних засобів для здійснення корекції результатів навчання математики / Л. П. Черкаська, О. А. Москаленко // Матеріали Всеукр. науково-методичної конференції [„Проблеми математичної освіти“], (Черкаси, 16–18 квітня 2005 р.). – Черкаси: Вид. від ЧНУ, 2005. – С. 109–120.
3. Слєпкань З.І. Методика навчання математики: Підручник. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища шк., 2006. – 582 с.: іл.
4. Зеленьк О.П. Розв'язування стереометричних задач: плюс моделювання // Математика в школах України. – 2012. – №34-36 (370-372). – С. 10-23.

#### USE OF COMPUTER TECHNOLOGY TRAINING TO CONTROL AND CORRECT STUDENTS' KNOWLEDGE AND ABILITIES IN THE PROCESS OF STUDYING STEREOOMETRY

**Abstract.** The article deals with the methodology of using various computer learning technologies for controlling and correcting knowledge and skills of students in the process of studying stereometry.

**Keywords:** computer Technologies, Control, Correction, Cabri 3d, Plikers, Kahoot!, MyClass.

## ЗАСТОСУВАННЯ МНОГОВИДУ НЕХАРІ В ЗАДАЧІ ПРО ІСНУВАННЯ СТОЯЧИХ ХВИЛЬ В ДИСКРЕТНОМУ НЕЛІНІЙНОМУ РІВНЯННІ ТИПУ ШРЕДІНГЕРА

**Анотація.** Вивчається дискретне нелінійне рівняння типу Шредінгера на двовимірній ґратці. За допомогою методу критичних точок із використанням многовиду Нехарі одержано результат про існування розв'язків у вигляді стоячих хвиль з періодичною амплітудою.

**Ключові слова:** дискретне нелінійне рівняння Шредінгера, двовимірна ґратка, стоячі хвилі, критичні точки, многовид Нехарі.

Універсальні моделі, які здатні описати велику різноманітність фізичних явищ, зустрічаються рідко. Серед рівнянь, які описують дискретні моделі, найбільш відомими є рівняння ланцюгів осциляторів, дискретне рівняння  $\sin$ -Гордона, система Фермі–Пасти–Улама, дискретне нелінійне рівняння Шредінгера. В статтях [1; 2; 7; 8; 15; 16; 19; 20] досліджено питання існування біжучих хвиль в системах осциляторів на двовимірній ґратці. В той же час для систем Фермі–Пасти–Улама на двовимірній ґратці відомі декілька праць [3; 17], в яких отримано умови існування періодичних та відокремлених біжучих хвиль. В статтях [6; 9; 18] вивчались біжучі хвилі для дискретного рівняння  $\sin$ -Гордона на двовимірній ґратці. В статтях [4; 5; 14; 21; 22] досліджувалось питання існування стоячих хвиль для дискретних нелінійних рівнянь типу Шредінгера.

**Метою** цієї статті є отримання достатніх умов існування стоячих хвиль з періодичною амплітудою в дискретному нелінійному рівнянні типу Шредінгера.

В даній роботі вивчається дискретне нелінійне рівняння типу Шредінгера на плоскій цілочисловій ґратці

$$i\dot{\psi}_{n,m}(t) - a_{n,m}\psi_{n+1,m}(t) - a_{n-1,m}\psi_{n-1,m}(t) - b_{n,m}\psi_{n,m+1}(t) - b_{n,m-1}\psi_{n,m-1}(t) - c_{n,m}\psi_{n,m}(t) + \frac{\mu|\psi_{n,m}(t)|^2}{1+|\psi_{n,m}(t)|^2}\psi_{n,m}(t) = 0, \quad (n,m) \in \mathbb{Z}^2, \quad (1)$$

де  $\psi_{n,m}(t)$  – хвильова функція  $(n, m)$ -ї частинки,  $(a_{n,m}), (b_{n,m}) \subset \mathbb{R}, \mu \neq 0$ .

Стоячі хвилі в цьому випадку мають вигляд

$$\psi_{n,m}(t) = u_{n,m} \exp(-i\omega t), \quad (2)$$

де  $(u_{n,m}) \subset \mathbb{R}$  називається амплітудою стоячої хвилі, а  $\omega \in \mathbb{R}$  – частотою. Будемо вивчати стоячі хвилі з  $k$ -періодичною амплітудою, тобто відповідно

$$u_{n+k,m} = u_{n,m+k} = u_{n,m}. \quad (3)$$

Підставляючи стоячу хвилю (2) в рівняння (Помилка! Джерело посилання не знайдено.), одержимо рівняння

$$\omega u_{n,m} - a_{n,m}u_{n+1,m} - a_{n-1,m}u_{n-1,m} - b_{n,m}u_{n,m+1} - b_{n,m-1}u_{n,m-1} - c_{n,m}u_{n,m} + \frac{\mu u_{n,m}^3}{1+u_{n,m}^2} = 0. \quad (4)$$

Позначимо через

$$(Lu)_{n,m} = a_{n,m}u_{n+1,m} + a_{n-1,m}u_{n-1,m} + b_{n,m}u_{n,m+1} + b_{n,m-1}u_{n,m-1} + c_{n,m}u_{n,m}.$$

Надалі будемо розглядати більш загальне рівняння

$$Lu_{n,m} - \omega u_{n,m} = f(u_{n,m}) \quad (5)$$

з деякою нелінійністю  $f(u_{n,m})$ . Нехай  $F(t)$  первісна функція для функції  $f(t)$ , тобто

$$F(t) = \int_0^t f(s) ds. \text{ Тоді всюди далі припустимо, що виконуються наступні умови:}$$

( $i_1$ ) послідовності  $(a_{n,m})$  і  $(b_{n,m})$  періодичні, тобто  $a_{n+k,m} = a_{n,m+k} = a_{n,m}$ ,  
 $b_{n+k,m} = b_{n,m+k} = b_{n,m}$ ,  $c_{n+k,m} = c_{n,m+k} = c_{n,m}$  і нижньою межею спектра оператора  $L$   
 є число 0;

$$(i_2) f(t) = o(t), t \rightarrow 0 \text{ і } \lim_{t \rightarrow \pm\infty} \frac{f(t)}{t} = l < \infty;$$

$$(i_3) f \in C^1(\square) \text{ і } f(t)t < f'(t)t^2, t \neq 0;$$

$$(i_4) \lim_{t \rightarrow \pm\infty} \left( \frac{1}{2} f(t)t - F(t) \right) = \infty.$$

Нехай  $k \geq 2$  – ціле число. Тоді через  $E_k$  позначимо простір всіх  $k$ -періодичних послідовностей  $(u_{n,m})$ , які задовольняють умову (3). Це скінченновимірний простір зі

скалярним добутком  $(u, v)_k = \sum_{(n,m) \in Q_k} u_{n,m} v_{n,m}$  та нормою  $\|u\|_k = \left( \sum_{(n,m) \in Q_k} |u_{n,m}|^2 \right)^{\frac{1}{2}}$ , де

$$Q_k = \left\{ (n, m) \in \square^2 : -\left[ \frac{k}{2} \right] \leq n, m \leq k - \left[ \frac{k}{2} \right] - 1 \right\}, [x] - \text{ціла частина } x.$$

На цьому просторі розглянемо функціонал

$$J_k(u) = \frac{1}{2} (L_k u - \omega u, u)_k - \sum_{(n,m) \in Q_k} F(u_{n,m}), \quad (6)$$

де  $L_k$  — оператор  $L$ , який діє в просторі  $E_k$ . Безпосереднім обчисленням одержуємо:

**Лема 1.** Похідна Гато функціоналу  $J_k$  визначається за формулою

$$\langle J'_k(u), h \rangle = (L_k u - \omega u, h)_k - \sum_{(n,m) \in Q_k} f(u_{n,m}) h_{n,m}, \quad u, h \in E_k,$$

а його критичні точки є розв'язками рівняння (5) з простору  $E_k$ .

Для функціоналу  $J_k$  означимо многовид Нехарі

$$N_k := \{ u \in E_k \mid \langle J'_k(u), u \rangle = 0, u \neq 0 \} \subset E_k.$$

Введемо позначення  $I_k(u) := \langle J'_k(u), u \rangle$ . Це  $C^1$ -функціонал, похідна Гато якого визначається формулою

$$\langle I'_k(u), h \rangle = 2(L_k u - \omega u, h)_k - \sum_{(n,m) \in Q_k} (f(u_{n,m}) + f'(u_{n,m})u_{n,m}) h_{n,m}.$$

**Лема 2.** Нехай виконуються умови  $(i_1) - (i_4)$ ,  $\omega + l > 0$ ,  $\omega < 0$ . Тоді множина  $N_k$  є непорожнім замкненим  $C^1$ -підмноговином у просторі  $E_k$ , на якому  $I'_k(u) \neq 0$ . Крім того, існує  $\beta_0 > 0$  таке, що  $\|u\|_k \geq \beta_0$  та  $u \in N_k$ .

*Доведення.* Нехай  $\delta \in (-\omega, l)$  і  $E_\delta$  — спектральний підпростір оператора  $L_k - \omega$  в просторі  $E_k$ , що відповідає відрізку  $[0, \delta]$ . Оскільки  $-\omega \in \sigma(L_k - \omega)$ , то  $E_\delta \neq \{0\}$ . Нехай  $v \in E_\delta \setminus \{0\}$ . За умовою  $(i_2)$

$$\begin{aligned} \langle J'_k(tv), tv \rangle &= t^2 (L_k v - \omega v, v)_k - \sum_{(n,m) \in Q_k} f(tv_{n,m}) tv_{n,m} = \\ &= t^2 (L_k v - \omega v, v)_k - o(t^2) > 0 \end{aligned}$$

для достатньо малих  $t > 0$ . З іншого боку,

$$\begin{aligned} \langle J'_k(tv), tv \rangle &= t^2 (L_k v - \omega v, v)_k - \sum_{(n,m) \in Q_k} f(tv_{n,m}) tv_{n,m} \leq \\ &\leq t^2 \left( \delta \|v\|_k^2 - \sum_{(n,m) \in Q_k} \frac{f(tv_{n,m}) v_{n,m}^2}{tv_{n,m}} \right). \end{aligned}$$

За умовою  $(i_2)$  сума в дужках збігається до  $l \|v\|_k^2$ , а тому  $\langle J'_k(tv), tv \rangle < 0$  для достатньо великих  $t > 0$ . Тоді існує  $t^* > 0$  таке, що  $\langle J'_k(t^* v), t^* v \rangle = 0$  і  $t^* v \in N_k$ . Отже,  $N_k \neq \emptyset$ .

Нехай  $u \in N_k$ , тоді

$$\langle I'_k(u), u \rangle = \langle I'_k(u), u \rangle - 2I_k(u) = \sum_{(n,m) \in Q_k} (f(u_{n,m}) u_{n,m} - f'(u_{n,m}) u_{n,m}^2).$$

За умовою  $(i_3)$  ця сума є від'ємною. Тому  $I'_k(u) \neq 0$  і за теоремою про неявну функцію  $N_k \in C^1$ -підмноговином в просторі  $E_k$ . Замкненість  $E_k$  очевидна.

Перейдемо тепер до другої частини лема. Нехай  $\varphi(r) = \sup_{|t| \leq r} \frac{f(t)}{t}$ . Це зростаюча функція при  $r \geq 0$  і згідно  $(i_2)$   $\varphi(r) \rightarrow 0$  при  $r \rightarrow 0$ . Нехай  $u \in N_k$ . Зазначимо, що оператор  $L_k - \omega$  додатно визначений. Тоді з означення многовиду Нехарі

$$\begin{aligned} |\omega| \|u\|_k^2 &\leq (L_k u - \omega u, u)_k = \sum_{(n,m) \in Q_k} f(u_{n,m}) u_{n,m} \leq \\ &\leq \varphi(\|u\|_k) \cdot \|u\|_k^2 \leq \varphi(\|u\|_k) \cdot \|u\|_k^2. \end{aligned}$$

А це означає, що  $\varphi(\|u\|_k) \geq |\omega|$ . Оскільки функція  $\varphi$  зростаюча, то знайдеться  $\beta_0 > 0$  таке, що  $\|u\|_k \geq \beta_0$ ,  $u \in N_k$ .  $\square$

З рівності (6) випливає, що на  $N_k$

$$J_k(u) = J_k(u) - \frac{1}{2}I_k(u) = \sum_{(n,m) \in Q_k} \left( \frac{1}{2}f(u_{n,m})u_{n,m} - F(u_{n,m}) \right). \quad (7)$$

**Лема 3.** Якщо  $u \in N_k$ , то функція  $\varphi(t) = J_k(tu)$ ,  $t > 0$  має єдину критичну точку при  $t = 1$ .

*Доведення.* Знайдемо похідну

$$\begin{aligned} \varphi'(t) &= \left( \frac{1}{2}(L_k(tu) - \omega tu, tu)_k - \sum_{(n,m) \in Q_k} F(tu_{n,m}) \right)' = \\ &= \left( \frac{1}{2}t^2(L_k(u) - \omega u, u)_k - \sum_{(n,m) \in Q_k} F(tu_{n,m}) \right)' = \\ &= t(L_k(u) - \omega u, u)_k - \sum_{(n,m) \in Q_k} f(tu_{n,m})u_{n,m} = \\ &= t \left( (L_k(u) - \omega u, u)_k - \sum_{(n,m) \in Q_k} \frac{f(tu_{n,m})}{tu_{n,m}} u_{n,m}^2 \right). \end{aligned}$$

Оскільки на  $N_k$

$$\varphi'(1) = (L_k u_{n,m} - \omega u_{n,m}, u_{n,m})_k - \sum_{(n,m) \in Q_k} f(u_{n,m})u_{n,m} = \langle J'_k(u), u \rangle = 0,$$

то  $t = 1$  є критичною точкою функції  $\varphi(t)$ . Її єдиність випливає зі строгої монотонності функції  $\frac{f(t)}{t}$ .  $\square$

За лемою 3 точки мінімуму функціоналу  $J_k$  на  $N_k$  є розв'язками рівняння (5). Тому природно розглянути наступну задачу мінімізації

$$m_k = \inf \{ J_k(u) : u \in N_k \}. \quad (8)$$

**Лема 4.** Нехай виконуються умови  $(i_1) - (i_4)$ ,  $\omega + l > 0$ ,  $\omega < 0$ . Тоді задача (8) має розв'язок.

*Доведення.* Нехай  $(u^j)$ ,  $u^j \in N_k$  — мінімізуючи послідовність для  $J_k$ , тобто  $J_k(u^j) \rightarrow m_k$ . З рівності (7) маємо

$$J_k(u^j) = \sum_{(n,m) \in Q_k} \left( \frac{1}{2}f(u_{n,m}^j)u_{n,m}^j - F(u_{n,m}^j) \right).$$

Тоді умова  $(i_4)$  означає, що  $\|u^j\|_{l^\infty}$  обмежена. Оскільки простір  $E_k$  скінченновимірний, а  $l^\infty$ -норма еквівалентна евклідовій нормі на  $E_k$ , то послідовність  $(u^j)$  є обмеженою. Переходячи до підпослідовності, ми можемо вважати, що  $(u^j)$  збігається до  $u \in N_k$  і  $J_k(u) = m_k$ .  $\square$

З леми 4 випливає основний результат цієї статті:

**Теорема.** Нехай виконуються умови  $(i_1) - (i_4)$ ,  $\omega + l > 0$ ,  $\omega < 0$ . Тоді для будь-якого  $k \geq 2$  рівняння (5) має нетривіальний  $k$ -періодичний розв'язок  $u^{(k)} \in E_k$ . Крім того, якщо функція  $f$  непарна, то рівняння (5) має два нетривіальні розв'язки  $\pm u^{(k)} \in E_k$ .

#### Список використаних джерел

1. Бак С. Н. Бегущие волны в системах осцилляторов на двумерных решетках / С. Н. Бак, А. А. Панков // Український математичний вісник. – 2010. – Т. 7, №2. – С. 154–175.
2. Бак С. М. Існування відокремлених біжучих хвиль для системи нелінійно зв'язаних осциляторів на двовимірній ґратці // Український математичний журнал. – 2017. – Т. 69, №4. – С. 435–444.
3. Бак С. М. Існування періодичних біжучих хвиль в системі Фермі-Пасти-Улама на двовимірній ґратці // Математичні студії. – 2012. – Т. 37, №1. – С. 76–88.
4. Бак С. М. Існування стоячих хвиль в дискретному нелінійному рівнянні Шредінґера з кубічною нелінійністю на двовимірній ґратці // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць. – 2017. – Вип. 16. – С. 21–29.
5. Бак С. М. Існування стоячих хвиль для дискретного нелінійного рівняння типу Шредінґера із насичуванню нелінійністю // Математичні студії. – 2010. – Т. 33, №1. – С. 78–84.
6. Бак С. М. Періодичні біжучі хвилі в дискретному рівнянні  $\sin$ -Гордона на двовимірній ґратці // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2013. – Вип. 9. – С. 5–10.
7. Бак С. М. Існування дозвукових періодичних біжучих хвиль в системі нелінійно зв'язаних нелінійних осциляторів на двовимірній ґратці // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2014. – Вип. 10. – С. 17–23.
8. Бак С. М. Існування надзвукових періодичних біжучих хвиль в системі нелінійно зв'язаних нелінійних осциляторів на двовимірній ґратці // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2015. – Вип. 12. – С. 5–12.
9. Бак С. М. Існування гетероклінічних біжучих хвиль у системі осциляторів на двовимірній ґратці // Математичні методи та фізико-механічні поля. – 2014. – Т. 57, №3. – С. 45–52.
10. Бак С.М. Існування та єдиність глобального розв'язку задачі Коші для нескінченної системи нелінійних осциляторів на двовимірній ґратці / С.М. Бак // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – Вип. 5. – С. 3–9.
11. Бак С.М. Коректність задачі Коші для нескінченної системи нелінійних осциляторів, розміщених на двовимірній решітці / С.М. Бак, О.О. Баранова, Ю.П. Білик // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. – Вип. 4. – С. 18–24.
12. Бак С.М. Коректність задачі Коші для нескінченної системи нелінійних осциляторів з кубічним потенціалом на двовимірній ґратці / С.М. Бак, К.Є. Рум'янцева // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. – Вип. 6. – С. 29–36.
13. Бак С.М. Стоячі хвилі з періодичною амплітудою в дискретному нелінійному рівнянні типу Шредінґера із насичуваною нелінійністю на двовимірній ґратці / С.М. Бак // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2018. – Вип. 18. – С. 5–14.
14. Мезенцев В. К. Двумерные солитоны в дискретных системах / В. К. Мезенцев, С. Л. Мушер, И. В. Рыженкова, С. К. Турицын // Письма в ЖЭТФ. – 1994. – Т. 60, вып. 11. – С. 815–821.
15. Bak S. M. Existence of heteroclinic traveling waves in a system of oscillators on a two-dimensional lattice / S. M. Bak // Journal of Mathematical Sciences, 2016. – Vol. 217, №2 (August). – P. 187–197.
16. Bak S.M. Existence of solitary traveling waves in a system of nonlinearly coupled oscillators on the 2D lattice / S. M. Bak // Ukrainian mathematical Journal. – 2017. – Vol. 4 (69). – P.509–520.
17. Bak S.M. Existence of solitary traveling waves in Fermi-Pasta-Ulam system on 2D lattice / S. M. Bak, G. M. Kovtonyuk // Matematychni Studii. – 2018. – Vol. 50, No.1. – P.75–87.

18. Bak S. The existence of heteroclinic traveling waves in the discrete sine-Gordon equation with nonlinear interaction on a 2D-lattice / S. Bak // Journal of mathematical physics, analysis, geometry. – 2018. – Vol. 14, № 1. – P. 16-26.
19. Feckan M. Traveling waves in Hamiltonian systems on 2D lattices with nearest neighbour interactions / M. Feckan, V. Rothos // Nonlinearity. – 2007. – 20. – P. 319–341.
20. Friesecke G. Geometric solitary waves in a 2D math-spring lattice / G. Friesecke, K. Matthies // Discrete and continuous dynamical systems. – 2003. – Volume 3, №1 (February). – P. 105–114.
21. Pankov A. Gap solitons in periodic discrete NLS equations // Nonlinearity. – 2006. – 19. – P. 27–40.
22. Pankov A. Periodic and decaying solutions in DNLS with saturable nonlinearity / A. Pankov, V. Rothos // Proc. Royal Society A. – 2008. – 464. – P. 3219–3236.

#### **APPLICATION OF NEHARI MANIFOLD IN THE PROBLEM OF THE EXISTENCE OF STANDARD WAVES IN THE DISCRETE NONLINEAR SCHRÖDINGER TYPE EQUATION**

*Abstract.* A discrete nonlinear Schrödinger equation on a two-dimensional lattice is studied. Using the method of critical points using a variety of Nehari we obtain the result of the existence of solutions in the form of standing waves with periodic amplitude.

*Keywords:* discrete nonlinear Schrödinger equation, 2D-lattice, standing waves, critical points, Nehari manifold.

**Тетяна Бех**

#### **РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ З ЕКОНОМІКИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ**

*Анотація.* У даній статті продемонстровано використання функцій, зокрема квадратичної функції, для розв'язування прикладних економічних задач.

*Ключові слова:* економічне мислення, прибуток, собівартість, відсоток, рентабельність функція попиту.

Однією з найважливіших задач сучасної школи є розвиток в учнів здібностей самостійно розв'язувати життєво важливі задачі. В умовах переходу до ринкової економіки особливо актуальним є формування в учнів економічного мислення, яке забезпечує розуміння сутності економічних процесів.

Економічна освіта є важливою складовою шкільної освіти в цілому. Взаємозв'язок економіки з різними шкільними дисциплінами, зокрема з математикою, дозволяє формувати всесторонньо розвинену особистість, яка здатна поєднувати особисті інтереси з інтересами суспільства. Економічна освіта повинна сформувати у школярів такий рівень економічного мислення, щоб вони могли самостійно й аргументовано пояснювати економічні явища й прогнозувати свої дії.

Одним із самих розповсюджених засобів виховання економічної грамотності на уроках математики є задачі, пов'язані з виробничою та іншими видами економічної діяльності [3].

У підручниках із математики є низка задач, у яких використовуються такі поняття як собівартість, прибуток, рентабельність, дохід, об'єм виробництва продукції (робіт і послуг) тощо. Але учні часто вбачають у задачі лише привід для виконання математичних дій. Її економічний зміст проходить повз увагою школярів. Тому вчителю бажано провести спеціальну бесіду, присвячену пізнавальному елементу задачі. Перед розв'язуванням задачі доцільно пояснити учням поняття про знаходження відсоткового відношення чисел, знаходження відсотків від даного числа, складного відсотку, поняття рентабельності, собівартості, витрат, тощо.

Відсоток – одна із самих складних тем для школярів. Це можна пояснити тим, що поняття відсотка не є математичним, а швидше стосується економічних і виробничих категорій.

Задачі на обчислення складних відсотків мають особливий економічний зміст, засобом якого визначається рівень ризику в процесі прийняття рішень з оптимізації виробництва; визначення спрямованості вкладання ресурсів тощо.

Лише увійшовши в курс справи, звикнувши до нових слів, учень може зрозуміти, чому відбувається така невідповідність: якщо число  $x$  збільшити на число  $y$ , а потім отриманий результат зменшити на  $y$ , то знову отримаємо  $x$ , але якщо число  $x$  збільшити на 10%, а потім отриманий результат зменшити на 10%, то отримаємо не  $x$ , а  $0,99x$ .

У даній статті ми хочемо продемонструвати використання функцій, зокрема квадратичної функції, для розв'язування економічних задач.

Відомо, що роздрібна ціна одиниці продукції залежить від того, яку кількість одиниць цієї продукції можна реалізувати на ринку за певний період часу. Якщо позначити роздрібну ціну одиниці продукції  $p$  (вимірюється в грошових одиницях), а кількість проданих одиниць продукції, тобто обсяг продажу –  $x$ , то залежність між  $p$  та  $x$  можна записати у вигляді  $p = f(x)$ . Назвемо цю рівність рівнянням попиту, а  $f(x)$  в цьому випадку – функцією попиту [2]. Конкретний вигляд функції попиту, зазвичай, встановлюють маркетингові відділи компаній, які займаються реалізацією даної продукції. При цьому найчастіше застосовується лінійна функція. Наприклад, маркетинговий відділ компанії, що реалізує мебелі гарнітури запропонував функцію попиту у вигляді:

$$p = -20x + 14100.$$

Від'ємний кутовий коефіцієнт функції визначається важливим законом економіки, згідно з яким зі збільшенням попиту ( $x$ ) роздрібна ціна одиниці продукції ( $p$ ) падає, тобто функція попиту завжди спадає. Визначимо загальний прибуток, який компанія отримує від продажу  $x$  одиниць продукції за ціною  $p$  грн. за одиницю. Позначимо загальний прибуток  $R = R(x)$ . Очевидно, що  $R(x) = px$ , або  $R(x) = x(-20x + 14100) = -20x^2 + 14100x$ .

Так само, як для функції попиту відповідний відділ компанії встановлює і вигляд функції ціни, тобто залежність між ціною одиниці продукції, в яку вона обійшлася компанії, і кількістю виготовлених одиниць продукції. Позначимо цінову функцію  $C(x)$ . Як правило, цінова функція є функція лінійна, тобто  $C(x) = kx + b$ , де  $b$  так звана фіксована ціна, в яку входить вартість приміщень, обладнання, електрики тощо;  $kx$  – змінна ціна, до якої належать витрати на матеріал, оплата праці тощо. Нехай для нашого випадку цінова функція має вигляд  $C(x) = 100x + 1200000$ .

Тобто виробництво 300 меблевих гарнітурів обійдеться компанії в суму

$$C(300) = 100 \cdot 300 + 1200000 = 1230000 \text{ грн.}$$

Побудуємо графіки доходу та цінової функції в одній системі координат (рис. 1).

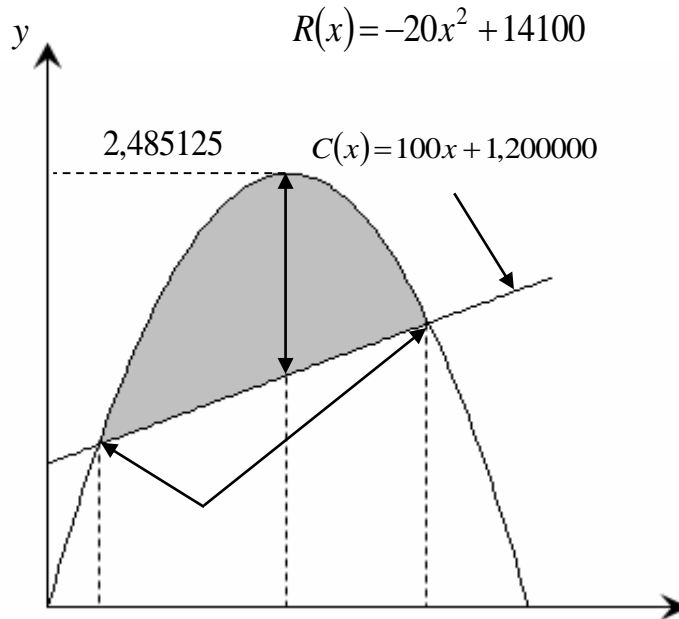
Зрозуміло, що графіки перетнуться в точках, в яких дохід від продажу товару дорівнює ціні. Точки перетину цих графіків називаються «точками беззбитковості». Зрозуміло також, що додатним дохід буде якраз між точками беззбитковості. Отже, визначимо функцію прибутку  $P(x)$  як різницю між функцією доходу і функцією ціни, тобто

$$P(x) = R(x) - C(x),$$



або для нашого випадку:

$$-20x^2 + 14100x - (100x + 1200000) = -20x^2 + 14000x - 1200000.$$



Оскільки в точках безбитковості виконується  $R(x) = C(x)$  або  $P(x) = 0$ , знайдемо точки безбитковості, розв'язуючи рівняння:

$$-20x^2 + 14000x - 1200000 = 0.$$

$$x_1 = 100 \quad x_2 = 600.$$

Отже, прибуток буде додатним, якщо  $x$  – кількість проданих одиниць продукції належатиме проміжку  $100 < x < 600$ . Графіком функції прибутку  $P(x) = -20x^2 + 14000x - 1200000$  є парабола, гілки якої направлені вниз, отже функція набуває свого найбільшого значення в точці вершини параболи, де

$$x = -\frac{14000}{2(-20)} = 350.$$

$$\text{Підрахуємо } P(350) = -20 \cdot 350 + 14100 = 7100.$$

Отже, максимальний прибуток становить 7100 грн. при реалізації 350 одиниць продукції.

Висновки. Використання математичного апарату у взаємозв'язку з конкретними економічними проблемами, а також використання знань організації інформаційних процесів обробки економічної інформації дозволяє:

- підвищити сприйняття учнями інформаційного змісту економічних понять;
- сформуванати навички вміння розв'язання економічних задач;
- розвивати елементи економічного мислення на основі математичного апарату й інформаційних технологій обробки економічної інформації [3, с. 3].

#### Список використаних джерел

1. Дрогожилова І. В. Квадратична функція та її властивості. Урок алгебри в 9 класі. / І.В. Дрогожилова // Математика в школах України. – 2009. – №32. – С. 28.
2. Дудченко О.О. Створення системи математичних задач для формування фінансових вмінь учнів основної школи / О.О. Дудченко // Методичний пошук вчителя математики: зб. наук. праць за матеріалами I Всеукр. дистанц. наук.-практ. конф., 16 березня 2017 р. / Міністерство освіти і науки

України, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського [та ін.]. – Вінниця, 2017 – 269 с.

3. Козар Т.М. Економічне виховання на уроках математики / Т.М. Козар // Математика. – 2007. – №7. – С.1 - 4.

4. Моськіна Л.Є. Економіка на уроках математики у 7 кл. / Л.Є. Моськіна // Математика в школах України. – 2007. – №11. –С.23 - 26.

### **SOLVING APPLIED ECONOMIC TASKS FOR MATHEMATICS**

*Abstract.* In this article we show the use of functions, in particular, the quadratic function, for solving applied economic problems.

**Keywords:** economic thinking, profit, cost, percentage, profitability, demand function.

**Олександра Білик, Олександра Райковська, Леся Вотякова**

### **ФОРМУВАННЯ ОПЕРАЦІЙ МИСЛЕННЯ У ШКОЛЯРІВ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ**

*Анотація.* В роботі розкрито сутність операцій мислення у школярів, а також: аналіз, порівняння, класифікація та узагальнення мисленнєвих операцій.

**Ключові слова:** мисленні операції, навчання, засвоєння розумових операцій.

Процес мислення являє собою сукупність різних операцій. Важливе місце серед них вчені надають порівнянню, аналізу, синтезу, узагальненню і класифікації. В процесі навчання вчитель, повідомляючи деякі факти, тим самим формує у школярів ті чи інші операції мислення (в деяких випадках навіть не здогадуючись про це); знайомлячи учнів з операціями мислення, він використовує для цього фактичний матеріал. Роз'єднати ці процеси не можна так як вони є єдиним цілим. Однак можна спеціально акцентувати увагу на якусь із цих сторін. Тоді кожна із них набуває цілком певне призначення. В таких випадках відбувається своєрідна поляризація фактичного матеріалу і умінь користуватися розумовими операціями. Інакше кажучи, в процесі навчання розумові операції можуть виступати в одному випадках у якості цілі, а в інших – як засіб. З вище сказаного, можна говорити те, що розумова операція може розглядатися з двох точок бачення, які детермінують і словесне визначення даних понять. Важливою умовою у формуванні умінь і навичок розумової діяльності учнів є розуміння суті тої чи іншої розумової операції, тобто вміння свідомо застосування вивченні знання на практиці. Але на жаль, практика показує, що основна маса учнів необдуманно розв'язують задачі аби відшукати готовий шаблон, інакше кажучи не використовують можливості розумових операцій або не знає цих можливостей, тобто не розуміє їх суті. В даному випадку необхідна спеціальна робота вчителя, що буде мотивувати учня на глибоке розуміння своїх дій.

Засвоєння будь-яких розумових операцій проходить кілька стадій. Назвемо їх умовно стихійною, напів стихійною, свідомою. Під час стихійної стадії учень здійснює розумову операцію на практиці, але не усвідомлює, як він це робить. На напів стихійній стадії учень здійснює розумову операцію на практиці, усвідомлює як він це робить, але не розуміє сутності цієї операції, вважаючи, що її застосування відбувається самостійно, без будь-яких правил. На свідомій стадії учень усвідомлено використовує знання правил здійснення розумової операції і розуміє, що ті правила спеціально сформовані вченими. Ми знаємо, що вже діти дошкільного віку володіють усіма операціями мислення, хоч і лише в найелементарніших формах. Отже вчитель має в цьому відношенні справу не з «чистою дошкою», а з деякими рівнями розвитку операцій, і йому необхідно розпочинати не з «самого початку»: він використовує знання і вміння, які засвоїли учні або в процесі наслідування, або в результаті спеціального навчання.

Ці обставини дозволяють проводити дослід, пов'язані з операціями мислення, з різних позицій: 1) можна, опираючись на знання, формувати в учнів ті чи інші операції мислення 2) опираючись на розумові операції, відомі учня, «озброювати» їх знаннями – тут операції виступають у вигляді прийомів 3) Опораючись на знання і операції одного рівня розвитку, або вдосконалювати розумові операції, або «озброювати» знаннями, або робити і те і інше, тобто одночасно розвивати розумові операції і «озброювати» знаннями більш високого рівня.

Для організації навчання перша та друга позиції не являються реальними, так як учень засвоює знання і прийоми освоєння їх одночасно, а потім використовує отримані знання і вміння як для удосконалення операцій мислення, так для набуття нових фактично знань.

Саме тому одним із головних завдань є формування і удосконалення розумових операцій на основі засвоєних і освоєваних знань фактичного матеріалу і навчальних вмінь користуватися цими розумовими операціями.

#### *Значення в розвитку мислення. Аналіз і синтез*

Як раніше говорилося вихідним в мисленні є розумові (мисленні) операції. Особливо важливе місце при цьому займає аналіз і синтез.

Аналіз та синтез-основні розумові операції, похідними від них являється абстрагування(спеціальна форма аналізу) і узагальнення(найвища форма синтезу). На різних етапах вивчення аналіз і синтез приймають різні форми, здійснюються на різному рівні. Таким чином, аналіз передбачає поділ цілого на частини; перехід від конкретного до абстрактного; встановлення причинно-наслідкового зв'язку. Аналіз та синтез це 2 сторони єдиного розумового процесу. Правильний аналіз будь-якого цілого завжди являє собою аналіз не лише частин, елементів, властивостей, але і їх зв'язку та відношень. Саме тому він веде не до розпаду цілого, а до його перетворення.

Завдання аналізу заключається не лише в поділі предмета на складові частини, але і в глибокому проникненню в ці частини. Аналіз ніби «очищає» об'єкт від деяких несуттєвих факторів, подає його в ідеалізованому вигляді, дозволяє проникнути в суть. А синтез навпаки, відновлює порушену аналізом єдиність об'єкту, тобто об'єднує його різносторонні частини. Завдання синтезу полягає не лише в об'єднанні частин предмета чи явища, але і в установленні характеру зміни їх в залежності від тих несуттєвих факторів, які були опущені при аналізі. У психології розглядаються різні види аналізу і синтезу. Наприклад, аналіз - відтворюючий, пробний, частковий, комплексний, системний; синтез - відтворюючий, односторонній, системний. Без аналізу і синтезу не може відбуватися жодна з форм мислення: вони складові елементи мисленнєвої діяльності людини і виступають завжди в єдності. Знайомство з предметами і явищами розпочинається з їх сприйняття і осмислення в цілому ( це первинний синтез). При цьому людина отримує лиш загальне враження про об'єкт. Потім він піддає його більш детальному розгляду, розділяє його на деякі частини, вивчає кожен частину окремо і в поєднанні з іншими, співвідносячи з цілим (це аналіз). Завершується цей процес поверненням до цілого (вторинний синтез). Таке вивчення об'єкта в цілому, а потім його частин в якостях, зв'язків і відношень між собою і по відношенню до всього об'єкту поступово приводить до загальностороннього і в деякому понятті кінцевого системного синтезу. В конкретних випадках аналіз переважає над синтезом, в інших синтез переважає над аналізом. Це переважання може відрізнятися як з кількісної так і з якісної точки зору.

#### *Порівняння*

Всім предметам, явищам і процесам притаманні ознаки подібності і розбіжності, які визначаються закономірностями розвитку природи і суспільства. Ці ознаки відображаються у різних процесах пізнавальної діяльності людини: відчуттях,

сприйняттях, уявленнях, пам'яті та мисленні. Увага людини свідомо або мимоволі звертається на ознаки подібності і розбіжності предметів і явищ. Встановлення подібностей і розбіжностей є однією із найважливіших умов пізнання людиною явищ і закономірностей, істотний етап в формуванні наукових понять. Порівняння-важлива операція свідомого засвоєння знань школярами, що надає сильний вплив на формування їх пізнавальних властивостей таких якостей їх розуму, як спостережливість, критичність, цілеспрямованість. В психолого-педагогічній літературі наводяться різноманітні означення цієї операції: в одних - основна увага приділяється цілі порівняння; в других – вказується, що необхідно зробити щоб знайти подібні і відмінні ознаки об'єктів; в третіх – робиться акцент на результат порівняння і т.д. Якихось принципових відмінностей один від одного ці означення не мають, і кожне з них має право на існування. Однак не усі автори притримуються єдиної термінології: порівняння називають мисленнєвим прийомом, операцією, прийомом розумової діяльності.

Отже, порівняння - це мисленнєва операція, що складається з встановлення ознак подібності і розбіжностей між предметами і явищами. Порівняння піднімає наше мислення на більш високий рівень, воно виявляє нові зв'язки, що дозволяють ґрунтовніше вивчити предмет. Шляхом порівняння двох чи кількох понять можна розкрити через відомі поняття суть деяких невідомих частин іншого поняття. Зрозуміти предмет - це означає перш за все відрізнити його від інших і встановити подібність з спорідненими йому предметами. В результаті порівняння відображаються загальні властивості ознак притаманні даним предметам і явищам. А виявлення загальних рис класу речей що досліджується - необхідний рівень в пізнанні закономірностей розвитку цього рівня.

На основі порівняння понять можуть бути зроблені висновки гіпотетичного характеру. До них відносяться наприклад, висновки з аналогією, в якому з подібності двох об'єктів в одних ознаках робиться висновок про подібність цих об'єктів в інших ознаках. Порівняння і аналогія — вихідні моменти при висуненні наукових гіпотез. В процесі аналогії ми отримуємо лише імовірні знання, які ще необхідно перевірити. Чим більше виявлених ознак і чим важливіші знайдені подібності в порівнюваних предметів, тим більше ймовірність справедливості висновків, зроблених за аналогією, і вищий ступінь достовірності тверджень.

#### *Класифікація*

Класифікацією називають розподіл предметів будь-якого роду на класи згідно з найбільш суттєвих ознак, притаманним предмету даного роду і відрізняючи їх від предметів інших родів. При цьому кожний клас займає в отриманій системі певне постійне місце і в свою чергу ділиться на підкласи. (Микола Іванович Кондаков).

Класифікація має важливе значення в науці і в навчальній діяльності. Якщо знання взаємно ізольовані, не співвідносяться один з одним, то не можна говорити про систему знань, не можна говорити про науку в цілому чи про якусь конкретну науку. Одне з центральних завдань навчання полягає в тому, щоб надати школярам знання класифікаційних систем. Класифікація являє собою важливо розумову операцію і одночасно метод всіх наукових дисциплін. Жодний навчальний предмет не може бути по-справжньому засвоєним, якщо учень не вміє класифікувати матеріал що вивчає.

В основі класифікації лежить операція ділення поняття - предметів роду на види по ознаці, що виражає властивості предметів роду. Зміст поняття розкривається шляхом опису чи за допомогою означення, а об'єм поняття - за допомогою класифікації. Ознака, за якою проводиться ділення об'єму родового поняття на види, тобто проводиться класифікація, називається основою ділення.

З операцією класифікації учні зустрічаються на всіх рівнях навчання і по усіх предметах навчального плану: їм доводиться класифікувати геометричні фігури і

поняття, числа, різноманітні графіки, рівняння, нерівності, алгебраїчні і тригонометричні поняття і т.д. Однак в цих випадках увага учнів направлена майже цілком на осмислення самого явища, але не на логічну сторону запитання.

При класифікації проводяться розподілення предметів по групах (класах), які займають цілком певні місця. Класифікація, на відміну від звичайного ділення поняття, має відносно стійкий характер і може довгий час рахуватися постійною.

Однак, будь-яка класифікація має відносний характер, оскільки велика кількість предметів і явищ внаслідок своєї складності, не можуть бути назавжди зараховані до якоїсь групи предметів чи явищ.

#### *Узагальнення*

Найбільш загальна форма зв'язку між предметами - це зв'язок одиничного, особливого і загального. Умовний перехід від конкретного до загального називають узагальненням. Різні автори в різний час схилялися до різноманітних означень даного поняття. Виходячи з розуміння узагальнення як об'єднання предметів за їхніми ознаками, яке може бути різним в залежності від характеру цих ознак, варто визнати вдалим наступне означення. Узагальнення в його найбільш простій формі це поєднання подібних предметів за випадково, загальним для них ознак.

Узагальнення скорочує кількість інформації, заміняє знання великої кількості подібних випадків знанням одного принципу; воно дозволяє розглядати предмет чи явища не як конкретне, а як певний клас. Узагальнення, виражене формулою, дозволяє розв'язувати серію однотипних задач, передбачає розв'язок ще не сформульованих задач. Узагальнення — необхідний і важливий компонент теоретичного мислення, воно одночасно сприяє розумовому розвитку людини.

Успіх навчання залежить не лише від кваліфікації майстерності вчителя, але і від підготовленості учнів: уваги, пам'яті, налаштованості, активності, вміння користуватися мисленнєвими операціями. Важливе місце в роботі вчителя має бути приділено розвитку і стимулюванню мисленнєвої активності учнів, потребі в пізнавальній діяльності. Ця потреба виражається в формі інтересу, коли учень чітко розуміє об'єкт знань чи вмінь і бажає пізнати і володіти ним. Учням має бути цікаво навчатися, спостерігати, робити висновки, розв'язувати задачі, опановувати узагальненими способами розв'язання, виконувати лабораторні роботи творчого характеру, аналізувати і узагальнювати факти. Пізнавальні інтереси і потреби обумовлюються постановкою проблемних ситуацій, повідомленнями про практичну і теоретичну важливість матеріалу, задоволення успіхами в навчанні, авторитетом учителя, його ерудицією, особливостями характеру, вмінням працювати з дітьми. Стимулювання пізнавальної діяльності закладено в змісті навчання, в методах організації навчальної роботи, а також у пропаганді самоосвіти.

Оптимізація процесу навчання мисленнєвим операціям безумовно сприяє розробці проблем розвиваючого навчання, становлення якого, як нової теорії навчання, відбувається в наш час.

#### **Список використаних джерел**

1. Поспелов Н. Н. *Формирование мыслительных операций у старшеклассников / Николай Николаевич Поспелов. – Москва: Педагогика, 1989.*
2. Усова А.В. *Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. М., 1986.*

#### **FORMATION OF THINKING OPERATIONS IN SCHOOLCHILDREN IN THE PROCESS OF STUDYING MATHEMATICS**

**Abstract.** *The thesis discovers the essence of the operations of thinking in schoolchildren, as well as: analysis, comparison, classification and generalization of thought operations.*

**Keywords:** *thinking of surgery, learning, mastering of mental operations.*

## ПОБУДОВА ПЕРЕРІЗІВ МНОГОГРАННИКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ДИНАМІЧНОГО ПРОГРАМНОГО СЕРЕДОВИЩА GEOGEBRA

*Анотація.* В статті розглянуто можливості як онлайн програми GeoGebra, так і додатка GeoGebra, які полегшують учневі процес побудови перерізів.

*Ключові слова:* переріз, многогранники, призма, піраміда, способи задання площини, методи побудови перерізів, стереометрія.

**Постановка проблеми.** Не кожен учень може правильно уявити просторову фігуру, тим більше робити з нею різні перетворення. Значні труднощі у деяких учнів виникають під час побудови многогранників і їх перерізів у зошитах. Розв'язування такого типу задач вимагає значної концентрації їхньої уваги та детальності, адже не правильно виконаний рисунок призведе до різного типу помилок і неправильного розв'язку задачі взагалі. Тому виникає питання про доцільність та можливості використання комп'ютерних технологій під час вивчення геометрії.

**Метою** публікації є дослідження основних переваг та можливостей використання програми GeoGebra вчителем, учнями та студентами у процесі побудови перерізів многогранників.

**Виклад основного матеріалу.** У курсі математики, зокрема геометрії, розглядається чимало задач, які можна просто та ефективно розв'язати за допомогою комп'ютера та прикладних програм. Особливу увагу хочемо звернути на застосування програми GeoGebra в процесі вивчення геометрії, адже для цього вона має багато можливостей. Йдеться про розвиток логічного мислення, просторової уяви, пам'яті учнів, активізацію їхньої розумової діяльності, формування просторових уявлень, вміння конструювати математичні об'єкти із заданими властивостями, формування самостійності навчальної і трудової діяльності, формування чітких уявлень про взаємовідношення геометричних тіл і відношень між ними з об'єктами навколишнього світу, а, отже, й формування навичок застосування геометрії до розв'язування практичних завдань.

До основних переваг використання програми GeoGebra можна віднести:

- заощадження часу на побудову;
- можливість розгляду фігури з різних сторін;
- можливість редагування розміщення елементів фігури;
- можливість виділення елементів фігури.

Однією зі значних переваг програми Geogebra є можливість покрокового відображення ходу побудови фігур. Тобто є можливість анімовано змінювати координати точок, тоді фігура ніби оживає на моніторі, змінюючи своє зображення внаслідок зміни координат опорних точок. Крім того, динамічний рисунок надає можливість продемонструвати не лише кроки побудови як анімацію, а й одразу провести дослідження щодо існування розв'язків та їх кількості, залежно від результату впливу на зміну тих чи інших параметрів та стан чи поведінку об'єкта. Змінюючи на рисунку початкове положення окремо кожної, наприклад з точок, кола чи прямої, бачимо як змінюватиметься розташування допоміжних, а, отже, і шуканих фігур. Такі рисунки сприяють розвитку просторової уяви, просторового, логічного, дослідницького та творчого мислення, просторового бачення студента, спонукають його до міркувань щодо конструктивних властивостей заданих і шуканих фігур, які він успішно використовує під час розв'язування наступних задач. [3]

Проілюструємо побудову перерізів многогранників виконаних в програмі GeoGebra.

Звичайно для правильної побудови многогранника та користування даною програмою учні повинні насамперед обов'язково знати і розуміти сутність понять «многогранник», «призма», «піраміда» та терміни, що з ними пов'язані.

Як побудувати стереометричні фігури в програмі GeoGebra?

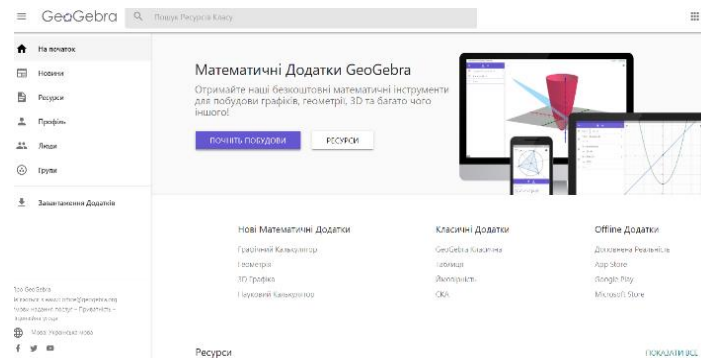


Рис. 1. Початок роботи з програмою GeoGebra

1. Відкриваємо онлайн програму GeoGebra [1] або завантажити безкоштовний додаток GeoGebra [2].

2. Вибираємо варіант програми 3D Графіка (рис. 1).

3. У заголовку «Інструменти» представлені основні об'єкти, натиснувши на кнопку «Більше» ми отримаємо повний перелік таких об'єктів. Серед наведеного переліку вибираємо потрібну нам фігуру (у нашому випадку це буде призма) (рис. 2).

4. У заголовку «Алгебра» можна побачити координати та назви точок, з можливістю їх коригування (рис. 3).

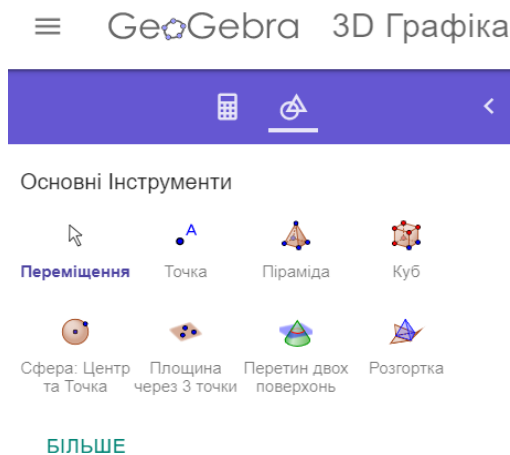


Рис. 2. Вкладка «Інструменти»

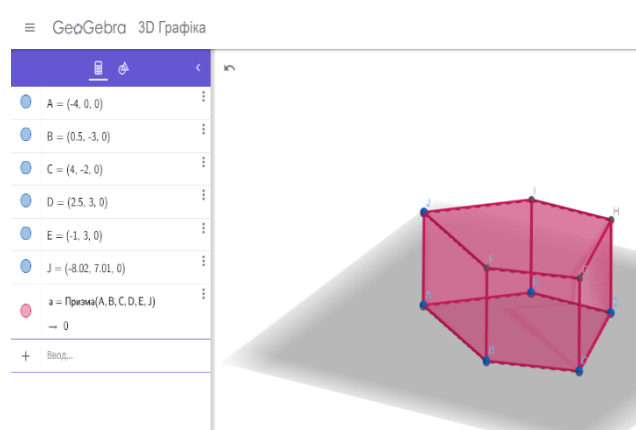


Рис. 3. Побудована фігура «Призма»

Програма GeoGebra дозволяє розглядати фігуру з різних сторін, що допомагає учневі (студенту) краще розуміти умову задачі.

Для побудови перерізу, потрібно спочатку побудувати площину, яка перетинатиме нашу фігуру. Площину можна задати наступними способами:

1. Трьма точками, що не лежать на одній прямій.
2. Прямою і точкою, що не лежить на ній.
3. Двома прямими, що перетинаються.

#### 4. Двома паралельними прямими.

Як побудувати площину за допомогою програми GeoGebra? У вкладці «Інструменти», у групі «площина» вибираємо елемент «площина», далі нам потрібно обрати (з існуючих) 3 точки, пряму та точку, що їй не належить, дві прямі що перетинаються або 2 паралельні прямі.

Після цього на робочій області з'явиться площина. Далі вибираємо інструмент «Перетин 2-х поверхонь», який і покаже переріз. Програма GeoGebra дозволяє приховати не потрібні елементи (наприклад, вершини, зовнішню частину площини), залишивши лише фігуру та власне переріз (рис. 4).

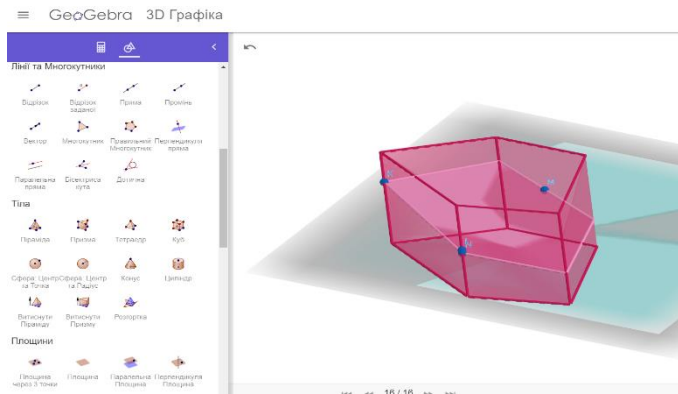


Рис. 4. Побудова площини перерізу через три точки

Розглянемо на прикладі пірамід різні випадки побудови перерізів залежно від способу задання площини (рис. 5-9).

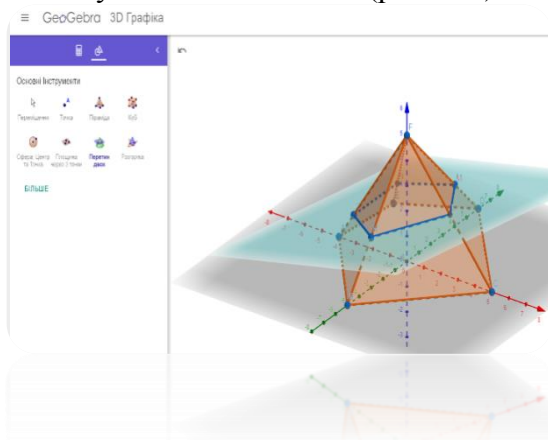


Рис. 5. Площина перерізу через 3 точки, що лежать на гранях/ребрах піраміди

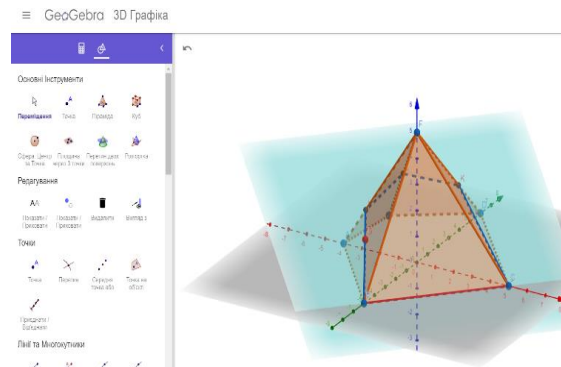


Рис. 6. Площина перерізу через пряму (ребро основи) та точки, що не належить цій прямій

За допомогою програми Geogebra учні також можуть самостійно будувати будь-який многогранник та переріз його площинами, досліджувати його властивості залежно від зміни параметрів, а також отримувати його розгортку на площині.

Зазначимо, що можливості програми GeoGebra дозволяють будувати декілька перерізів одразу, будувати паралельні перерізи та переглядати координати точок що належать площині перерізу (рис. 7-8).



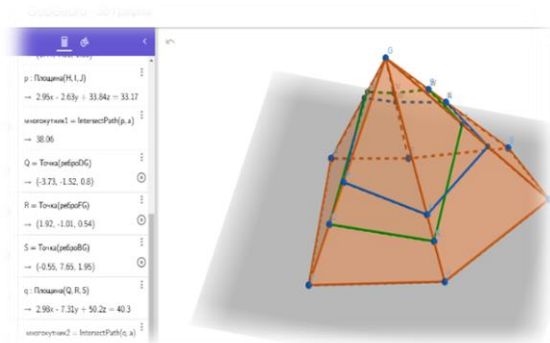


Рис. 7. Перерізи різними площинами

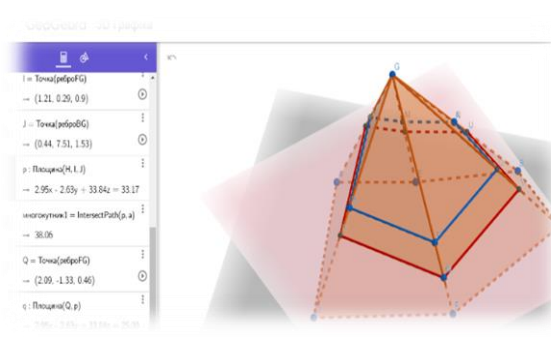


Рис. 8. Перерізи паралельними площинами

**Висновки.** Використання програми GeoGebra в процесі вивчення геометрії дозволяє учневі не лише краще уявити просторові тіла, зокрема многогранники, та перерізи їх площинами, а й підвищує їхній пізнавальний інтерес до вивчення геометрії й підсилює мотивацію навчання.

#### Список використаних джерел

1. Сайт GeoGebra [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.geogebra.org/3d?lang=uk>.
2. Сайт GeoGebra [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://geogebra.ru.softonic.com/download>.
3. Тютюн Л.А. Використання пакетів прикладних програм у процесі професійної підготовки студентів фізико-математичних спеціальностей / Л.А. Тютюн, О.М. Соя // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. пр. – Випуск 52 / Редкол.: І.А. Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ДОВ Вінниця, 2018. – С. 415-421.

#### CONSTRUCTION OF MULTIPLE BREAKERS BY GEOGEBRA PROGRAM

**Abstract.** In the article examines the possibilities of both GeoGebra's online applications and the GeoGebra application that facilitates the student's cross-sectional process.

**Keywords:** cross section, polyhedra, prism, pyramid, methods of plotting, methods of constructing cross sections, stereometry.

Дар'я Зуліна, Любов Тютюн

#### ГЕОГРАФІЧНІ МЕРИДІАНИ ТА ПАРАЛЕЛІ В МАТЕМАТИЦІ

**Анотація.** У даній статті запропонований фрагмент уроку з геометрії для 9-го класу типу узагальнення та систематизації знань. Це інтегрований урок з географії і геометрії, що містить прикладні задачі. За допомогою наведених задач учні повторюють формули знаходження довжини вектора, координат середини вектора, скалярного добутку через кут між векторами. Крім того, завдяки цьому уроку, учні краще розумітимуть поняття географічних меридіанів, паралелей та географічних координат.

**Ключові слова:** географічні меридіани, географічні паралелі, географічні координати, вектор, координати вектора, довжина вектора.

Нині важко зацікавити учнів математикою. А за допомогою інтегрованих уроків, математика може стати захоплюючою та цікавою.

Для даного уроку варто використати карту України у великому форматі, що наявна практично в кожній школі. Якщо ж такої немає, то можна роздрукувати малі карти на кожную парту. Ця наочність стане доречною і приверне увагу учнів до важливості математики в нашому житті.

Нагадаємо, що таке географічні меридіани, паралелі та географічні координати.

Меридіан - уявна лінія перерізу поверхні земної кулі площиною, проведеною через будь-яку точку земної поверхні і вісь обертання Землі. Кожен меридіан перетинається з усіма іншими в двох точках: на північному і південному полюсі. Довжини всіх меридіанів на глобусі рівні. Всі точки одного меридіану мають однакову довготу, але різну широту. У міжнародній практиці початковим (нульовим) меридіаном вважають гринвіцький, який проходить через Гринвіцьку обсерваторію. Від нього ведеться відлік довготи. Довжина географічного меридіана (від полюса до полюса) приблизно 20 005 км.

Географічна паралель - лінія перетину поверхні земної кулі площиною, паралельною до площини екватора. Екватор - найдовша паралель, протяжністю 40 075 км.

Меридіани та паралелі нанесено на всі глобуси та географічні карти. Перетинаючись, вони утворюють градусну сітку, яка допомагає знайти координати будь-якої точки на поверхні земної кулі. Градусна сітка поділяє карту чи глобус на окремі геометричні фігури, подібно до кварталів великого міста.

Система географічних координат застосовується для визначення положення точок земної поверхні відносно екватора й початкового (нульового) меридіану. Координатами є кутові величини: географічна широта й географічна довгота. Для визначення географічних координат на топографічних картах служить мінутна рамка.

Довгота (кут між площиною меридіану в точці спостереження та нульовим (Гринвіч) меридіаном) і широта (кут між прямовисною лінією та площиною екватора) визначають положення точки на поверхні Землі. Вимірюються в градусах ( $^{\circ}$ ), довгота - від  $0^{\circ}$  до  $180^{\circ}$  на захід та на схід від Гринвіча, широта - від  $0^{\circ}$  до  $90^{\circ}$  на північ, від  $0^{\circ}$  до  $-90^{\circ}$  на південь від екватора (рис. 1).

Далі наведемо 3 задачі, які можна використати для узагальнення і систематизації знань учнів із теми «Вектори та координати вектора».

Деякі необхідні відомості: на  $1^{\circ}$  на карті (рис. 2) припадає 65 км на місцевості. Всі розрахунки мають характер приблизності. Ні лінійки, ні транспортиру ми не маємо.

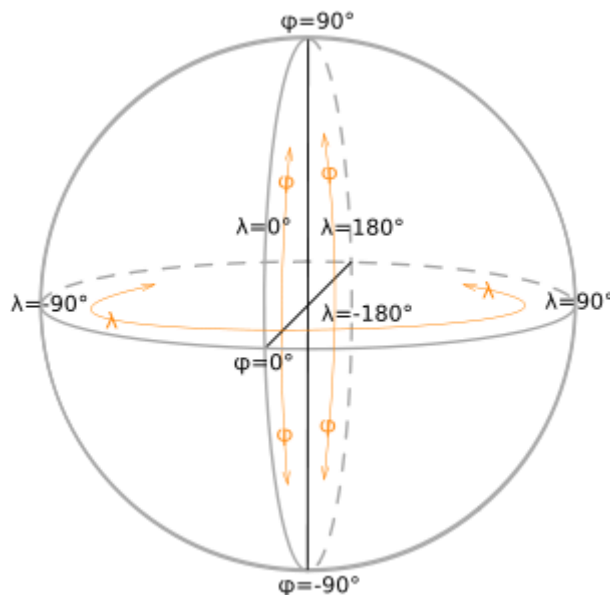


Рис. 1

1. Стартуємо з Вінниці ( $49,2^{\circ}$ ;  $28,5^{\circ}$ ). Летимо до Києва ( $50,5^{\circ}$ ;  $30,8^{\circ}$ ).

Потрібно розрахувати кількість пального, яке необхідне літаку Boeing 747-400 для цього польоту, якщо на 1 км він витрачає 17 л пального. ( $169 \text{ км} \cdot 17 \text{ л}$ )

2. З Києва летимо до деякого міста, західна довгота якого дорівнює  $23,5^\circ$ , з пересадкою на середині шляху, причому пролітаючи 500,5 км.

Де була пересадка та до якого міста ми прилетіли? (У місті Хмельницький ( $49,3^\circ$ ;  $27,15^\circ$ ) відбулась пересадка, прилетіли до міста Хуст ( $48,1^\circ$ ;  $23,5^\circ$ )).

3. З Хусту летимо прямо і над Кропивницьким ( $48,5^\circ$ ;  $32,2^\circ$ ) повертаємо ліворуч так, що кут між попереднім напрямком та теперішнім дорівнює  $120^\circ$ . Літак робить посадку в місті, північна широта якого дорівнює  $50^\circ$ .

В якому місті приземлився літак? (Миргород ( $50^\circ$ ;  $33,3^\circ$ )).

Після кожної задачі учням можна наводити цікаві факти про ті чи інші об'єкти, які вони досліджували. Наприклад:

Цікавий факт: Boeing 747-400 складається з 6 млн деталей, що виробляються у 33 країнах. Половина з них - кріплення.

Цікаві факти: 1090 року на горі на місці сучасного Хуста угорським королем Беллою III будується замок, який слугував для охорони копалень солі в Солотвині. Нині ця фортеця – мальовниче місце для туристів.

На жаль, як би нам того хотілось, але Богдан Хмельницький жодного разу не ходив по вулицях міста Хмельницький. Проте під час війни 1648-1657 років йому доводилось бувати неподалік від обласного центру, до прикладу, він навідувався у Старокостянтинів, Чорний Острів, Пиляву і Меджибіж. Та, незважаючи на історичні факти, Проскурів все ж таки був перейменований у 1954 році на честь гетьмана у Хмельницький. До речі, в місті найбільша в Україні та світі кількість пам'ятників Богдану Хмельницькому, а саме чотири.



Рис. 2

Цікавий факт: Історія курорту Миргород нараховує 100 років і починається з XIX сторіччя. Допомогла випадковість: місту не вистачало питної води, пробурили нову свердловину і на глибині 700 метрів виявили підземне озеро. Але вода городянам не сподобалася: вона була солонкуватою, зі специфічним запахом. Її використовували

здебільшого для технічних потреб. Але незабаром помітили, що у тих, хто все ж таки пив воду, поліпшувалася робота шлунка і кишківника; а у тих, хто приймав ванни в солоній воді, перестали боліти суглоби.

Отже, на нашу думку, варто періодично проводити такі інтегровані уроки з метою зацікавлення учнів до таких наук як математика, географія, фізика, біологія та інших, щоб показати, наскільки всі вони є пов'язаними, і що окремо вони існувати не можуть.

#### Список використаних джерел

1. Паралель [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BB%D1%8C>
2. Меридіан [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%B0%D0%BD>
3. Географічні координати [Електронний ресурс] – режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96\\_%D0%BA%D0%BE%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%82%D0%B8](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96_%D0%BA%D0%BE%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%82%D0%B8)
4. Місто Хуст [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://we.org.ua/malovnychi-kutochky-ukrayiny/zakarpatska-oblast/misto-hust/>
5. Цікаві факти про Хмельницький [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://bazaropt.com/p13.html>
6. Миргород [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://www.telegraf.in.ua/topnews/10064469-mirgorod-kraschiy-kurort-svtu820182018203poruch-z-nami.html>

#### GEOGRAPHIC MERIDIANA AND PARALLELS IN MATHEMATICS

**Abstract.** *In this article a fragment of the lesson on geometry for the 9th class of generalization and systematization of knowledge is proposed. This is an integrated geography lesson in geometry that contains applied tasks. With the help of these tasks, students repeat the formulas for finding the length of the vector, the coordinates of the mean of the vector, the scalar product through the angle between the vectors. In addition, thanks to this lesson, students will better understand the concept of geographical meridians, parallels and geographic coordinates.*

**Keywords:** *geographic meridians, geographical parallels, geographic coordinates, vector, vector coordinates, vector length.*

**Віта Ігнатко**

#### ОПЕРАЦІЯ ДІЛЕННЯ В МАТРИЧНІЙ АЛГЕБРІ $M_4$

**Анотація.** *У статті розглядається алгебра скінченного рангу 4. Матричну алгебру  $M_4$  наділено операцією ділення. Це вдалося зробити через обернену і узагальнено обернену матриці.*

**Ключові слова:** *матриця, множина, алгебра скінченного рангу.*

В алгебрі  $M_4$  виду  $M_4 = \left\{ \begin{pmatrix} a & 0 & 0 \\ b & a-b & 0 \\ c & d & a-c-d \end{pmatrix} \mid a, b, c, d \in \mathbb{R} \right\}$  визначено операцію

множення, постає питання про операцію, обернену до неї. Те що алгебра  $M_4$  не може бути алгеброю з діленням, впливає з теореми Фробеніуса [5, с.270], у якій стверджується, що поле дійсних і поле комплексних чисел є єдиними скінченновимірними асоціативно-комунікативними алгебрами над полем дійсних чисел рангу 1 і 2, у яких немає дільників нуля. Кожна скінченно вимірна алгебра без дільників нуля над довільним полем є алгеброю з однозначним діленням.

Питання ділення розв'язується для неособливих елементів алгебри  $M_4$

**Теорема 1.** *Якщо матриця  $A \in M_4$  неособлива, то  $A^{-1} \in M_4$ , причому*

$$ch(A^{-1}) = ch(A)^{-1}. \quad (1)$$

Доведення. Маємо матрицю  $A \in M_4$  виду:

$$A = \begin{pmatrix} a & 0 & 0 \\ b & a-b & 0 \\ c & d & a-c-d \end{pmatrix}, \quad ch(A) = a.$$

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} A^*;$$

$$A^* = \begin{pmatrix} a^2 - ac - ad - ab + bc + bd & 0 & 0 \\ -ab + bc + bd & a^2 - ac - ad & 0 \\ bd - ac + cb & -ad & a^2 - ab \end{pmatrix}.$$

$$|A| = a(a^2 - ac - ad - ab + bc + bd).$$

$$A^{-1} = \frac{1}{a(a^2 - ac - ad - ab + bc + bd)} \begin{pmatrix} a^2 - ac - ad - ab + bc + bd & 0 & 0 \\ -ab + bc + bd & a^2 - ac - ad & 0 \\ bd - ac + cb & -ad & a^2 - ab \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} \frac{1}{a} & 0 & 0 \\ \frac{-ab + bc + bd}{a(a^2 - ac - ad - ab + bc + bd)} & \frac{a^2 - ac - ad}{a(a^2 - ac - ad - ab + bc + bd)} & 0 \\ \frac{bd - ac + cb}{a(a^2 - ac - ad - ab + bc + bd)} & \frac{-ad}{a(a^2 - ac - ad - ab + bc + bd)} & \frac{a^2 - ab}{a(a^2 - ac - ad - ab + bc + bd)} \end{pmatrix}$$

Додавши елементи кожного рядка, ми переконуємося  $ch(A^{-1}) = \frac{1}{a}$ .

Оскільки  $ch(A^{-1}) = a^{-1} \frac{1}{a}$ , то  $ch(A^{-1}) = (chA)^{-1}$

Що і треба було довести. ■

Отже, якщо  $A_2$  – неособлива, то  $\frac{A_1}{A_2} := A_1 A_2^{-1}$ .

Нехай матриця  $A$  особлива. Існують різні способи узагальненого обертання особливих матриць. Наприклад [6, с.34], матриця  $A^t$  розмірності  $n \times m$  називається псевдооберненою до матриці  $A$  розмірності  $m \times n$ , якщо

$$AA^t A = A,$$

Та існують матриці  $U$  та  $V$  такі, що

$$A^t = UA^t = A^t V.$$

Побудуємо матрицю  $A^t$  для матриці

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ b & -b & 0 \\ c & d & -c-d \end{pmatrix}$$

де  $b \neq 0, c + d \neq 0$ .

Скелетний розклад заданої матриці має вигляд

$$A = BC = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ b & -b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}.$$

Тоді

$$A^t = C^t KB^t,$$

де

$$C^t = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ -1 & -1 \end{pmatrix}, B^t = \begin{pmatrix} 0 & b & c \\ 0 & b & d \end{pmatrix}, K = (CC^t)^{-1}(B^t B)^{-1}.$$

У нашому випадку

$$B^t B = \begin{pmatrix} b^2 + c^2 & -b^2 + cd \\ -b^2 + cd & b^2 + d^2 \end{pmatrix}, (B^t B)^{-1} = \frac{1}{b^2(c+d)^2} \begin{pmatrix} b^2 + d^2 & b^2 - cd \\ b^2 - cd & b^2 + c^2 \end{pmatrix},$$

$$CC^t = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}, (CC^t)^{-1} = \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}.$$

А тому

$$A^t = \frac{1}{3b^2(c+d)^2} \begin{pmatrix} 0 & bc^2 + 3bcd + 2bd^2 & bc^2 + bd^2 \\ 0 & -2bc^2 - 3bcd - bd^2 & bc^2 + b^2d \\ 0 & bc^2 - bd^2 & 2b^2c - 2b^2d \end{pmatrix}.$$

Очевидно, що хоча  $A \in M_4$ , однак  $A^t \notin M_4$ .

Зауважимо, що  $(A^t)^t \in M_4$ .

Розглянемо інший спосіб узагальненого обергання матриці. А саме, побудуємо проектор матриці  $A$ , що відповідає власному значенню нуль, і розглянемо матрицю  $A + \Pi(A)$ .

**1.** Нехай матриця  $A$  має вигляд

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ b & -b & 0 \\ c & d & -c-d \end{pmatrix},$$

де  $b \neq 0, c+d \neq 0$ . Її характеристична матриця  $A(\lambda)$  має вигляд

$$A(\lambda) = \begin{pmatrix} \lambda & 0 & 0 \\ -b & \lambda+b & 0 \\ -c & -d & \lambda+c+d \end{pmatrix},$$

а резольвентою матриці  $A$  буде матриця

$$R_A(\lambda) = A^{-1}(\lambda) = \frac{1}{\lambda(\lambda+b)(\lambda+c+d)} = \begin{pmatrix} (\lambda+b)(\lambda+c+d) & 0 & 0 \\ b(\lambda+c+d) & \lambda(\lambda+c+d) & 0 \\ bd+c(\lambda+b) & d\lambda & \lambda(\lambda+b) \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} \frac{1}{\lambda} & 0 & 0 \\ \frac{b}{\lambda(\lambda+b)} & \frac{1}{\lambda+b} & 0 \\ \frac{3d+c(\lambda+b)}{\lambda(\lambda+b)(\lambda+c+d)} & \frac{d}{(\lambda+b)(\lambda+c+d)} & \frac{1}{\lambda+c+d} \end{pmatrix}.$$

Тоді

$$\begin{aligned} \Pi(A) &= \frac{1}{2\pi i} \int_{r_0} R_A(\lambda) d\lambda = \\ &= \frac{1}{2\pi i} \begin{pmatrix} \int_{r_0} \frac{d\lambda}{\lambda} & 0 & 0 \\ \int_{r_0} \frac{bd\lambda}{\lambda(\lambda+b)} & \int_{r_0} \frac{d\lambda}{\lambda+b} & 0 \\ \int_{r_0} \frac{db+c(\lambda+b)}{\lambda(\lambda+b)(\lambda+c+d)} d\lambda & \int_{r_0} \frac{d \cdot d\lambda}{(\lambda+b)(\lambda+c+d)} & \int_{r_0} \frac{d\lambda}{\lambda+c+d} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

зовні цього кола.

Звідси дістаємо, що

$$A + \Pi(A) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1+b & -b & 0 \\ 1+c & d & -c-d \end{pmatrix}$$

і

$$(A + \Pi(A))^{-1} = \frac{1}{b(c+d)} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1+\frac{1}{b} & -\frac{1}{b} & 0 \\ \frac{b+d}{b(c+d)} + 1 & -\frac{d}{b(c+d)} & -\frac{b}{b(c+d)} \end{pmatrix}.$$

Матрицю  $(A + \Pi(A))^{-1} - \Pi(A)$  будемо називати *узагальненою оберненою* і позначати  $A^g$ . Таким чином,

$$A^g = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ \frac{1}{b} & -\frac{1}{b} & 0 \\ \frac{b+d}{b(c+d)} & -\frac{d}{b(c+d)} & -\frac{b}{b(c+d)} \end{pmatrix}.$$

$$\text{Тобто } \frac{A_1}{A_2} = \frac{A_1 A_2^g}{A_2 A_2^g}.$$

**Висновки.** Отже ми розглянули операцію ділення в матричній алгебрі  $M_4$ . Довели що обернена матриця належить множині алгебри  $M_4$ . Знайшли узагальнено обернену матрицю.

#### Список використаних джерел

1. Вотякова Л. А. Матрична алгебра  $M_2$  / Л. А. Вотякова // Наукові записки НПУ ім. М.П. Драгоманова. – 2003. – №4. – С. 14–17.

2. Гантмахер Ф. Р. Теория матриц / Ф.Р. Гантмахер. – М: Наука, 1966. – 576 с.
3. Литнарвич Р.М. Алгебра матриц. Курс лекцій/ Р.М.Литнарвич. – Р.: МЕНУ, 2007. – 112 с.
4. Курош А. Г. Лекции по общей алгебре / А. Г. Курош. – М: Наука, 1973. – 399 с.
5. Хорн Р. Матричный анализ: Перевод с англ. / Р. Хорн, Ч. Джонсон. – М: Мир, 1989. – 655 с.

#### **DIVISION IN MATRIX ALGEBRA $M_4$**

**Abstract.** The article deals with the algebra of finite rank 4. The property of dividing the set of matrices of the third order is investigated.

**Keywords:** matrix, set, algebra of finite rank.

**Юлія Каштелян, Олена Соя**

### **ТЕХНОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ЗА ДОДОМОГОЮ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНОГО СПРЯМУВАННЯ**

**Анотація.** У статті розглянуто технологію дослідження функцій за допомогою програмного засобу GRAN1. Описано можливості використання даного програмного засобу на уроках алгебри і початків аналізу. Оцінено переваги використання прикладного програмного забезпечення на уроках математики у старших класах. У статті наводиться приклад розв'язання завдання, на знаходження екстремальних значень функції, за допомогою програмного засобу GRAN1.

**Ключові слова:** прикладне програмне забезпечення, навчання математики, дослідження функцій, похідна, GRAN1.

**Постановка проблеми.** Процес інформатизації освіти, що є основним із напрямків її розвитку в ХХІ столітті в Україні та світі, сприяє створенню та впровадженню в навчальний процес нових форм, засобів та технологій навчання, які ґрунтуються на використанні комп'ютера.

Застосування прикладного програмного забезпечення (ППЗ) на уроках математики сприяє активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів, швидкому та ефективному засвоєнню навчального матеріалу, формуванню ключових компетентностей. Розв'язування задачі за допомогою програмного засобу дає наочні уявлення про поняття, що вивчається, розвиває в учнів образне мислення, просторову уяву, розкриває сутність досліджуваного явища в різних аспектах, створює умови для пошуку нестандартних методів знаходження розв'язку.

Основним напрямком психолого-педагогічних досліджень багатьох вчених є визначення та обґрунтування ефективності використання комп'ютера в навчальному процесі. Використання ІКТ в навчальній діяльності досліджується в працях таких вітчизняних науковців, як М. І. Жалдак, В. І. Клочко, Н. В. Морзе, В. П. Горох, Ю. В. Горошко, Т. Г. Крамаренко, С. А. Раков, О. В. Співаковський, Ю. В. Триус, Є. Ф. Вінниченко, С. О. Семеріков, О. В. Семеніхіна та ін. Результати їхніх досліджень свідчать про позитивні наслідки використання комп'ютерних технологій у навчальному процесі.

**Мета статті** - навести приклади розв'язань задач на дослідження функцій з використанням програмного засобу Gran1, надати методичні коментарі щодо застосування прикладного програмного забезпечення.

**Виклад основного матеріалу.** Основним математичним апаратом, що описує різноманітні процеси, явища та об'єкти, є функція. Задачі на дослідження властивостей функції є одними з найважливіших задач курсу початків математичного аналізу в старшій школі. Під час вивчення цієї теми виникає необхідність побудови графіка



заданої функції. У такому разі постає потреба в наочному зображенні, яке можна отримати за допомогою комп'ютерних програмних засобів.

Метою математичної освіти є не лише засвоєння поняття функції, а й уміння досліджувати, аналізувати та описувати одержані результати, застосовувати набуті вміння до опису реальних явищ, фізичних процесів та залежностей. Тому в освітній процес закладів ЗЗСО необхідно залучати такі засоби навчання, які прискорюють, спрощують та візуалізують розрахунки й побудови і при цьому надають змогу динамічно варіювати змінні для усвідомлення між ними істотного зв'язку. До таких інструментів у навчанні математики варто віднести програми динамічної математики, використання яких дозволяє не лише організувати евристичний пошук, а й вивільнити час на додаткові самостійні дослідження, щоб продемонструвати вихід математики у практичну площину дитячого досвіду та потребу в її вивченні [5, с. 24].

Наразі існує значна кількість вільно поширюваних програмних засобів, за допомогою яких можна наочно демонструвати математичні об'єкти, абстрактні поняття, виконувати обчислення та геометричні побудови. До таких програмних засобів належать: GRAN1, GRAN2, GRAN3, GeoGebra, Advanced Grapher, DG (динамічна геометрія) тощо.

Використання ІКТ на уроках математики дозволяє впроваджувати пошуково-дослідницьку діяльність учнів, яка полягає у самостійному набутті суб'єктивно нових математичних знань на основі аналізу наявних даних, висунування гіпотез та їх обґрунтування. У процесі такої діяльності удосконалюються дослідницькі вміння учнів, такі як вміння прогнозувати кінцевий результат роботи, знаходити певні закономірності, досліджувати їх на основі висунутих гіпотез, перевіряти гіпотези, шукати шляхи їх обґрунтування, використовувати для дослідження ППЗ [3, с. 191].

Задачі, що полягають у дослідженні функцій, є одними із основних класів задач курсу математики у старшій школі. Фундаментальним апаратом, що дозволяє проводити дослідження функціональних залежностей є похідна.

Вивчаючи тему «Похідна та її застосування», доцільно провести з учнями таку дослідницьку роботу: з'ясувати геометричний зміст похідної, розкрити зміст теореми про необхідну умову існування локального екстремуму; достатню умову монотонності функції; висунути гіпотези стосовно зв'язку, який існує між знаком другої похідної функції та опуклістю графіків функції.

Під час дослідницької роботи із комп'ютерною підтримкою школярі мають можливість аналізувати побудовані графіки, порівнювати проміжки монотонності функції та проміжки знакосталості першої похідної, проміжки опуклості графіків функцій та проміжки знакосталості другої похідної, співставляти нулі похідної та точки екстремумів, нулі другої похідної та точки перегину. Досліджуючи функцію на монотонність, екстремуми та опуклість, результати подаються у табличному вигляді. Необхідно, щоб учні заповняли таблицю, у якій фіксують проміжки монотонності функції, екстремуми, проміжки знакосталості похідних та критичні точки.

Розглянемо програмно-методичний комплекс GRAN1, створений авторським колективом під керівництвом академіка АПН України, доктора педагогічних наук, професора М. І. Жалдака [2].

Програма GRAN1 (GRaphic ANalysis) призначена для графічного аналізу функцій. Використання даної програми дає учням змогу графічно розв'язувати рівняння, нерівності та їх системи з однією чи двома змінними, наближено визначати корені многочленів, а також досліджувати границі числових послідовностей, функцій тощо [2, с. 143]. Використання даного програмного засобу на уроках математики забезпечує індивідуалізацію навчання; дослідницький характер навчально-пізнавальної діяльності; візуалізацію теоретичного матеріалу, економію часу тощо.

Комп'ютерний експеримент спрямований на дослідження функцій за допомогою GRAN1 можна виконати у двох режимах:

1) побудувати в одній системі координат графік функції і графік її першої похідної; графік функції і графік другої похідної;

2) провести дослідження за допомогою GRAN1, користуючись послугою *Операції* → *Похідна* [4, с. 215].

Провести дослідження функції на монотонність та екстремуми можна також з використанням послуги *Операції* → *Похідна* → *Будувати дотичну*. Попередньо слід побудувати графік функції. Дотична до графіка функції  $f(x)$  проходить через точку  $(x_0; f(x_0))$ . Якщо абсцису точки дотику задати через параметр P1, то плавно змінюючи значення параметра, будемо рухати дотичну вздовж кривої. При цьому динамічно обчислюється похідна функції в кожній з розглянутих точок. Значення похідної можна фіксувати та вносити у таблицю. В точках екстремумів отримаємо нульові значення похідної [4, с. 215].

Розглянемо приклад дослідження функції [1, с. 421]. Знайдіть найбільше і найменше значення функції  $f$  на вказаному відрізку:  $f(x) = x - \cos 2x$ ,  $\left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]$ .

*Розв'язання.*

1) Побудуємо графік функції на заданому відрізку (рис. 1):

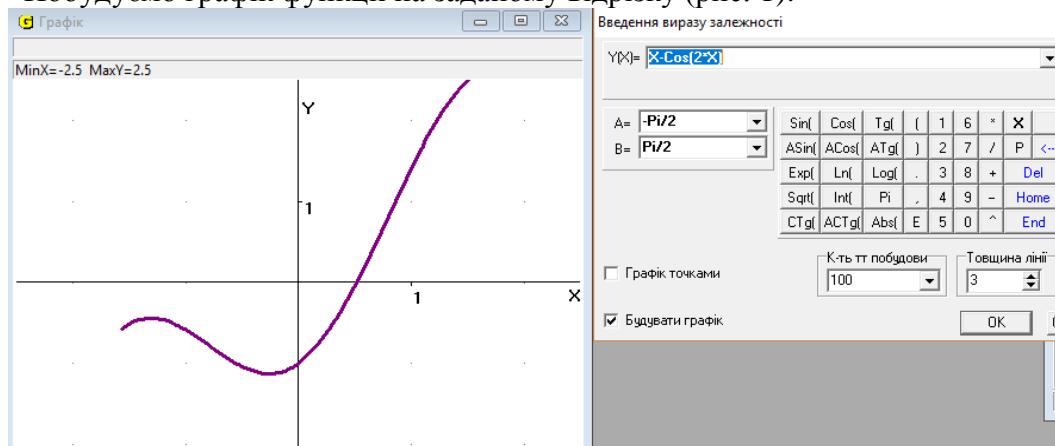


Рис. 1. Вікно «Побудова графіка функції» (GRAN1)

2) Побудуємо дотичну до графіка функції у точці з абсцисою P1, плавно змінюючи значення параметра P1, будемо рухатися вздовж кривої (рис. 2). Зменшуючи крок  $h$ , отримуємо наближене до нуля значення похідної функції в точці  $x_0 = -0.2617$ .

Отже точка  $x_0 = -0.2617$  є критичною точкою функції  $f(x)$  на відрізку  $\left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]$ .

3) Знайдемо значення функції у критичній точці та на кінцях відрізка  $\left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]$  (рис. 3).

Отже,

$$\max_{\left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]} f(x) = f\left(\frac{\pi}{2}\right) = 2,571 \quad \min_{\left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]} f(x) = f(-0,2617) = -1,128$$

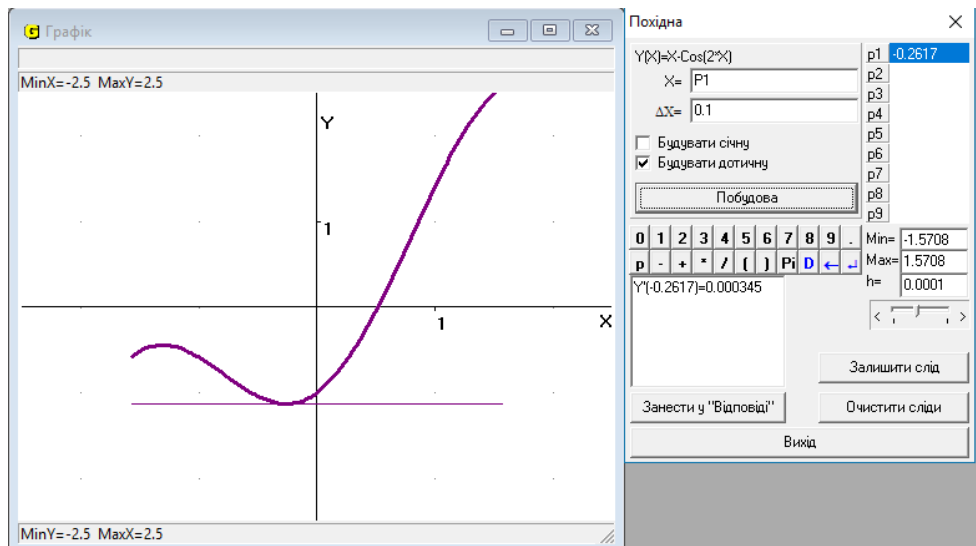


Рис. 2. Вікно «Рух дотичної вздовж кривої  $f(x)$ » (GRAN1)

Процес розв'язування таких задач стимулює учнів до розумової активності та сприяє розвитку дослідницької діяльності.

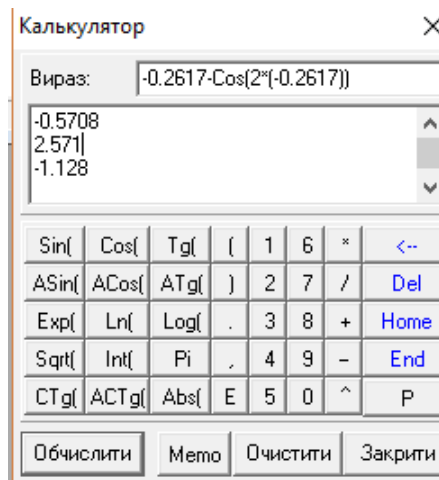


Рис. 3. Вікно «Обчислення значення Функції у точках» (GRAN1)

**Висновки.** Таким чином, використання пакету комп'ютерної математики GRAN1 є методично доцільним та перспективним при формуванні умінь досліджувати функціональні залежності. Це дає можливість зосередити увагу учнів на внутрішньому змісті природи використання геометричного матеріалу в курсі алгебри загальноосвітньої школи.

У подальшій перспективі планується робота у напрямку продовження створення методичного та дидактичного забезпечення з метою покращення ефективності процесу навчання математики у старших класах закладів загальної середньої освіти.

#### Список використаних джерел

1. Алгебра і початки аналізу: початок вивчення на поглиб. рівні з 8 кл., проф. рівень: підруч. для 10 класів закладів загальної середньої освіти / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номіровський, В. Б. Полонський, М. С. Якір. – Харків: Гімназія, 2018. – 51 с.
2. Жалдак М. І. Математика з комп'ютером. Посібник для вчителів / М. І. Жалдак, Ю. В. Горшко, Є. Ф. Вінниченко. – Київ: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2015. – 315 с.
3. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики: навчальний посібник / В. В. Корольський, Т. Г. Крамаренко, С. О. Семеріков, С. В. Шокалюк; науковий редактор

академік АПН України, д. пед. н., проф. М. І. Жалдак. – Кривий Ріг: Книжкове видавництво Киреєвського, 2009. – 324 с.

4. Крамаренко Т. Г. Уроки математики з комп'ютером. Посібник для вчителів і студентів / Т. Г. Крамаренко; за ред. М. І. Жалдака. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2008. – 272 с.

5. Семеніхіна О. В. Використання програми GeoGebra в дослідженні функціональних залежностей (на прикладі розв'язування задач на екстремум) / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк. // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2015. – № 6. – С. 17–24.

## TECHNOLOGY OF FUNCTIONAL DEADLINES INVESTIGATION UNDER THE APPLICABLE SOFTWARE OF MATHEMATICAL DIRECTIONS

**Abstract.** *The article deals with the technology of researching functions using the software GRAN1. The possibilities of using this software tool in algebra and beginning of analysis are described. The advantages of using applied software in mathematics lessons in senior classes are estimated. The article gives an example of solving the problem, finding the extreme values of the function, using the software GRAN1.*

**Keywords:** *application software, mathematics training, function research, derivative, GRAN1.*

Оксана Ключко, Сергій Руденко

## АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ ОНЛАЙН-ОЛІМПІАД З ПРОГРАМУВАННЯ НА РІЗНИХ ПЛАТФОРМАХ

**Анотація.** *Стаття присвячена дослідженням в області сучасних проблем у викладанні інформатики, а саме автоматизації процесу добору задач на різних on-line платформах з метою проведення олімпіад та тренувальних турнірів.*

**Ключові слова:** *викладання інформатики, STEM-освіта, on-line платформи, олімпіада з інформатики, олімпіада з програмування, олімпіада з інформаційних технологій, олімпіада з математики, підбір задач, автоматизація процесів, інформаційно-цифрова система.*

У наш час стрімкого розвитку Internet-технологій доступ до засобів цифрової комунікації є квазібезпосереднім [1]. Все частіше постає питання можливості віддаленого навчання, участі в конференціях, проектах тощо. Провідні світові IT-компанії все частіше приєднуються до різноманітних олімпіад та змагань як автори задач чи спонсори. Одним з етапів співбесіди до них часто є заочне on-line тестування. Саме тому останнім часом все більшої популярності набирають on-line сервіси, що виступають платформами для таких змагань чи просто для покращення своїх навиків. Прикладами таких платформ є E-Olimp, CodeForces, HackerRank, LeetCode та ін. Деякі компанії можуть також переглянути Ваш профіль на таких платформах та приймати рішення в тому числі і на базі отриманих даних. В той же час у переважній більшості шкіл та закладів вищої освіти на даний час не приділяється достатньої уваги у набутті практики саме на таких сервісах в рамках базової підготовки.

Але, що робити із ситуаціями, коли серед підібраних задач у якогось учасника певна їх частина розв'язана? В такому випадку він отримає перевагу над іншими учасниками, що не справедливо. Кількість учасників окремої олімпіади може налічувати декілька десятків. В останні години перед початком олімпіади може виникнути проблема включення в турнір задач, розв'язаних потенційними учасниками. У такій ситуації потрібно оперативно замінити задачі.

Ми не розглядаємо ситуацію, коли готуються авторські задачі, та тести для перевірки розв'язків задач. Цей процес є відповідальним, трудомістким та часозатратним. Як показує практика, у багатьох випадках, відповідна якість задач та об'єктивність, валідність і надійність тестів не забезпечується, автентичність умовна за рахунок можливого перекладу іншомовних джерел та ін.

В роботі ми пропонуємо розробити програмне забезпечення, яке б надало можливість автоматизовано здійснювати підбір задач так, щоб серед усіх учасників не було співпадінь пропонованих задач з попередньо розв'язаними та розглянути можливість «збалансованого» за складністю набору задач.

*Об'єкт дослідження.* Об'єктом дослідження є процес аналізу наборів задач та профілів учасників на окремих платформах проведення олімпіад.

*Предмет дослідження.* Предметом дослідження є методи інтелектуального аналізу даних, зокрема, видобування знань та прийняття рішень.

*Метою роботи* є автоматизація процесів інформаційно-цифрової системи добору задач для проведення on-line олімпіад.

У нашій роботі пропонуємо дослідити об'єкт нашої розвідки на прикладі платформи E-Olimp [2]. Нажаль, у ресурсу немає підтримки Open/RESTful API [3], тому в нашій розробці потрібно проводити аналіз даних за отриманими html-сторінками, сприймаючи їх як текст. На них містяться всі дані, що доступні користувачеві: номер задачі, складність, умова, найкращий результат розв'язування задачі користувачем, тощо. Недоліком аналізу сторінки як тексту є те, що в разі зміни інтерфейсу/відображення на сайті необхідно буде провести відповідні зміни в кодї програми. Варто зазначити, що у разі використання інших сервісів такої проблеми може не бути, тому процес одержання необхідних даних буде менш затратним.

На даному етапі процедура аналізу даних полягає в наступному:

- заздалегідь отримати всі аккаунти учасників олімпіади на платформі, перевірити їх валідність;
- для кожного з них отримати загальну інформацію, дані по задачам (кращі результати);
- за зібраними даними по задачах визначити тематику (якщо можливо), складність;
- аналізуючи усі зібрані дані можна підібрати відповідну кількість та складність задач та провести змагання, тренування чи навчання.

Файл html для аналізу профілю можна отримати, якщо для певного профілю згенерувати запит на сторінку.

По завершенню змагань можна зробити додаткові розрахунки, налаштувати аналітику, порівняти прогнозовані та отримані результати.

Таким чином, даний підхід надає ряд переваг

- проводити змагання з мінімальними затратами часу, людських та інших ресурсів на підбір та аналіз задач;
- більш ефективно організувати тренування до офіційних змагань шляхом підбору задач за складністю та тематикою;
- більш ефективно організувати навчальний процес;
- відслідковувати та аналізувати траєкторію навчальних досягнень окремого учня/студента, групи;
- формувати команди за певними критеріями та визначати їх «ефективність»;
- тощо.

Розвиток цього методу полягає в залученні інших сервісів, інтеграції з ними, розробці інтерфейсу, розробці Web-сервісу.

#### Список використаних джерел

1. STEM [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/STEM>.
2. Жуковський С. С. Педагогічні умови підготовки обдарованих школярів до олімпіад з інформатики : дис. канд. пед. наук : 13.00.02 / Жуковський Сергій Станіславович – Київ, 2013. – 235 с.
3. Архипов А. RESTful API – большая ложь [Електронний ресурс] / Артём Архипов.– 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/post/265845/>

## **AUTOMATIZATION PREPARATION PROCESS FOR HOLDING ONLINE PROGRAMMING CONTESTS ON DIFFERENT PLATFORMS**

*Abstract.* The article is devoted to research in the field of modern problems of the Computer Science teaching, namely, automatization of a process for problem selection for some on-line contests on different platforms.

*Keywords:* modern problems of the Computer Science teaching, STEM, on-line platforms, Computer contests, Science programming contests, Information Technology contests, problem set, digital information system.

*Наталія Колесник*

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФОРМУВАННІ ПІЗНАВАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ**

*Анотація.* Стаття присвячена проблемам формування пізнавальної активності старшокласників на уроках інформатики.

*Ключові слова:* пізнавальна активність, інформаційні технології, пояснювально-ілюстративні методи, репродуктивні методи, загально-дидактичні методи навчання.

Сучасні вимоги суспільства до розвитку особистості диктують необхідність реалізації ідеї індивідуалізації навчання, що враховує індивідуально-типологічні особливості учнів, їхню готовність до вибору майбутньої професії, до самостійного життя у соціумі.

Орієнтація системи освіти на сучасні та перспективні види діяльності зумовлює пошук нових підходів до реалізації навчального процесу, який сприятиме самореалізації і творчому розвитку особистості [2, с. 100].

Під освіченістю, на відміну від навчання, сучасна педагогічна наука розуміє здатність людини до індивідуального сприйняття світу, широке використання власного досвіду в оцінці навколишньої дійсності на основі особистісно-значущих цінностей і внутрішніх установок [5, с. 56].

На думку філософів, основною характеристикою особистості як суб'єкта діяльності є активність. Тому більшість учених розглядають пізнавальну активність учня в якості системо утворюючої властивості особистості.

Вивченням пізнавальної діяльності та активності учнів у процесі навчання займалися вчені-педагоги З. Абасов, Б. Коротяєв, І. Лернер, М. Махмутов, Л. Мар'яненко, В. Онищук, Н. Половникова, М. Скаткін, Н. Томін, Т. Шамова та інші, які розкрили сутність, зміст і структуру даного поняття. Науковці зауважують, що пізнавальна активність характеризує індивідуальні особливості школяра у процесі пізнавальної діяльності [2, с. 100].

Так, Т. Шамова визначає активність як «... якість діяльності, в якій виявляється особистість самого учня з його ставленням до змісту, характеру діяльності і прагненням мобілізувати власні морально-вольові зусилля на досягнення навчально-пізнавальних цілей» [6, с. 31].

Пізнавальна активність – спрямованість особистості на пізнання нового, що виникає на основі спонукально-пізнавальних мотивів, інтересів, потреб, які проявляються у навчальній діяльності. Пізнавальну активність старшокласників можна визначити як неперервний процес отримання нових знань, самостійну цілеспрямовану навчальну діяльність із використанням різних форм і методів навчання [2, с. 101].

Сучасна школа має не лише сформувані в учнів певний набір знань, але й спонукати їхнє прагнення до самоосвіти, реалізації своїх здібностей. Необхідною умовою розвитку цих процесів є активізація навчально-пізнавальної діяльності школярів

[4, с. 28]. При розв'язанні цієї задачі важлива роль відводиться новим інформаційним технологіям, які впроваджуються в навчальний процес. Тому уроки інформатики в школі привносять найбільш вагомий внесок в активізацію навчально-пізнавальної діяльності учнів.

Відомо, що становлення пізнавальних інтересів, виховання активного ставлення до праці відбувається насамперед на уроці. Необхідно розуміти, що від того, наскільки свідомо, з бажанням, творчо будуть працювати школярі на уроках залежить те, як вони в подальшому будуть міркувати, мислити, доводити, використовувати вивчене в різних практичних ситуаціях.

Щоб активізувати пізнавальну діяльність учнів і підвищити їхній інтерес на кожному етапі уроку інформатики, необхідно працювати в інноваційному режимі, використовуючи інформаційні технології, що є основним напрямом модернізації навчання. В цьому велике значення має вивчення курсу інформатики в школі.

Діяльність, пов'язана з вивченням програмування, інформаційних технологій, і в цілому інформатики, суттєво впливає на розвиток інтелекту школяра, особливо на його пізнавальні здібності. Природно, що при вивченні будь-якого предмету інтелект розвивається. Але на уроках інформатики є комп'ютер – активний елемент освітнього середовища, особливо при роботі в системах програмування. Чи можлива цілеспрямована діяльність на розвиток інтелекту з урахуванням тих результатів, які отримані в суміжних науках, і потенціалу самого предмету?

Ця проблема є закономірним наслідком процесу розвитку шкільної інформатики. Характеризуючи її нинішній стан, академік А. Кузнецов стверджує: «... Головною метою навчання стає формування цілісного світогляду, який передбачає новий спосіб мислення і діяльності людини. Роль вивчення інформатики при формуванні такого світогляду складно переоцінити. Саме тому формування наукової картини світу і стає нині пріоритетною задачею в системі задач вивчення інформатики в школі. Не помічати цю тенденцію чи зводити світоглядні аспекти вивчення інформатики до ролі інформаційних технологій в розвитку суспільства вже не можна» [1].

Отже, необхідно формувати новий спосіб мислення, відповідно розвивати мислення (інтелект в дії), і ми вважаємо, що усвідомлення цього положення є першочерговою задачею педагогічної науки і практики. Подальший розвиток цілей навчання школярів у галузі інформатики буде відбуватися з урахуванням усіх попередніх досягнень (у цьому й полягає діалектика процесу), в напрямку цілеспрямованого розвитку інтелекту школяра. Не відкидати попередні досягнення (алгоритмічну культуру, математичне моделювання, інформаційні технології тощо), а використовувати їх у нових якостях на новому етапі розвитку.

Розробкою шляхів активізації та розвитку пізнавальної діяльності учнів займалися сучасні вчені і методисти В. Давидов, А. Занков, І. Зязюн, Д. Ельконін, Н. Чувасова та ін., які зауважують, що для формування пізнавальної активності учнів важливим є забезпечення певних дидактичних умов.

Так, Н. Чувасова до таких відносить "забезпечення активності комунікативного процесу, педагогічну взаємодію, співпрацю і співтворчість у системі відносин "учитель-учень", різноманітність видів діалогічного спілкування і діяльності, свободу вибору засобів і дій, психологічний комфорт, ситуацію успіху для кожного учня, що стимулює саморозкриття і самоствердження учнів у навчальному діалозі" [5, с. 6].

Методи і прийоми засобів ІКТ при вивченні інформатики спрямовані на формування пізнавальної активності у галузі інформаційної діяльності школярів, виховання їхньої інформаційної культури. Використання ІКТ привносить певну специфіку у відомі загально-дидактичні методи навчання.

Так, пояснювально-ілюстративні методи при використанні мультимедійного проектора можуть значно підвищувати пізнавальну активність учнів за рахунок збільшення наочності й емоційної насиченості (анімація, звук, відео та інші мультимедійні ефекти). Коли вчитель самостійно розробляє мультимедійний дидактичний матеріал, він може використати регіональний краєзнавчий матеріал, що посилить виховний момент уроку.

Репродуктивні методи навчання при використанні комп'ютерних навчальних систем мають властивості особистісно-орієнтованого навчання, за якого учні отримують можливість вибудовувати індивідуальні освітні траєкторії залежно від успішності навчання й особистих психологічних якостей (сприйняття, пам'яті, мислення тощо). Під час роботи з навчальними системами можна активізувати методи корекції знань учнів, не витрачаючи додатковий час учителя. Ці засоби навчального призначення також можуть бути засобом стимулювання та підвищення мотивації навчання, а також і засобом підвищення пізнавального інтересу школярів, оскільки відомо, що для них попрацювати за комп'ютером додатковий час є сильним стимулом.

Разом із загально-дидактичними (традиційними) методами навчання на уроках інформатики часто використовують і частково-методичні (активні). Так, при вивченні розділу «Алгоритмізація та програмування» можна використати такі методи, як рольове виконання алгоритму, «чорний ящик», прийоми: ускладнення задачі, «знайди помилку в алгоритмі», таблиця значень та ін.

На пропедевтичному рівні навчання інформатики бажано активізувати ігрові форми навчання, наприклад, інформаційні ігри – ігри, засновані на інформаційних процесах: передача, обробка, кодування та декодування інформації тощо. Наприклад, ігри з передачі інформації (в цих іграх, як правило, задіяні невербальні канали передачі інформації). Дидактичне значення цих ігор дуже велике. Дійсно, навички передачі інформації невербальними каналами (міміка, жести, поза, жестикуляція тощо) мають велике значення в повсякденному житті школярів, і будуть мати ще більше значення в майбутній активній соціальній і професійній діяльності.

Діяльність учнів на уроках інформатики під час виконання конкретних задач характеризується [1]:

1. *Готовністю до планування.* Є два типи школяра: один, отримавши завдання, одразу «хапається за комп'ютер» і починає щось робити; інший – обмірковує, складає план і потім приступає до роботи. Негативні звички в учнів першого типу швидко зникають, адже вони постійно призводять до негативних результатів. Другий тип діяльності відповідає типу діяльності фахівців у галузі програмування.

2. *Гнучкістю.* Відсутність гнучкості (ригідність) і догматизм характеризують «обмежений розум». Гнучка позиція – це готовність розглядати нові варіанти, намагатися зробити щось по-іншому, змінювати свою точку зору.

3. *Наполегливістю.* Ставлення до розв'язування задач, до розробки програми. Навіть сама проста програма потребує налагодження. Перший тип учнів залишає доведення програми до працездатного стану, якщо вона одразу не дала очікуваного результату. Другий тип учнів отримує задоволення від процесу тестування програми та пошуку помилок. Вони зазвичай створюють кілька варіантів програми, досліджуючи проблему. В процесі навчання перший тип плавно переходить у другий, адже цього вимагає середовище – воно потребує доводити справу до кінця, вимагає терпіння й наполегливості.

4. *Готовністю виправляти свої помилки.* Займатися виправданням своїх помилок немає змісту, адже для комп'ютера це не має жодного значення. Їх необхідно виправляти й не повторювати. Доводиться не погоджуватися зі своїми рішеннями, як би учень не був у них «закоханий». Після цього, природньо, школярі будуть більш гнучко ставитися до



думки оточуючих і до протилежних думок – шукати в них раціональне зерно, тобто вдосконалювати своє мислення.

5. *Усвідомленням.* Без зосередження на власному мисленнєвому процесі на результатах власного мислення, іншими словами – на критичній оцінці отриманих результатів, програму (розв’язок) не отримати. Дидактичний потенціал етапу тестування програм ще не оцінено. Це один із самих могутніх інструментів формування ментального досвіду школяра.

6. *Пошуком різних варіантів задач.* Це природня якість роботи програміста, адже в кожній програмі є обмеження і вона створюється з використанням обмеженого інструментарію. Наприклад, зміна розмірності вхідних даних, зазвичай, вимагає пошуку інших методів розв’язання. Зазначимо ще одну можливість (не індивідуальну) при написанні програм. Якщо задача розв’язується в класі, то відбувається обмін ідеями, методами між учнями. Відшукується найкращий варіант розв’язання, оцінюється час його роботи тощо. Розвиваються вміння слухати та чути іншого, тобто комунікативні навички.

*Висновки.* Формування пізнавальної активності було і залишається однією з основних задач навчання учнів. Актуальність цієї проблеми зумовлена наявними умовами реальної життєвої ситуації, зростаючими потребами суспільства у підготовці внутрішньо вільної особистості, яка має високий рівень пізнавальної активності і розвитку пізнавального інтересу.

Інформаційні технології мають важливе значення у формуванні пізнавальної активності школяра і суттєво впливають на розвиток його інтелекту, особливо на його пізнавальні здібності. Формування наукової картини світу є пріоритетною задачею в сучасній системі освіти. Необхідно формувати новий спосіб мислення, власне, розвивати мислення (інтелект в дії). Усвідомлення цього положення є першочерговою задачею педагогічної науки і практики.

#### Список використаних джерел

1. Кузнецов А.А. О концепции содержания образовательной области «Информатика» в 12-летней школе // Информатика и образование. – 2000, №7.
2. Малик Ю. Активні методи навчання як засіб стимулювання пізнавальної активності старшокласників / Ю. Малик // Науково-популярний альманах «Математика та інформатика навколо нас» / Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського; [редкол.: М.М. Ковтонюк (голова) та ін.]. – Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2018. – Вип. 1. – С. 100 – 107.
3. Мар’яненко Л.В. Особливості структурної організації пізнавальної активності учнів / Л.В. Мар’яненко // Педагогіка і психологія. – 1997. – №1. – С. 14-22.
4. Ніколенко Л. Т. Розвиток пізнавальної активності і самостійності учнів / Л. Т. Ніколенко // Початкова школа. – 2001. – № 8. – С. 28.
5. Чувасова Н.О. Формування пізнавальної активності старшокласників у процесі діалогічного навчання: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.09 / Чувасова Наталія Олександрівна. – Кривий Ріг, 2008. – 215 с.
6. Шамова Т.И. Активизация учения школьников / Т.И. Шамова. – М.: Педагогика, 1982. – 208 с.

#### INFORMATION TECHNOLOGIES IN FORMATION OF CITIZENS ‘ACTIVITY OF OLD MEMBERS

*Abstract.* The article is devoted to the problems of formation of cognitive activity of senior pupils at computer science classes.

*Keywords:* Cognitive Activity, Information Technologies, Explanatory and Illustrative Methods, Reproductive Methods, General-Didactic Methods of Education.

## ХМАРНІ СЕРВІСИ, ЯК ЗАСОБИ СТВОРЕННЯ ДИДАКТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ ЗІ СТЕРЕОМЕТРІЇ

**Анотація.** У статті описано різноманітні хмарні сервіси, які вчителі активно використовують на своїх уроках. Наведено приклади використання на уроках математики, під час вивчення стереометрії, деяких хмарних сервісів, а саме: *LearningApps.org, Kahoot!, Plickers.*

**Ключові слова:** *хмарні технології, хмарні сервіси, блог, LearningApps.org, Kahoot!, Plickers.*

**Постановка проблеми.** На сьогоднішній день учні все частіше користуються мобільними телефонами, планшетами та іншими гаджетами, головне призначення яких для названої категорії населення полягає у розвагах та іграх, хоча можливості у використанні набагато ширші. Саме тому перед вчителями постає завдання забезпечити навчально-виховний процес якісними електронним засобами навчання, але не лише для комп'ютерів, але й для інших сучасних пристроїв, які можна було б використовувати для навчального процесу у загальноосвітніх закладах, будучи в будь-якому іншому місці, чи то в місцях громадських зібрань чи то вдома.

Внаслідок цього одним із актуальних питань залишається використання ресурсів мережі Інтернет у навчальному процесі. А такі новітні технології, як віртуальні, веб, хмарні допомагають змінити навчальне середовище, а також зробити освіту більш доступною. У поєднанні можливостей новітніх гаджетів та ресурсів мережі Інтернет створюються умови для розробки доступного навчального середовища. Використання такого навчального середовища, яке було б насичене різноманітними електронними ресурсами, значно підвищує інтерес учнів до навчання, створює умови для розвитку дитини, а також активізує пізнавальну діяльність школярів.

**Мета даної публікації.** Продемонструвати приклади використання деяких хмарних сервісів, як засобів створення дидактичного матеріалу на уроках математики під час вивчення стереометрії.

**Виклад основного матеріалу.** Хмарні технології (*cloud computing*) – це технології, що надають користувачам мережі Інтернет доступ до комп'ютерних ресурсів сервера з використанням програмного забезпечення як онлайн-сервісу. Користувач має доступ до особистих даних, але не може керувати і не зобов'язаний дбати про інфраструктуру, операційну систему і власне програмне забезпечення, з яким він працює. Застосування хмарних сервісів є невід'ємною складовою сучасної освіти і сприяє динамічному переходу до інновацій з упровадження віртуальних дистанційних освітніх технологій Веб 2.0 і Веб 3.0 як нових форм мережних освітніх середовищ. Останнім часом масштаби впровадження хмарних технологій стрімко зростають. За оцінками аналітиків, хмарні обчислення вважаються найбільш перспективною стратегічною технологією майбутнього. Крім того, прогнозується міграція значної частини інформаційних технологій у хмари впродовж найближчих 5-7 років [4].

«Хмарні сервіси» можна розподілити на три основні категорії: інфраструктура як сервіс; платформа як сервіс; програмне забезпечення як сервіс. Використання хмарних технологій у навчанні учнів є важливою складовою розвитку галузі освіти в цілому.

Різноманіття «хмарних» сервісів дозволяє зацікавити учнів, що покращує рівень засвоєння знань учнів.

У своїй роботі вчителі активно використовують різноманітні хмарні сервіси.

*1. Сервіси Google: Google Диск, Gmail, Google Maps, Google Docs, Google Translate, Google Sites, YouTube, Blogger, PowToon.*

Блог – особиста сторінка вчителя служить джерелом для отримання необхідних знань. На власному блозі вчителі розміщують різні корисні матеріали, підручники,

конспекти уроків, інтерактивні вправи, роблять посилання на інші он-лайн джерела тощо. Такий контент сприяє налагодженню міжособистісних контактів між вчителем, учнями, батьками. Цінним є те, що у блозі вчитель має можливість спілкуватись з батьками, надавати їм необхідну інформацію [1].

## 2. *Servic LearningApps.org.*

Серед різноманіття сервісів слід відзначити LearningApps.org, який дає можливість створювати дидактичні засоби ігрового типу на основі інтерактивних модулів у вигляді додатків, вправ тощо. Для розробки дидактичних засобів передбачено близько тридцяти шаблонів та набір інструментів. Більшість з цих шаблонів дають можливість створювати дидактичні засоби для організації контролю і корекції знань, умінь та способів дій учнів в ігровій формі. Окрім того, використовувати цей сервіс можна і для організації самостійної роботи учнів, а саме створення окремих дидактичних засобів в якості домашнього завдання (наприклад, створити кросворд); для організації позакласних заходів. Вагомою перевагою цього сервісу є можливість збереження всіх розробок і відповідно кожен учитель таким чином формує власну колекцію дидактичних засобів нового покоління [3].

Під час вивчення стереометрії вчителі можуть або самостійно створити добірку ігор, вправ на будь-яку тему, або скористатися уже створеними. Розглянемо на рисунку 1 деякі вправи з даного сервісу:

- ✓ «Конус» – вказати елементи конуса;
- ✓ «Види тіл обертання» – знайти пару;
- ✓ «Піраміда» – вікторина.

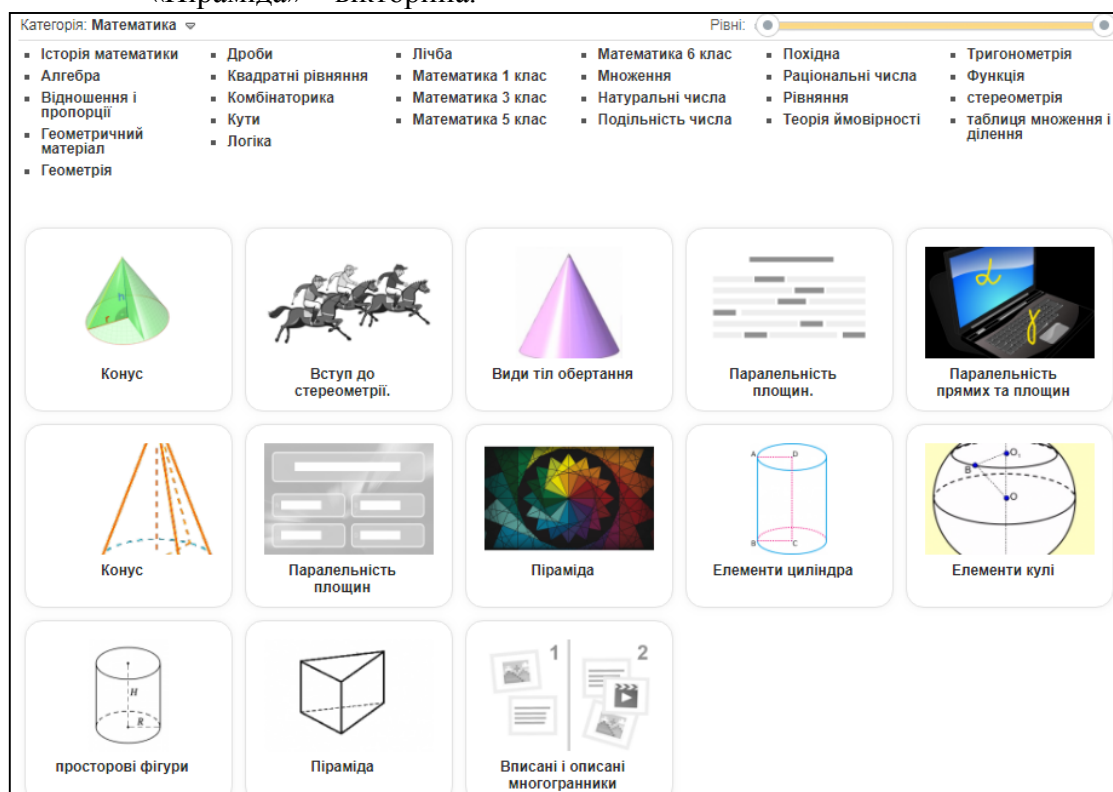


Рис. 1. Приклад використання сервісу LearningApps.org

## 3. *Сервіси для організації опитування учнів.*

Існують різні сервіси для створення опитування, якими можна було б користуватися зі смартфонів та планшетів. Наприклад, сервіс Kahoot!, Plickers.

Безплатний онлайн-сервіс Kahoot! дає змогу створювати інтерактивні навчальні ігри, що складаються з низки запитань із кількома варіантами відповідей. Такі ігрові форми роботи можуть бути застосовані у навчанні – для перевірки знань учнів.

Платформа розрахована на застосування у класі – вчитель демонструє запитання та варіанти відповідей на «головному екрані» (мультимедійна дошка, проектор, телевізор), а учні вказують свій вибір на мобільних пристроях, комп'ютерах. Наприклад, розглянемо тести, зображені на рисунку 2, зі стереометрії на тему «Об'єм конуса, циліндра і сфери». Створені тести дозволяють перевірити якість знань учнів на з даної теми. Тестування можна провести на будь-якому уроці швидко та якісно і, головне, що учень одразу отримує об'єктивну оцінку своїх знань [2].

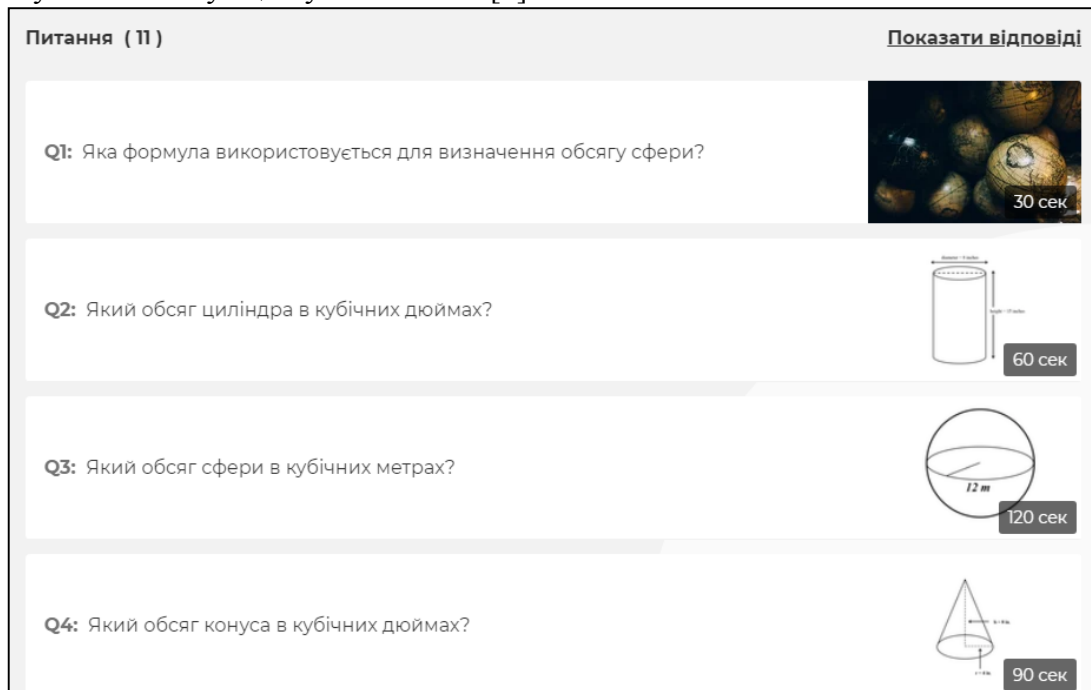


Рис. 2. Приклад використання сервісу Kahoot!

Швидко провести тестування та проаналізувати отриманні відповіді і можна також за допомогою додатку Plickers.

Кожен учень отримує свою картку, яку він повертає в залежності від того, яку відповідь хоче дати. Plickers дозволяє використовуючи планшет чи телефон для швидкого зчитування QR-коди з карток учнів. На своїй сторінці в Plickers вчитель створює класи зі списками учнів. Після зчитування карток можна побачити відповіді кожного учня. Крім цього Plickers одразу створює діаграми відповідей, що дозволяє легко та швидко провести аналіз отриманих результатів [1].

**Висновки.** Наразі існує багато різних сервісів, які можна ефективно використовувати в освітньому процесі навчальних закладів. Їх переліки та класифікації подано на багатьох освітніх сайтах, у блогах учителів та їхніх методичних об'єднань.

Уміло підібрані вчителем хмарні сервіси для організації навчальної діяльності учнів надають можливість створити сприятливі умови для продуктивної розумової роботи; зацікавити досліджуваною темою; мотивувати до навчання; сприяти виникненню інтересу до пізнання чогось нового; підвищити працездатність і активність учнів, сформувати у них навички самостійності.

#### Список використаних джерел

1. Костецька О. П. Використання хмарних технологій на уроках інформатики / О. П. Костецька // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи: Зб. наук. пр. – 2017. – №1. – С. 142-148.

2. Костецька О. П. Дидактичні аспекти застосування мобільних технологій у навчанні / О.П. Костецька // Новітні інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі: актуальні проблеми: матеріали науково-методичної конференції, 30 листопада 2016 р. – Тернопіль: ТОКІППО, 2016. – С. 57-65.

3. Мисліцька Н. А. Використання хмарного сервісу LearningApps.org в навчально-виховному процесі з фізики / Н. А. Мисліцька, В. Ф. Заболотний, А. І. Копитко // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи: Зб. наук. пр. – 2017. – №1. – С. 191-194.

4. Одайник С. Використання хмарних технологій в управлінні загальноосвітніми навчальними закладами / С. Одайник // Нова педагогічна думка – 2016. – №4. – С. 103-107.

## **CLOUD SERVICES, AS FACILITIES OF CREATION OF DIDACTICS MATERIAL FROM STEREOOMETRY**

**Abstract.** Various cloudy services are described in the article, what teachers actively use on the lessons. The examples of the use on the lessons of mathematics are resulted, during the study of stereometry, some cloudy services, namely: Learningapps.org, Kahoot!, Plickers.

**Keywords:** cloud computing, cloud services, blog, LearningApps.org, Kahoot!, Plickers.

**Богдан Коріненко**

## **АНАЛІЗ ПОНЯТІЙНОГО АПАРАТУ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ**

**Анотація.** У статті розглядаються основні цілі, структура, властивості та тлумачення систем підтримки прийняття рішень. Розглянуто класифікацію видів рішень, які приймаються в системі управління, залежно від умов, кількості розглянутих альтернатив рішення, способу обґрунтування вибору рішення, процедури вибору рішення. Висвітлено класифікацію систем підтримки прийняття рішень Альтера та Пауера.

**Ключові слова:** прийняття рішення, системи підтримки прийняття рішень, класифікація.

У сучасному суспільстві системи підтримки прийняття рішень набули широкого застосування. Їх з успіхом використовують в економіках передових країн світу, управлінні підприємствами, кадрами, для фінансового планування. Останнім часом спостерігається застосування систем підтримки прийняття рішень для управління закладами освіти.

Необхідність комп'ютерної підтримки прийняття рішень нині зумовлена: збільшенням обсягів інформації, що надходить до органів управління і безпосередньо до керівників; ускладненням завдань, що розв'язуються щоденно і на перспективу; необхідністю обліку і урахування великої кількості взаємопов'язаних факторів і вимог, що швидко змінюються; необхідністю зняття невизначеності, пов'язаної з неможливістю кількісного вимірювання окремих чинників тощо.

Застосування сучасних систем підтримки прийняття рішень розглядаються в працях таких науковців: Г. Асеєва, П. Бідюка, О. Вереса, О. Волошина, В. Гужви, О. Кузьміна, Л. Рибальченка, В. Ситника, П. Сороки, О. Шевчука та ін.

Метою статті є розгляд понятійного апарату систем підтримки прийняття рішень.

Система підтримки прийняття рішень (СППР) є інтерактивною системою, яка забезпечує користувачеві легкий доступ до моделей і даних для того, щоб підтримати процес прийняття рішень стосовно слабоструктурованих і неструктурованих завдань.

Основними цілями використання систем підтримки прийняття рішень є: удосконалення рішень, полегшення виконання деяких етапів прийняття рішень, допомога у розв'язанні напівструктурованих або неструктурованих завдань, полегшення аналізу можливих шляхів розв'язування проблем.

Практично всі види комп'ютерних систем підтримки прийняття рішень характеризуються чіткою структурою, яка містить три головні компоненти [3]:

- підсистему інтерфейсу користувача;
- підсистему керування базою даних;
- підсистему керування базою моделей.

Ці три підсистеми утворюють основу класичної структури систем підтримки прийняття рішень, тим самим відрізняють їх від інших типів інформаційних систем.

Сучасним комп'ютерним системам підтримки прийняття рішень притаманні певні властивості. По-перше, СППР надає керівникові допомогу в процесі прийняття рішень і забезпечує підтримку в усьому діапазоні контекстів структурованих, напівструктурованих і неструктурованих завдань. По-друге, СППР посилює (але не замінює і не відмінює) міркування керівника. Контроль лишається за людиною. По-третє, СППР інтегрує моделі та аналітичні методи зі стандартним доступом до даних і вибіркою даних. Для надання допомоги у прийнятті рішень активізуються одна чи кілька моделей (математичних, статистичних, імітаційних, кількісних, якісних або комбінованих). По-четверте, СППР проста у використанні навіть для осіб, які не мають практичних навичок роботи з ЕОМ, та побудована за принципом інтерактивного розв'язування завдань. Користувач має змогу підтримувати діалог із СППР у безперервному режимі, а не обмежуватися введенням окремих команд з наступним очікуванням результатів. По-п'яте, СППР зорієнтована на гнучкість та адаптивність для пристосування до змін у середовищі чи в підходах до розв'язування задач, які обирає користувач. Еволюція та адаптація системи мають бути поєднані з її життєвим циклом.

Залежно від повноти вихідної інформації виділяють рішення в умовах визначеності та невизначеності. Залежно від кількості розглянутих альтернатив рішення поділяють на такі групи: а) бінарне рішення – це вибір, який здійснюється за наявності тільки двох альтернатив (“так” або “ні”); б) стандартне рішення – це вибір, який здійснюється при невеликій кількості альтернатив; в) багатоальтернативне рішення – це вибір, який здійснюється при великій, але скінченній кількості альтернатив; г) безперервне рішення – це вибір, який здійснюється при нескінченній кількості альтернатив.

Залежно від способу обґрунтування вибору рішення поділяються на такі види: а) раціональні рішення – це вибір, який обґрунтовується за допомогою об'єктивного аналітичного процесу; б) інтуїтивні рішення – це вибір, який не обґрунтовується, а приймається тільки на основі відчуття того, що він правильний. Особа, яка приймає рішення, свідомо не обираючи його зважуванням “за” чи “проти” по кожній альтернативі; в) рішення, засновані на судженнях, – це вибір, обумовлений накопиченим досвідом. Людина використовує знання про те, що траплялося в подібних ситуаціях раніше, щоб спрогнозувати результат альтернативних варіантів вибору в існуючій ситуації. Спираючись на здоровий глузд, вона вибирає альтернативу, яка принесла успіх у минулому. Залежно від того, наскільки чітко визначена процедура вибору, рішення поділяються на добре структуровані і слабоструктуровані.

Розглянемо дві найвідоміші таксономії СППР. Перша - це класифікація СППР Альтера, який виділяє два типи систем [5]:

1. Системи, орієнтовані на дані: накопичування файлів (File draver systems), аналізу даних (Data analysis systems), аналізу інформації (Analysis information systems).
2. Системи, орієнтовані на моделі: розрахункові моделі, образні, оптимізаційні, рекомендаційні.

Друга класифікація СППР – це класифікація Пауера, яка передбачає виділення п'яти категорій [5]: орієнтовані на данні СППР, орієнтовані на моделі, на знання, на документи, на комунікації.

Впровадження СППР значно підвищують ефективність прийняття рішень для управління підприємством, установою, закладом за рахунок надання достовірної і своєчасної інформаційної підтримки особам, що приймають рішення.

### Список використаних джерел

1. Бідюк П. І. Проектування комп'ютерних інформаційних систем підтримки прийняття рішень: навч. посібник / П. І. Бідюк. – Київ: ННК «ПСА» НТТУ «КПІ», 2010. – 340 с.
2. Верес О. М. Види архітектурних систем підтримки прийняття рішень / О. М. Верес // Комп'ютерні системи проектування. – 2010. - №685. – С. 190-197.
3. Волошин О. Ф. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посібник / О. Ф. Волошин, С.О. Машенко. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010. – 336 с.
4. Гарматій Н.С. Застосування сучасних інформаційних систем для підтримки управлінських рішень / Н. С. Гарматій // Галицький економічний вісник. – 2013. - №1(40). – С. 159-164.
5. Кігель В.Р. Методи і моделі підтримки прийняття рішень у ринковій економіці: Монографія / В.Р. Кігель. – К.: ЦУЛ, 2003. – 202 с.

### ANALYSIS OF CONCEPTUAL APPARATUS OF SOLUTION SUPPORT SYSTEMS

**Abstract.** *The article deals with the main goals, structure, properties and interpretation of decision support systems. The classification of types of decisions taken in the control system is considered, depending on the conditions, the number of considered alternatives to the solution, the method of substantiation of the choice of decision, the procedure for choosing a solution. The classification of Altera and Pauer decision support systems is highlighted.*

**Keywords:** *decision making, decision support system, classification.*

Інна Олтаржевська

### ПРИКЛАДНА ЗАДАЧА НА УРОЦІ МАТЕМАТИКИ В 10-11 КЛАСАХ

**Анотація.** *У даній статті на прикладі методу математичного моделювання розкрита сутність поняття «прикладна задача». Наведені основні вимоги до прикладних задач. Проілюстровано на прикладі задачі економічного змісту три етапи моделювання.*

**Ключові слова:** *прикладні задачі, задачі економічного змісту, математичне моделювання.*

Модернізація сучасної української школи потребує підвищення активності учнів і формування у них навичок та вмінь використовувати освітню інформацію в повсякденному житті. Формуванню таких навичок сприятиме, на нашу думку, розв'язування учнями 10-11 класів прикладних задач.

У навчально-методичній літературі можна знайти різні означення прикладної задачі. Так, дехто трактує прикладну задачу, як задачу, яка містить нематематичні поняття і потребує перекладу на математичну мову. Інші характеризують прикладну задачу, як задачу, яка за формулюванням і методом розв'язання повинна бути близькою до задач, що виникають на практиці.

Саме прикладні задачі розширюють кругозір учнів та дають змогу застосовувати здобуті знання на практиці. Адже розв'язування прикладних задач на уроці виконують кілька функцій: показують зв'язок математики з життям; підвищують економічну грамотність учнів; виховують інтерес до математики; показують, що математичні абстракції виникають із задач поставлених реальним життям.

Основними критеріями (вимогами) до прикладних задач є наступні:

1. Задачі мають бути сформульовані чіткою, зрозумілою мовою та не містити термінів з якими учні не стикалися раніше.
2. Задачі повинні мати реальний практичний зміст.
3. Числові дані у таких задачах повинні бути реальними та відповідати таким, що існують на практиці.
4. Прикладні задачі повинні відображати ситуації промислового і сільськогосподарського виробництва, економіки, торгівлі тощо.

Сюжетом прикладної задачі є реальна ситуація, яка співвідноситься з однією з трьох груп спеціальностей. Таким чином, можна виділити три типи прикладних задач: 1) техніко-економічні; 2) гуманітарні; 3) економічні.

Задачі економічного змісту – це задачі, пов’язані з фінансами, побутом, торгівлею, грошовими розрахунками, прийняттям оптимальних рішень, тощо. Основними видами задач економічного змісту, є задачі на відсоткові розрахунки, кредитування, касове розрахункове обслуговування, оптимізацію, фінансову математику тощо.

Задачі економічного змісту, як і будь-які інші прикладні задачі, складаються з предметного сюжету, умови та вимоги.

Для розв’язку прикладної задачі математичними методами, необхідно створити її математичну модель. Під математичними моделями розуміють математичні поняття і відношення: геометричні фігури, числа, вирази, рівняння, нерівності та їхні системи.

Для розв’язку прикладної задачі математичними методами необхідно створити математичну модель даної задачі, розв’язати цю задачу та проаналізувати відповідь. Процес побудови даної моделі називається моделюванням. Процес моделювання можна поділити на три етапи:

1. Формалізація – перехід від реальної економічної ситуації до побудови формальної економічної моделі;

2. Розв’язання задачі в середині математичної моделі;

3. Інтерпретація – переклад отриманого результату на мову вихідної задачі.

Необхідно також зауважити, що в школах приділяють не достатню кількість уваги на першій і третій етапи моделювання. Розглянемо на прикладі розв’язування економічної задачі з використанням усіх трьох етапів моделювання.

*Задача.* Підприємство випускає два види продукції А та В. Для виготовлення 1 одиниці виробу А потрібно витратити 2 м тканини 1-го типу, 3 м тканини 2-го типу та 1 м тканини 3-го типу, для виготовлення 1 одиниці виробу В – ті самі тканини із витратами відповідно 1 м, 4 м і 3 м. Виробництво забезпечене сировиною кожного типу у кількості 400 м, 900 м і 600 м відповідно. Вартість виробу А становить 60 грн, а виробу В – 40 грн. Необхідно скласти такий план виробництва виробів А і В, який забезпечить максимальний прибуток від реалізації.

Розв’язання. Перш за все складемо математичну модель задачі. Позначимо через  $x_1$  - кількість виробів А, через  $x_2$  – кількість виробів В, що планується виробляти. Тоді тканини 1-го типу потрібно буде витратити  $2x_1$ , на виріб А та  $x_2$  на виріб В; запас тканини 1-го типу дорівнює 400 м, тобто  $2x_1 + 4x_2 \leq 400$ , аналогічно для 2-го типу тканини  $3x_1 + 4x_2 \leq 900$ , для 3-го типу  $x_1 + 3x_2 \leq 600$ . Після реалізації виробів буде одержано  $(60x_1 + 40x_2)$  грн. Таким чином, потрібно знайти такі  $x_1$  і  $x_2$ , щоб виконувались умови:

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 400 \\ 3x_1 + 4x_2 \leq 900 \\ x_1 + 3x_2 \leq 600, \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$F = 60x_1 + 40x_2 \rightarrow \max.$$

Отже, задача полягає в тому, щоб знайти множину розв’язків системи та обрати з неї ті, за яких значення F буде найбільшим.

Далі переходимо до другого розв’язання задачі. Застосуємо геометричний метод розв’язку задачі. Множиною розв’язків кожної нерівності системи є півплощина; областю розв’язків даної системи нерівностей є переріз цих півплощин. Зобразимо це на рисунку 1, виконаному в програмному середовищі Geogebra.



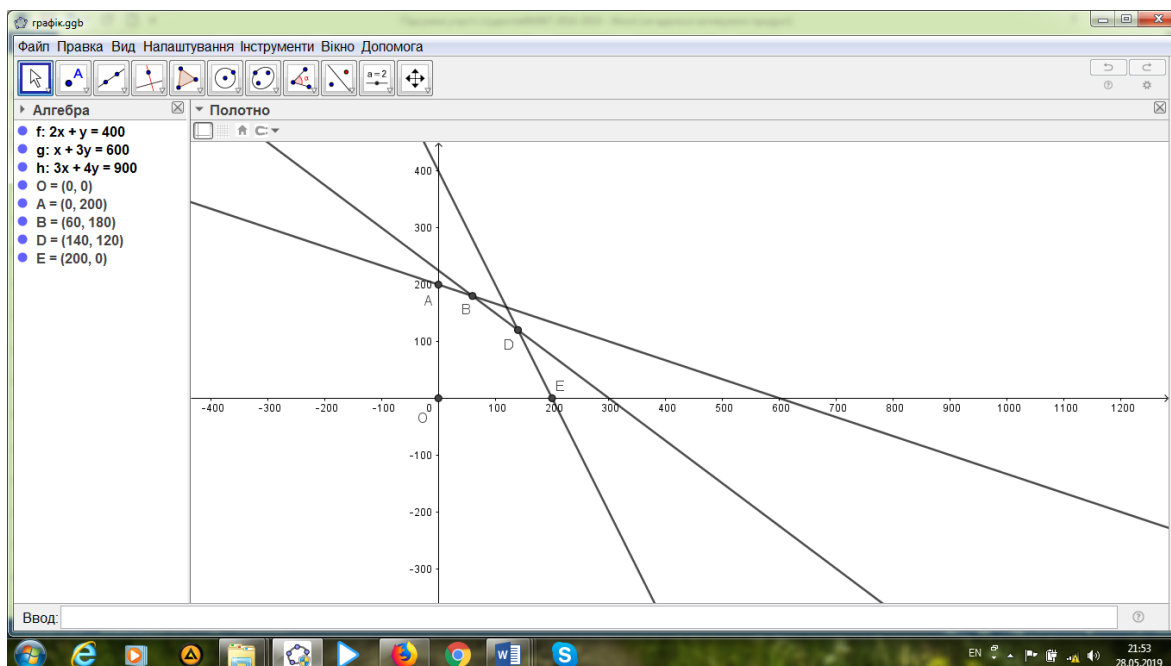


Рис. 1

Найбільшого значення функція  $F = 60x_1 + 40x_2$  набуває в одній з вершин цього многокутника:  $O(0;0)$ ,  $A(0;200)$ ,  $B(60;180)$ ,  $D(140;120)$ ,  $E(200;0)$ , тому що функція  $F$  набуває значення, яке дорівнює  $C$ , для всіх пар  $(x; y)$  таких, що  $60x_1 + 40x_2 = C$ . На координатній площині  $x_1 O x_2$  ці точки належатимуть прямій  $60x_1 + 40x_2 = C$ . Будемо надавати довільні значення  $C$ , при цьому отримуємо різні прямі, які будуть паралельні, оскільки рівний кутовий коефіцієнт. Якщо ці прямі будуть проходити через внутрішні точки многокутника  $OABDE$ , то при цьому функція  $F$  не набудатиме ні найменшого, ні найбільшого значення. Отже, залишаються прямі, які перетинають многокутник  $OABDE$  тільки по його зовнішній межі. Таким чином, найбільшого значення функція  $F = 60x_1 + 40x_2$  набуває у вершині  $D(140;120)$  многокутника:  $F(140;120) < 60x_1 + 40x_2 = 60 * 140 + 40 * 120 = 13200$ , звідси  $x_1 = 140$ ;  $x_2 = 120$ .

Далі переходимо до третього етапу розв'язку задачі, а саме переводимо одержані результати на умову задачі.

Оптимальним розв'язком буде виготовлення 140 одиниць виробу А і 120 одиниць виробу В. Максимальний прибуток становитиме  $F=60 \cdot 140 + 40 \cdot 120 = 13200$  грн.

Таким чином, можна зробити висновок, що поєднання набутих теоретичних знань учнями на уроках математики, з можливістю їх застосування до розв'язання задач в різних галузях науки та людської діяльності підвищує значущість предмета, формує в учнів дійсні уявлення про математику та її широке прикладне спрямування.

#### APPLIED TASK ON THE NURSES OF MATHEMATICS IN 10-11 CLASSES

**Abstract.** In this article, on the example of the method of mathematical modeling, the essence of the concept of "applied problem" is revealed. The main requirements for applied tasks are given. Illustrated on the example of the task of economic content, three stages of simulation.

**Keywords:** applied tasks, task of economic maintenance, mathematic design.

#### Список використаних джерел

1. Ткач Ю.М. Математика. Задачі економічного змісту в математиці: Навчально-методичний посібник / Ю.М. Ткач. – Х.:В-во «Ранок», 2011. – 176 с. (Курс за вибором)

## КОМПАКТНІ МНОЖИНИ ГІПЕРКОМПЛЕКСНИХ ЧИСЕЛ

**Анотація.** У роботі означено компактну множину гіперкомплексних чисел. Мета цієї роботи - дослідити умови компактності множини гіперкомплексних чисел.

**Ключові слова:** Гіперкомплексні числа, нормована алгебра, компактна множина.

Множина  $\{xe_0 + ye_1 + ze_2 \mid x, y, z \in R\}$ , яку позначимо  $V_3$  - алгебра гіперкомплексних чисел, а її елементи  $v = xe_0 + ye_1 + ze_2$  - гіперкомплексні числа.

Множина точок  $W$  нормованої алгебри  $V_3$  називається компактною, якщо з кожної послідовності  $(v_n)$  гіперкомплексних чисел, що належать цій множині, має границю точку цієї множини, тобто для будь-якої збіжної послідовності  $(v_n)$  гіперкомплексних чисел  $\lim_{n \rightarrow \infty} v_n \in W$ .

**Теорема 1.** Множина гіперкомплексних чисел  $K$  є компактною тоді і тільки тоді коли обмежена і замкнена.

Доведення. Необхідність. Нехай множина  $W$  гіперкомплексних чисел компактна, тобто така, що з кожної послідовності  $(v_n)$  точок множини  $W$  можна виділити збіжну послідовність  $(v_{n_k})$ , границя якої належить  $W$ . Звідси випливає, що  $W$  замкнена.

Припустимо, що існує компактна множина  $W$  гіперкомплексних чисел, яка не є обмеженою. Це означає, що для будь-якого  $M > 0$  існує гіперкомплексне число  $v'$  таке, що  $\|v'\| > M$ . Покладемо  $M=1, 2, \dots, n, \dots$ . Тоді для  $M=1$  існує гіперкомплексне число  $v_1 \in W$  таке, що  $\|v_1\| > 1$ , для  $M=2$  існує гіперкомплексне число  $v_2 \in W$  таке, що  $\|v_2\| > 2$ . І для кожного  $n$  існує гіперкомплексне число  $v_n \in W$  таке, що  $\|v_n\| > n$ . Таким чином побудована послідовність гіперкомплексних чисел  $(v_n)$  елементи якої належать  $W$ , але вона необмежена, причому кожна послідовність цієї послідовності необмежена. Отже, у множині  $W$  існує послідовність гіперкомплексних чисел, з якої неможливо виділити збіжну послідовність. Це суперечить тому, що множина  $W$  компактна.

Достатність. Нехай множина  $W$  гіперкомплексних чисел обмежена і замкнена. Доведемо, що вона компактна.

Нехай маємо довільну, але фіксовану, послідовність  $(v_n)$  гіперкомплексних чисел з множини  $W$ . Оскільки ця послідовність обмежена, то з неї можна виділити збіжну послідовність  $(v_{n_k})$ , причому в силу замкненості множини  $W$   $\lim_{n \rightarrow \infty} v_{n_k} \in W$ .

Отже, з кожної послідовності  $(v_n)$  гіперкомплексних чисел з множини  $W$  можна виділити збіжну послідовність, яка збігається до гіперкомплексного числа з множини  $W$ . А це і означає, що  $W$  компактна. ■

**Теорема 2.** (теорема Кантора). Якщо послідовність  $(K_n)$  непорожніх компактних множин гіперкомплексних чисел є спадною і

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \text{diam} K_n = 0, \text{ де } \text{diam} K_n = \sup_{v', v'' \in K_n} \|v' - v''\|,$$

то перерізом цих компактних множин є одноелементна множина, тобто існує єдине гіперкомплексне число  $v_0$  таке, що  $\bigcap_{n=1}^{\infty} K_n = \{v_0\}$ .

Доведення. Оскільки кожна компактна множина гіперкомплексних чисел є замкненою, то послідовність  $(K_n)$  є спадною послідовністю не порожніх замкнених підмножин замкненої множини  $K_1$ , а отже за теоремою 1  $\bigcap_{n=1}^{\infty} K_n \neq \emptyset$ . Припустимо, що існує послідовність  $(K_n)$  непорожніх компактних множин, яка задовольняє умови теореми, а їх переріз є множина з числом елементів, більшим одного, тобто існують принаймні два різних гіперкомплексних числа  $v_1, v_2$ , що належать множині  $\bigcap_{n=1}^{\infty} K_n$ . Зрозуміло, що ці гіперкомплексні числа належать множині  $K_n$ , а отже для кожного  $n$

$$\text{diam}K_n = \sup_{v', v'' \in K_n} \|v' - v''\| \geq \|v_1 - v_2\| > 0.$$

Останнє суперечить тому, що  $\lim_{n \rightarrow \infty} \text{diam}K_n = 0$ .

Одержане протиріччя доводить, що перетин всіх членів послідовності  $(K_n)$ , яка задовольняє умови теореми, є одноелементна множина (існує лише одне гіперкомплексне число, яке належить всім членам цієї послідовності). ■

#### Список використаних джерел

1. Беллман Р. Введение в теорию матриц. Пер. с англ. / Р. Беллман. – М.: Наука, 1969. – 334 с.
2. Вотякова Л. А. Про один метод побудови алгебри гіперкомплексних чисел. // Десята міжнародна конференція ім. Академіка М. Кравчука. Матеріали конференції. – К. – 2004. – 334 с.
3. Хорн Р. Матричний аналіз: Пер. с англ. / Р. Хорн, У. Джонсон. – М.: Мир, 1989. – 665 с.

#### COMPACT MULTIPLES OF HYPERTECOMPLE NUMBERS

**Abstract.** In this paper a compact set of hypercomplex numbers is indicated. The purpose of this paper is to study the conditions of compactness of the set of hypercomplex numbers.

**Keywords:** hypercomplex numbers, normalized algebra, compact plural.

Віта Руда

#### ГРАНИЦЯ ФУНКЦІЙ, ВИЗНАЧЕНИХ НА МАТРИЧНІЙ АЛГЕБРИ $M_3^{ch}$

**Анотація.** У статті розглядається питання існування і властивостей границі функцій, визначених матричній алгебрі  $M_3^{ch}$ .

**Ключові слова:** відображення, границя функції, матрична алгебра.

**Вступ.** Поняття границі функції є одним з найважливіших понять диференціального числення. Зауважимо, що це поняття є дуже тонким і разом з тим дуже суттєвим і продуктивним поняттям математичного аналізу.

Метою нашої статті є означити і дослідити відображення матричної алгебри  $M_3^{ch}$  в себе.

**Виклад основного матеріалу:** Нехай маємо повну матричну алгебру  $M_3$  всіх квадратних матриць 3-го порядку з дійсними елементами. Розглянемо підмножину матриць  $M_3$  квадратних матриць 3-го порядку з однаковими сумами по рядках.

$$\begin{pmatrix} a-b & 0 & b \\ 0 & a & 0 \\ c & 0 & a-c \end{pmatrix}, \text{ де } a, b, c \in R.$$

Позначимо її  $M_3^{ch}$

$$\text{Отже, } M_3^{ch}(R) = \left\{ \begin{pmatrix} a-b & 0 & b \\ 0 & a & 0 \\ c & 0 & a-c \end{pmatrix} \mid a, b, c \in R \right\}.$$

$M_3^{ch}$  – лінійний простір розмірності 3.

І нехай  $D \subset M_3^{ch}$  непорожня множина матриць.

**Означення 1:** Відповідність  $f$ , яка кожній матриці з множини  $D$  відносить одну матрицю, називається відображенням множини  $D$  в  $M_3^{ch}$  і позначають

$$f : D \rightarrow M_3^{ch}.$$

Класичне позначення  $W = f(A)$ .

Оскільки  $M_3^{ch}$  алгебра, причому така, що у ній широко використовується ділення, крім того над відображеннями можна виконувати операцію композиції, то основний спосіб задання відображень з  $M_3^{ch}$  у  $M_3^{ch}$  буде аналітичний.

Такими функціями будуть, насамперед, многочлени

$$f(A) = A_0 A^n + A_1 A^{n-1} + \dots + A_{n-1} A + A_n,$$

де  $A_0, A_1, A_{n-1}, A_n \in M_3^{ch}$  – фіксовані матриці, дробово-раціональні.

Нехай маємо відображення  $W = f(A)$  в деякій кулі  $B(A_0, r)$ , крім, можливо, точки  $A_0$ . [3]

**Означення 2:** Матриця  $W_0$  називається границею відображення  $f$  у точці  $A_0$ , якщо для будь-якого  $\varepsilon > 0$  існує  $\delta > 0$ , таке, що для всіх  $A$ , які задовольняють нерівність  $0 < \|A - A_0\| < \delta$ , виконується нерівність  $\|f(A) - W_0\| < \varepsilon$ . Позначаємо  $\lim_{A \rightarrow A_0} f(A) = W_0$ .

**Означення 2':** Матриця  $W_0$  називається границею відображення  $f$  у точці  $A_0$ , якщо для будь-якої послідовності матриць  $(A_n)$  такої, що для всіх  $n$   $A_n \neq A_0$ , однак  $\lim_{n \rightarrow \infty} A_n = A_0$ , послідовність відповідних образів  $(f(A_n))$  збігається до  $W_0$ .

Еквівалентність цих двох означень доводиться точно так саме, як для звичайних числових функцій. [2]

**Теорема 1:** Якщо відображення  $W = f(A_n)$  має границю у точці  $A_0$ , то воно обмежене в деякому околі цієї точки.

**Доведення:**

Нехай  $\lim_{A \rightarrow A_0} f(A) = W_0$ . Тоді, для будь-якого  $\varepsilon > 0$ , зокрема  $\varepsilon = 1$ , існує  $\delta > 0$  таке, що для всіх  $A$ , які задовольняють нерівність  $0 < \|A - A_0\| < \delta$ , виконується нерівність:  $\|f(A) - W_0\| < 1$ .

Якщо відображення  $W = f(A_n)$  не визначене в точці  $A_0$ , то для всіх  $A$ , які належать кулі  $B(A_0, \delta)$ , крім точки  $A_0$ , їх образи  $f(A)$  належать кулі  $B(W_0, 1)$ . А це й означає, що відображення  $f$  обмежене в деякому околі точки  $A_0$ . Якщо ж відображення  $f$  визначене у точці  $A_0$ , то, взявши кулю радіуса  $r$ , більшого ніж  $\max(1, \|f(A_0) - W_0\|)$ , маємо що для всіх  $A$ , які належать кулі  $B(A_0, \delta)$ , їх образи  $f(A)$  належать кулі  $B(W_0, r)$ .

**Теорема 2:** Якщо відображення  $W = f(A_n)$  має границю у точці  $A_0$ , то вона єдина. [1]

**Доведення:**

Нехай існує відображення  $f$  з  $M_3^{ch}$  в  $M_3^{ch}$ , яке у точці  $A_0$  має більше однієї границі, тобто нехай

$$\lim_{A \rightarrow A_0} f(A) = W_0', \quad \lim_{A \rightarrow A_0} f(A) = W_0'',$$

причому  $W_0' \neq W_0''$ . Тоді  $\|W_0' - W_0''\| > 0$ . А тому для  $\frac{1}{3}\|W_0' - W_0''\|$  можна вказати  $\delta_1 > 0$  таке, що для всіх  $A$ , які задовольняють нерівність  $0 < \|A - A_0\| < \delta_1$ , виконується нерівність  $\|f(A) - W_0'\| < \frac{1}{3}\|W_0' - W_0''\|$ .

Аналогічно для  $\frac{1}{3}\|W_0' - W_0''\|$  можна вказати  $\delta_2 > 0$  таке, що для всіх  $A$ , які задовольняють нерівність  $0 < \|A - A_0\| < \delta_2$ , виконується нерівність  $\|f(A) - W_0''\| < \frac{1}{3}\|W_0' - W_0''\|$ .

Нехай  $\delta = \max(\delta_1, \delta_2)$ . Тоді, для всіх  $A$ , які задовольняють нерівність  $0 < \|A - A_0\| < \delta$ , виконується обидві нерівності

$$\|f(A) - W_0'\| < \frac{1}{3}\|W_0' - W_0''\|, \quad \|f(A) - W_0''\| < \frac{1}{3}\|W_0' - W_0''\|.$$

$$\begin{aligned} \text{А тому } \|W_0' - W_0''\| &= \|W_0' - f(A) + f(A) - W_0''\| \leq \|W_0' - f(A)\| + \|f(A) - W_0''\| < \\ &< \frac{1}{3}\|W_0' - W_0''\| + \frac{1}{3}\|W_0' - W_0''\| = \frac{2}{3}\|W_0' - W_0''\|. \end{aligned}$$

Отримане протиріччя спростовує наше припущення. Отож, якщо відображення має границю, то вона єдина.

Нехай існує відображення  $f$  з  $M_3^{ch}$  в  $M_3^{ch}$  визначене в деякій множині матриць  $D$ . Ця множина є множиною точок в евклідовому просторі з обраною системою координат. Будемо вважати, що  $D$  є область (відкрита зв'язна множина). Відповідність  $f$  за певним правилом відносить матриці  $A = xE_0 + yE_1 + zE_2$  деяку матрицю  $W = sE_0 + tE_1 + lE_2$ . Цю відповідність можна розглянути як три відповідності: перша – трійці дійсних чисел  $(x, y, z)$  з множини  $D$  відносить одне дійсне число (коефіцієнт при  $E_0$ ), друга – трійці дійсних чисел  $(x, y, z)$  з множини  $D$  відносить одне дійсне число (коефіцієнт при  $E_1$ ),

третя також трійці дійсних чисел  $(x, y, z)$  з множини  $D$  відносить одне дійсне число (коефіцієнт при  $E_2$ ). Таким чином відображення  $f : D \rightarrow M_3^{ch}$ , породжує три числові функції трьох змінних  $s : D \rightarrow R, t : D \rightarrow R, l : D \rightarrow R$ .

Тому відображення  $f : D \rightarrow M_3^{ch}$  можна подати у вигляді

$$W = f(A) = f(xE_0 + yE_1 + zE_2) = s(x, y, z)E_0 + t(x, y, z)E_1 + l(x, y, z)E_2$$

Наприклад відображення

$$W = A^2 = (xE_0 + yE_1 + zE_2)^2$$

подається у вигляді

$$W = x^2E_0 + (2xy - zy)E_1 + (2xz - zy)E_2.$$

**Теорема 3:** Границя відображення

$$W = f(A) = f(xE_0 + yE_1 + zE_2) = s(x, y, z)E_0 + t(x, y, z)E_1 + l(x, y, z)E_2$$

у точці  $A_0 = x_0E_0 + y_0E_1 + z_0E_2$  існує тоді і лише тоді, коли існують

$$\lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ y \rightarrow y_0 \\ z \rightarrow z_0}} s(x, y, z), \lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ y \rightarrow y_0 \\ z \rightarrow z_0}} t(x, y, z), \lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ y \rightarrow y_0 \\ z \rightarrow z_0}} l(x, y, z),$$

причому

$$\lim_{A \rightarrow A_0} f(A) = \lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ y \rightarrow y_0 \\ z \rightarrow z_0}} s(x, y, z)E_0, \lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ y \rightarrow y_0 \\ z \rightarrow z_0}} t(x, y, z)E_1, \lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ y \rightarrow y_0 \\ z \rightarrow z_0}} l(x, y, z)E_2.$$

**Теорема 4:** Якщо відображення  $f$  і  $g$  у точці  $A_0$  мають границі, то для будь-яких дійсних чисел  $a$  і  $b$ , відображення  $af + bg$  у точці  $A_0$  має границю, причому

$$\lim_{A \rightarrow A_0} (af(A) + bg(A)) = a \lim_{A \rightarrow A_0} f(A) + b \lim_{A \rightarrow A_0} g(A).$$

**Теорема 5:** Якщо відображення  $f$  і  $g$  у точці  $A_0$  мають границі, то відображення  $f \cdot g$  у точці  $A_0$  має границю, причому

$$\lim_{A \rightarrow A_0} (f \cdot g) = \lim_{A \rightarrow A_0} f(A)g(A) = \lim_{A \rightarrow A_0} f(A) \lim_{A \rightarrow A_0} g(A).$$

**Теорема 6:** Якщо відображення  $f$  і  $g$  у точці  $A_0$  мають границі, то існує  $r > 0$  таке, що для всіх  $A$ , які задовольняють нерівність  $0 < \|A - A_0\| < r$ ,

$$|g(A)| \neq 0, \left| \lim_{A \rightarrow A_0} g(A) \right| \neq 0$$

то відображення  $\frac{f}{g}$  у точці  $A_0$  має границю, причому

$$\lim_{A \rightarrow A_0} \frac{f(A)}{g(A)} = \frac{\lim_{A \rightarrow A_0} f(A)}{\lim_{A \rightarrow A_0} g(A)}.$$

**Теорема 7:** (композиція відображень) Якщо відображення  $f$  у точці  $A_0$  має границю, тобто

$$\lim_{A \rightarrow A_0} f(A) = W_0,$$

і існує така куля  $B(A_0, r)$ , що для всіх  $A \neq A_0$  з цієї кулі  $f(A) \neq W_0$ , а відображення  $g$  має границю у точці  $W_0$ , то у точці  $A_0$  має границю складене відображення  $g(f(A))$ , причому

$$\lim_{A \rightarrow A_0} g(f(A)) = \lim_{W \rightarrow W_0} g(W)$$

**Висновки.** В статті ми розглянули границі функцій, визначених на матричній алгебрі  $M_3^{ch}$ .

#### Список використаних джерел

1. Дубинчук О. С., Слєпкань З. І. Алгебра і елементарні функції. – К.: Рад. шк., 1968. – 580 с.
2. Землякова Ж., Чупахіна О. Елементарні функції в матричній алгебрі  $M_3$  // Сучасні проблеми фізики та математики. Вип. – Вінниця, 2003. – С.207-212.
3. Колмагоров А. Н., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа. – М.: Наука, 1972. – 525 с.

#### LIMIT OF FUNCTIONS, DEFINED ON MATRIX ALGEBRA $M_3^{ch}$

**Abstract.** The article deals with the question of the existence and properties of the limit of functions defined by matrix algebra  $M_3^{ch}$ .

**Keywords:** function, limit of function, matrix algebra.

Сергій Руденко

### АДАПТАЦІЯ АЛГОРИТМУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ШАХОВОЮ ПРОГРАМОЮ ШЛЯХОМ ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ПОЗИЦІЇ ЯК ЛЮДИНА

**Анотація:** стаття присвячена дослідженням в області штучного інтелекту, а саме розробці алгоритму прийняття рішення комп'ютером за людським способом оцінки позиції чи ситуації в режимі реального часу.

**Ключові слова:** штучний інтелект, нейромережа, оцінка позиції, комп'ютерні шахи.

У наш час надзвичайно велика увага приділяється дослідженню та розробці механізму штучного інтелекту (ШІ). Основна задача ШІ – розв'язати поставлену задачу, базуючись на попередньому досвіді і, найголовніше, навчатися. На сьогоднішній день ШІ є одним з основних елементів будь-якої інтелектуальної системи (ІС) [1].

Основна ідея застосування ШІ – спростити життя людині: пришвидшити виконання рутинної роботи, підвищити якість виконання поставлених завдань тощо. Особливий інтерес викликають сьогодні дослідження в області ігрових технологій: шахи і го, покер, комп'ютерні стратегії в режимі реального часу. В будь-якій з цих областей важливу роль відіграє те, наскільки учасник ігрового процесу зможе швидко і якісно пристосуватися до дій противника, його емоцій. Можливість навчатися на помилках, запам'ятовувати виграшні стратегії, робити переоцінку ситуації з урахуванням можливих продовжень, швидкість реакції, де це потрібно – ось основні критерії оцінки дієздатності алгоритму [4].

**Об'єкт і предмет дослідження.** Об'єктом дослідження є процес аналізу шахової позиції. Предметом дослідження є методи пошуку і прийняття рішення.

**Метою роботи** є розробка алгоритму прийняття рішення про наступний хід, шляхом оцінювання позиції з використанням «таблиць ходів» та відсіканням вперед.

Нейромережа оперує гілками розвитку після будь-якого ходу, але для того, щоб вибрати ту чи іншу гілку, навіть живій людині, необхідно спочатку оцінити позицію: поточну, а потім – яка виникне після якогось ходу.

Людський алгоритм оцінки позиції виглядає наступним чином ([5]):

- матеріальне співвідношення сил;
- мобільність фігур, структура їх розташування, взаємозв'язки;
- спробувати з'ясувати ціль останнього ходу противника;
- вибрати декілька ходів-кандидатів і для кожного з них:
  - знайти найсильнішу відповідь суперника;
  - рекурсивно повторити всі попередні кроки в уяві для новоутвореної позиції і дійти до певної глибини;
    - прийняти рішення щодо відсіювання *зараз* певного ходу-кандидату;
  - обрати суб'єктивно найкращий хід серед ходів-кандидатів, які залишилися після відсіювання.

Суб'єктивною ця оцінка є тому, що кожен гравець по-своєму може трактувати одну і ту ж позицію в різних умовах (бліц-партія чи класична, психологічний стан, турнірне положення і т.д.). Саме через це гравці дуже часто помиляються при виборі того чи іншого плану гри.

Формула комп'ютерної оцінки змінюється в залежності від того, наскільки важливим є той чи інший фактор позиції для розробника, але базовою вважається формула, запропонована К. Шенноном [3]:

$$f(p) = 200 * (K - K') + 9 * (Q - Q') + 5 * (R - R') + 3 * ((B - B') + (N - N')) + 1 * (P - P') - 0.5 * ((D - D') + (S - S') + (I - I')) + 0.1 * (M - M') + \dots$$

де, KQRBNP = кількість королів, ферзів, тур, слонів, конів та пішаків, D,S,I = здвоєні, блоковані та ізолювані пішаки, M = мобільність (кількість доступних легальних ходів)

Як видно, оцінка позиції це не що інше, як результат віднімання оцінки матеріальної складової сторони, яка повинна зробити хід, від аналогічної оцінки її опонента (позначено відповідно як K' Q', R' ...) та мобільностей фігур ([2]).

Базуючись на цьому, можна запропонувати новий алгоритм пошуку для комп'ютерних шахів, але максимально наближений до людських роздумів.

Перш за все необхідно розставити типи і пріоритети для ходів-кандидатів:

1. Безпечні ходи-взяття. Безпечні форсуючі та форсовані ходи.
2. Ненадійні та небезпечні взяття (призводять до матеріальної нерівності), ненадійні форсуючі та форсовані ходи
3. Інші безпечні та ненадійні ходи.

Після поверхневих оглядів усіх ходів-кандидатів, зазвичай в конкретній позиції залишається зробити вибір між 2 основними.

В дослідницькій роботі представлені етапи становлення комп'ютерних шахів як певного розділу штучного інтелекту, проведено порівняння та аналіз методів оцінки позиції та вибору кращого ходу штучним інтелектом та людиною, запропоновано концепції нового алгоритму пошуку для комп'ютера з використанням ключових моментів людської оцінки позиції.

#### Список використаних джерел

1. Artificial intelligence [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial\\_intelligence](https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence).
2. Evaluation [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.chessprogramming.org/Evaluation>.
3. Shannon C. Programming a Computer for Playing Chess / Claude Shannon // Philosophical Magazine. Т. 7/41. – №314. – С. 256–275. – 1950.
4. Руденко С. Тенденції розвитку штучного інтелекту розглянутого на базі нейромереж із самонавчанням на прикладі програм для настільних ігор / Сергій Руденко. // Науково-популярний альманах "Математика та інформатика навколо нас". – 2018. – №2. – С. 219 – 229.
5. Чеботарев О. В. Уроки шахматной стратегии / Олег Владимирович Чеботарев. – Москва: Воениздат, 1981. – 126 с.



## THINKING LIKE A HUMAN: MODIFICATION OF A TAKING DECISION ALGORITHM FOR A CHESS ENGINE USING HUMANS' POSITION EVALUATION PROCESS.

*Abstract.* The article is devoted to research in the field of artificial intelligence, namely, development of the real-time taking decision algorithm using human approach of the position evaluation.

*Keywords:* artificial intelligence, neural network, position evaluation, computer chess.

Анастасія Смірнова, Оксана Ключко

## КОМП'ЮТЕРНІ ДИДАКТИЧНІ ІГРИ В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ВЧИТЕЛЯ ІНФОРМАТИКИ

*Анотація.* В роботі розкривається та досліджується готовність вчителів інформатики до розробки та використання в освітньому процесі комп'ютерних дидактичних ігор.

*Ключові слова:* готовність, розробка, використання, вчитель інформатики, комп'ютерна дидактична гра.

В останні роки електронні ігри зайняли важливе місце в житті дітей і підлітків. Діти отримують цифрову грамотність неформально через гру, і ні школа, ні інші навчальні заклади не беруть належного врахування цього важливого аспекту. Дослідження еволюції дизайну відеоігор є гарним способом аналізу основних внесків і характеристик заснованих на ігрових навчальних середовищах [8]. Важливим є також мотивування учнів до вивчення предмету.

Сучасний вчитель інформатики повинен знати тенденції високотехнологічного інформаційного суспільства, та відповідно до них навчатися впродовж усього життя, удосконалювати свою діяльність. Комп'ютерні дидактичні ігри є однією з інноваційних форм навчання, що забезпечує можливість підвищення інтересу учнів до навчання.

Діти та молодь приходять до віртуального світу за допомогою відеоігор, а способи їх взаємодії з технологією можуть змінювати способи навчання та отримання знань. Залучення і мотивація - це цікаві переваги використання ігор, але їх недостатньо для освітніх цілей.

Теоретичний аналіз КДІ, їх застосування в навчальному процесі залишаються поки що поза увагою науковців, хоча останнім часом дана проблема привертає все більше уваги.

У наш час деякі цифрові ігрові середовища активно застосовуються в освітньому процесі. До них відносяться: Scratch - інтерпретована динамічна візуальна мова програмування основана і реалізована на Squeak (рис. 1); Minecraft - це спільний проект Microsoft і Code.org. Гра розрахована на дітей віком від 6 років і передбачає вирішення різних завдань за допомогою побудови алгоритмів. Це дозволяє дітям вивчити основи програмування, зрозуміти, як працюють його основні механізми (рис. 2); ігри компанії Bristar, наприклад, «Герої Матемагії», що охоплює основні арифметичні навички, включаючи додавання, віднімання, множення і ділення і рекомендована Міністерством освіти і науки України для запровадження у закладах освіти (рис. 3); й інші.

Розробка КДІ вчителем інформатики передбачає опанування ним науково-методичними основами та стандартами в даній області, базовими знаннями використання середовищ розробки комп'ютерних ігор, уміннями застосовувати їх під час розробки КДІ.

У процесі дослідження нами з'ясовано, що ігрові методи навчання з використанням КДІ вчителі інформатики закладів середньої освіти застосовують епізодично, зокрема, причиною є недостатньо обґрунтовані технології та методики їх застосування [1; 2; 3; 4].

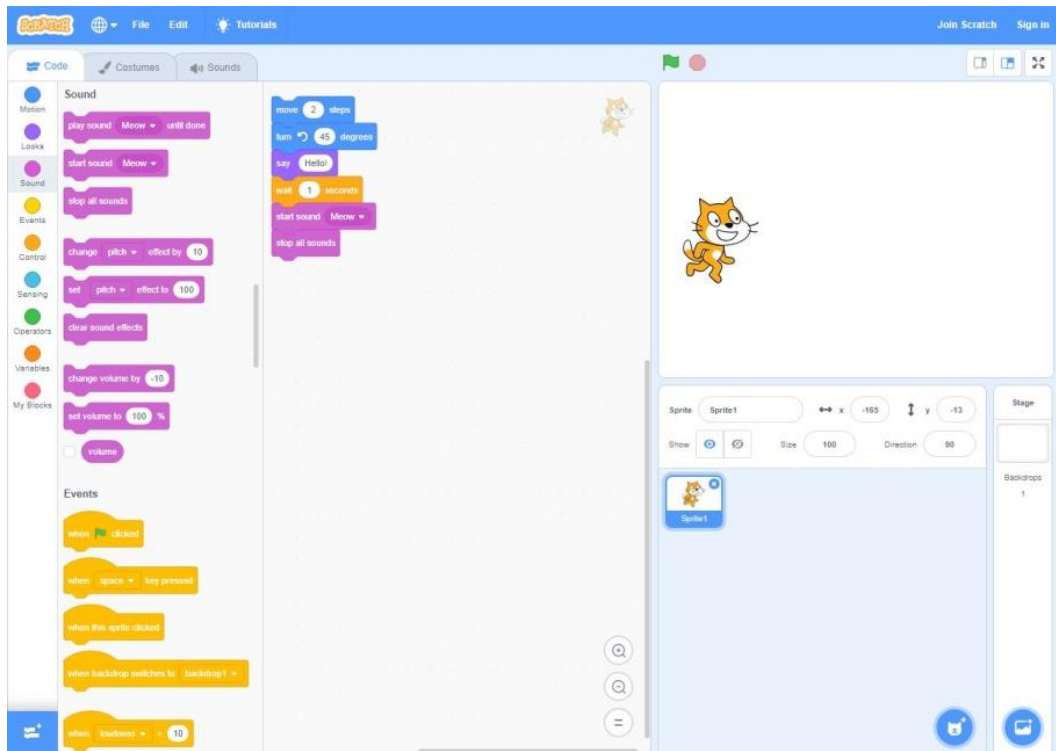


Рис. 1. Scratch [5]

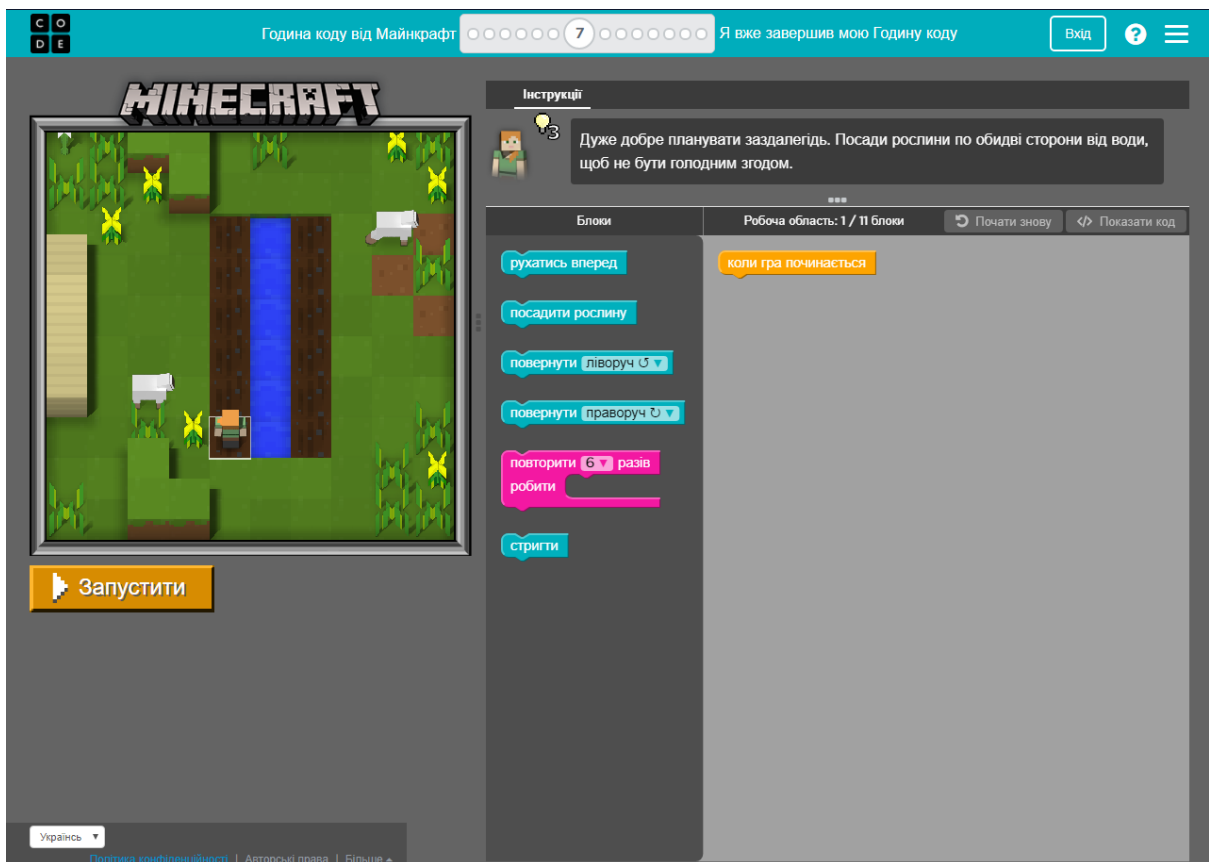


Рис. 2. Minecraft [6]



Рис. 3. Гра «Герої Матемагії» [7]

Готовність майбутнього вчителя інформатики до розробки та використання КДІ є складним інтегрованим особистісно-професійним утворенням, що складається з мотиваційно-ціннісної, когнітивно-діяльнісної і особистісно-рефлексивної структурних компонент, конкретизується у відповідних їм критеріях, показниках та рівнях сформованості (низький, середній, високий).

**Висновки.** Отже, навчання з використанням КДІ є інноваційною методологією, що підвищує освітній потенціал, полегшуючи процес досягнення високих результатів мотивованого навчання, забезпечення самоконтролю, саморегуляції, самоуправління і самовдосконалення у процесі їх ефективного використання. Сучасний вчитель інформатики повинен знати тенденції високотехнологічного інформаційного суспільства, та відповідно до них навчатися впродовж усього життя, удосконалювати свою діяльність.

#### Список використаних джерел

1. Міністерство освіти і науки України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://studio.code.org/s/mc/>.
2. Чемоніна Л. В. Комп'ютерні дидактичні ігри як засіб навчання учнів початкової школи мови / Л. В. Чемоніна // Матер. XI міжнар. наук.-практ. конф. [«Ключові питання в сучасній науці – 2015»], (Софія, 17–25квітня 2015 р.). – Софія: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2015. – Т. 11. – С. 151–153.
3. Ткаченко О. Гейміфікація освіти: формальний і неформальний простір [Електронний ресурс] / Олена Ткаченко // Актуальні питання гуманітарних наук. – 2015. – Вип. 11. – С. 303-309. – Режим доступу : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/apgnd\\_2015\\_11\\_45](http://nbuv.gov.ua/UJRN/apgnd_2015_11_45).
4. Навчання у Студії коду [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://studio.code.org/s/mc/>.
5. Scratch [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://scratch.mit.edu/>.
6. Minecraft [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://studio.code.org/s/mc/>.
7. Герої Матемагії [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://bristarstudio.com/uk/games/heroes-of-math-and-magic\\_uk](https://bristarstudio.com/uk/games/heroes-of-math-and-magic_uk).
8. Gros B. Digital Games in Education: The Design of Games-Based Learning Environments / B. Gros // Journal of Research on Technology in Education, 40(1), 2007. – С. 23-38.

#### COMPUTER DIDACTIC GAMES IN PROFESSIONAL ACTIVITIES OF COMPUTER SCIENCE TEACHERS'

**Abstract.** In this article we study how teachers of computer science implement computer didactic games' application into educational process.

**Keywords:** readiness, teachers of computer science, development, use, computer didactic games' application.

## АВТОМАТИЗОВАНЕ РОБОЧЕ МІСЦЕ ЗАВІДУВАЧА КАБІНЕТУ ІНФОРМАТИКИ

**Анотація.** У статті розглянуто проблему створення автоматизованого робочого місця завідувача шкільного кабінету інформатики. Виконано аналіз предметної області, ідентифіковано виробничі функції, задачі, об'єкти та їх властивості. Розроблено зовнішню та концептуальну моделі предметної області, логічну структуру реляційної бази даних для інформаційної системи. Спроектовано реляційну базу даних в середовищі системи керування базами даних. Зроблено висновок, що створення інформаційної системи школи дозволить вирішити проблеми обліку та оптимізації навчального процесу.

**Ключові слова:** школа, кабінет інформатики, предметна область, інформаційна система, автоматизоване робоче місце, програмне забезпечення, програмний продукт, база даних.

**Актуальність проблеми.** Впровадження інформаційних технологій в усі сфери життя, а саме в освітній процес є одним з пріоритетних напрямків розвитку нашої країни. Використання сучасних комп'ютерних засобів і технологій надає навчальному процесу творчий, пошуковий характер, що сприяє розвитку творчих здібностей учнів, підвищення інтересу до навчання.

Головною проблемою у виборі комп'ютерної бази стало те, що стандартні програми не враховують особливості навчального закладу, переобтяжені зайвими функціями, які не знаходять застосування і не мають необхідних елементарних для вчителя шаблонів. А це означає, що інформаційні системи (ІС) для освітніх закладів повинні мати динамічне програмне забезпечення, яке можна переробити з врахуванням особливостей навчального закладу.

**Метою статті** є розгляд питань проектування автоматизованого робочого місця (АРМ) завідувача шкільного кабінету інформатики.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні завдання:

- виконати аналіз предметної області (ПрО) з ідентифікацією виробничих функцій, задач, об'єктів та їх властивостей;
- спроектувати зовнішню модель ПрО у виді об'єктної моделі;
- спроектувати концептуальну модель ПрО з поданням її у виді ER-модель та ER-діаграми;
- спроектувати логічну структуру реляційної бази даних (РБД);
- спроектувати фізичну РБД в середовищі системи керування базами даних Microsoft Access

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Сучасні ІС виникли і функціонують завдяки таким технічним досягненням:

- швидкодіючим і містким засобам зберігання інформації (жорсткі і лазерні диски, флеш-пам'ять);
- цифровим засобам зв'язку, які не накладають суттєвих обмежень на відстань і час (глобальні комп'ютерні мережі);
- апаратним і програмним засобам автоматизованого опрацювання інформації (вибірка, сортування, подання в потрібній формі).

З окреслення суті ІС впливає її основне завдання, яке можна розглядати як сукупність таких складових: збір інформації з різних джерел; реєстрування, опрацювання та видача інформації; розподіл інформації між фахівцями і керівниками, підрозділами чи окремими виконавцями [1, с. 27].

З викладеного вище можна зробити висновок, що всі сучасні інформаційні системи розробляються з урахуванням можливості автоматичного виконання операцій, які піддаються формалізації, внаслідок чого сучасні ІС правильніше називати автоматизованими інформаційними системами (АІС) або автоматизованими робочими місцями (АРМ).

Кожен учитель декілька разів на рік потрапляє в становище термінової звітності. На початку навчального року потрібно здати величезну кількість різноманітних списків, у кінці семестру і року – звітів і ще багато різних відомостей. Наразі ніхто не звільняє вчителя від заповнення класного журналу, написання календарних планів, плану виховної роботи, планів конспектів уроків, конспектів виховних годин і заходів, інструкцій та правил поведінки на всі випадки життя. На допомогу вчителю почали розробляти автоматизовані робочі місця, які дозволяють оптимізувати навчальний процес, інтенсифікувати його і максимально спрямувати на досягнення мети кожного навчального закладу. Але проблема в тому, що специфіка роботи у різних навчальних закладах різна (неможливо під один шаблон підігнати роботу гімназії, лицею і загальноосвітньої школи, або як порівняти роботу середньої школи великого міста, районного центру і села), а також слід враховувати кількість комп'ютерів у школах і рівень володіння ПК вчителів різної фахової і вікової категорії.

Ціна на готові АРМ така, що Міністерство освіти і науки не може забезпечити інформаційними комплексами не те що районні школи, а й столичні поки що. Кількість освітніх програм на ринку комп'ютерних послуг обмежена і не дуже різноманітна щодо врахування особливостей навчальних закладів.

Ще більшу перешкоду на шляху інформатизації й запровадження комп'ютерних програм створює матеріально-технічна база. Недостатність фінансування навчальних закладів не дозволяє нині ефективно організувати цей процес.

Оснащення фахівців такими АРМ дозволяє підвищити продуктивність праці офісних працівників, скоротити їх чисельність і водночас підвищити швидкість обробки інформації і її достовірність, що необхідно для ефективного планування й управління. Як вважають Парашенко Л. і Леонський В., впровадження інформаційних комплексів до навчальних закладів безумовно призводить до:

- інтенсифікації навчання і виховання за рахунок використання ІКТ;
  - удосконалення науково-методичного забезпечення навчально-виховного процесу;
  - упровадження новітніх інформаційних технологій в навчально-виховний процес;
  - поліпшення передавання й обробки статистичної і наукової інформації;
- оптимізація управління освітніми процесами на ос нові використання інформаційно-комунікаційних технологій [2, с. 65].

Було проведено аналіз можливостей деяких програмних комплексів, які працюють у навчальних закладах.

Програма «КУРС: Школа» забезпечує:

- врахування відомостей про інфраструктуру школи (корпуси, поверхи, кабінети, класні кімнати тощо);
- адміністрацію, викладацький склад, учнів, їхніх батьків або опікунів;
- дисципліни (предмети);
- навчальний план школи, навчальні програми з окремих предметів;
- відомості про класи та їх кількість;
- встановлення розпорядку роботи школи на кожен день, а також протягом тижня, місяця, року;
- можливість роботи як одному, так і кільком користувачам у мережі (до 250 одночасних підключень);

– єдину базу даних навчального закладу для всіх його підрозділів; розподіл користувачів на групи за правами доступу до інформації.

Комплексна програма «Ефективна школа XXI» розроблена і підтримується фірмою «Сміт» – призначена полегшити виконання окремих складових роботи адміністрації ЗНЗ та інших учасників процесу управління.

Даний комплекс складається з комп'ютеризованих задач, які систематизують, автоматизують та роблять ефективнішою діяльність учасників управління ЗНЗ. Це такі задачі, як «Атестація», «Співробітники», «Навчальні плани», «Розклад» (з урахуванням санітарних норм класу), «Контингент учнів», «Табель використання робочого часу», «Тарифікація».

Аналіз можливостей АРМ для освітян дає невтішні результати. Слід зазначити, що в усіх комплексах тією чи іншою мірою реалізовані функції підтримки управлінської діяльності. Проте жодна з цих програм не дозволяє автоматизувати роботу класного керівника і вчителя-предметника. Більш-менш ближче всіх до виконання цих функцій підійшов інформаційний інтегрований продукт «КМ Школа». Комплекс «КМ Школа» повністю відповідає сучасним освітнім стандартам. Він дозволяє вчителям у процесі навчання використовувати як різноманітні методи навчання (інформаційно-рецептивний, репродуктивний, проблемний, евристичний, дослідницький), так і всі форми навчання.

Програмний продукт (ПП) «КМ Школа» включає в себе:

- електронні посібники за загальноосвітніми програмами середньої загальної освіти;
- автоматизовані робочі місця Директора, Завуча, Вчителів, Бібліотекарів, Учнів школи та Адміністратора ПП «КМ Школа»;
- звітність, про успішність і відвідуваність;
- можливість мати сайт вашої школи на сервері ПП.

На закладці Класний журнал (АРМ вчителя) Учитель проставляє відмітки учням за результатами уроку, а також підсумкові оцінки (чверть, рік), відзначає відсутніх і хворих учнів, зберігає дані по кожному уроку, переглядає картки з особистими даними учнів, переглядає презентації, формує звіти, друкує журнали й експортує дані.

Необхідність організації автоматизованого керування кабінетом інформатики обумовлена:

- великою кількістю класів, які проводять свої уроки в кабінеті інформатики (багато учнів, вчителів, навчальних програм);
- зростанням кількості комп'ютерної техніки та інших пристроїв, які потребують обліку, сервісу, технічного огляду, ремонту;
- зростаючою кількістю програмного забезпечення (при цьому необхідні його облік, ліцензування, встановлення);

На сьогодні існує багато нормативних документів (положення про кабінет інформатики, методичні рекомендації щодо облаштування і використання кабінету інформатики, положення про реєстр комп'ютерних програм, графік роботи кабінету інформатики тощо), публікацій (використання інформаційно-комунікаційних технологій на уроках інформатики в початковій школі, використання мультимедійних технологій на уроках інформатики), методичних матеріалів (навчальний календар, перелік підручник та посібників з інформатики, загальні критерії оцінювання, положення про учнівські олімпіади, оформлення кабінету) тощо.

Головними «недоліками» вимог до кабінету інформатики є слабо структуровані та формалізовані дані, необхідність фінансової підтримки з боку держави (якої немає), недостатня кількість викладачів в сфері інформатики.

Для створення автоматизованої інформаційної системи кабінету інформатики необхідно провести детальний аналіз предметної області кабінету інформатики (для ідентифікації його функцій та задач).

Організація АРМ навчального кабінету інформатики включає такі функції:

- 1) навчальну;
- 2) науково-дослідну;
- 3) виховну;
- 4) культурно-розважальну.

**Висновки.** Проаналізувавши теоретичний і практичний матеріал даної роботи, можна зробити подані нижче висновки.

1. АРМ має відповідати таким вимогам:

- своєчасне задоволення інформаційної й обчислювальної потреби;
- мінімальний час відповіді на запити користувача;
- адаптація до рівня підготовки користувача і його професійним запитам;
- простота освоєння прийомів роботи на АРМ і легкість спілкування.

2. Сучасне ФПЗ відповідає майже всім вимогам, що накладаються на нього працівниками різних професій, але чого-небудь все одно завжди не вистачає. Тому великим плюсом ПЗ є можливість його доопрацювання і зміни.

3. Кількість освітніх програм на ринку комп'ютерних послуг обмежена і не дуже різноманітна щодо врахування особливостей навчальних закладів. Попри це, ціна на інформаційні комплекси робить їх недосяжними для навчальних закладів.

4. Перешкодою до втілення АРМ у навчальні заклади є недостатня кількість учителів й адміністрації, які б володіли роботою на ПК, відсутність спеціалізованих курсів навчання для педагогів.

Ефективне застосування АРМ в кабінетах інформатики є вирішенням проблеми оптимізації документообігу, обліку комп'ютерної техніки, методичних матеріалів в навчальних закладах можливе за допомогою нових підходів.

#### Список використаних джерел

1. Ромашко С. М. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Інформаційні системи в менеджменті» / С.М. Ромашко. – Львів : ЛІМ, 2007. – 49 с.
2. Кантарь І. Л. Автоматизовані робочі місця управлінського апарату, 1990.
3. Симонович С., Євсєєв Г. Excel. – М.: ИНФРАМ, 1998.
4. Сайт підтримки програмного комплексу «Ефективна школа – XXI». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http:// www.smit.com.ua/school/](http://www.smit.com.ua/school/). – Заголовок з екрану.

#### **AUTOMATED WORKPLACE OF THE HEAD OF THE CABINET OF INFORMATICS**

**Abstract.** *In the article the problem of creation of the automated workplace of the head of school of the Cabinet of informatics. The analysis of the subject area identified manufacturing functions, tasks, objects, and their properties. Developed by external and conceptual model of domain, the logical structure of a relational database for the information system. Designed relational database in a relational database management system. Concluded that the creation of the information system of the school will solve problems and optimize the learning process.*

**Keywords:** *school, Office of Informatics, subject area, information system, workstation, software, software, data base.*

Марія Трусюк

#### **ТЕХНОЛОГІЯ ВЕБ-КВЕСТ ЯК ЗАСІБ ПОГЛИБЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ЗНАТЬ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ**

**Анотація.** У статті розглянута загальна інформація та визначення Веб-квесту, обґрунтування значущості технології для майбутніх учителів математики, описано власну розробку Веб-квесту «Золотий переріз та мистецтво».

**Ключові слова:** Веб-квест, візуалізація математичних знань, проектна діяльність, професійний розвиток.

Однією з домінуючих тенденцій сучасного світу є глобальна інформатизація суспільства. У зв'язку з цим відбувається інформатизація освіти в цілому, що в свою чергу неможливе без використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Метою використання ІКТ у закладі вищої освіти є вдосконалення методичної системи навчання, орієнтоване на здійснення наукової діяльності студентів, управління освітою, в тому числі, в умовах локальних і глобальних мереж; реалізацію психолого-педагогічної діагностики рівня навченості студентів на базі комп'ютерного тестування тощо [1].

Одним із напрямів використання студентами сучасник ІКТ навчання є пошук та обробка навчальної інформації, її представлення в різноманітних презентаційних формах. Саме тому набрала великої популярності одна з форм проектної діяльності викладача і студентів під назвою Веб-квест.

Аналіз попередніх досліджень свідчить, що інтенсивний розвиток ІКТ та впровадження їх у навчальний процес спричинили появу нових технологій використання Інтернету під час розв'язування навчальних завдань – електронне навчання, Веб-квести, онлайн системи комп'ютерної математики. Цією проблемою опікувалися науковці Б. Додж, Т. Марч (Університет Сан-Дієго, США), Я. Биковський, Н. Ніколаєва, Є. Полат, О. Пометун, І. Роберт, М. Кадемія та інші.

Веб-квест (web-quest) у педагогіці тлумачать як проблемне завдання з елементами рольової гри, для виконання якої використовуються інформаційні ресурси Інтернету [2].

Веб-квести спрямовані на розвиток у студентів навичок аналітичного і творчого мислення, самостійної роботи. Для розробки та організації Веб-квесту викладач має володіти високим рівнем предметної, методичної та інформаційно-комунікаційної компетентності [1].

Робота з Веб-квестами може бути запропонована як самостійна робота для студентів. Реальне розміщення веб-квестів у мережі у вигляді Веб-сайтів, Веб-сторінок, які створені самими студентами, дозволяє значно підвищити мотивацію навчання студентів, розширюють кругозір. Візуальне насичення навчального матеріалу у Веб-квесті сприяє покращенню його засвоєння і запам'ятовування студентами.

Характерними особливостями Веб-квесту, що відрізняють його від інших технологій, зокрема від методу проектів, є такі [1]:

- перш за все, заздалегідь визначаються ресурси, в яких є інформація, необхідна для розв'язання проблеми;
- по-друге, Веб-квест однозначно визначає порядок дій, який має виконати студент для одержання необхідного результату;
- по-третє, обов'язковою складовою цієї технології є перелік тих знань, умінь і навичок, котрі зможуть набути студенти, які виконують даний Веб-квест;
- по-четверте, однозначно визначені критерії оцінки виконаних завдань.

Технологія Веб-квест допомагає вирішити ряд проблем, пов'язаних з недостатньою умотивованістю та відсутністю інтересу до професійного самовдосконалення студентів. Зокрема, для майбутніх учителів математики, технологія сприятиме:

- кращому засвоєнню інформації;
- підвищенню продуктивності роботи на заняттях;
- збільшенню рівня умотивованості студентів до саморозвитку;
- підвищенню професійного рівня.

Нами розроблено Веб-квест для студентів математичних спеціальностей на тему: «Золотий переріз та мистецтво».

Веб-квест «Золотий переріз та мистецтво» складається з головної сторінки (рис. 1), зі сторінок анкетування, завдання (яка в свою чергу включає сторінки: мета, ролі, процес, джерела), підсумки та сторінку відомостей про автора.





Рис. 1. Головна сторінка Веб-квесту «Золотий переріз та мистецтво»

Сторінка «Анкетування» (рис. 2) містить вхідну, поточну та підсумкові анкети. Мета вхідного анкетування полягає у реєстрації учасників, виявленні студентами переваг до вибору ролі, опис очікувань від квесту. Метою ж поточного анкетування є перевірка поточної роботи груп над проектами, виявлення активних учасників та лідерів груп. Мета підсумкової анкети полягає у перевірці результатів роботи, аналізі проблем, які виникали під час роботи груп над проектами, опису студентами вражень та пропозицій.

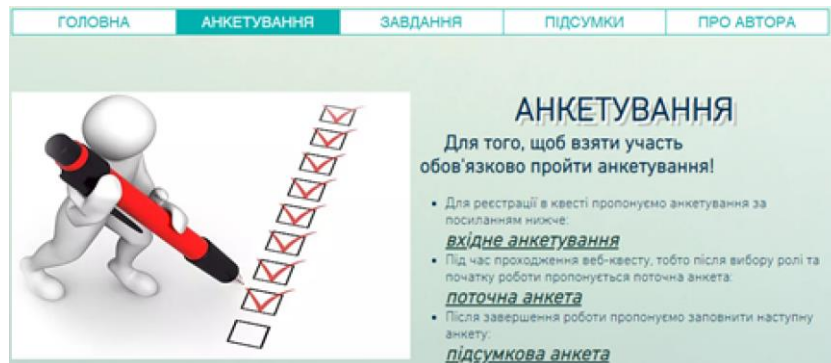


Рис. 2. Сторінка «Анкетування»

Сторінка «Завдання Веб-квесту» (рис. 3) містить опис загальної мети Веб-квесту. Сторінка створена з метою подальшого самоаналізу власних результатів та поставлених завдань.

Сторінка «Ролі» (рис. 4) містить опис чотирьох ролей: натураліст, архітектор, художник, математик. Кожна роль містить список завдання, виконання яких необхідне для проходження Веб-квесту. Студентки самостійно обирають роль під час проходження вхідного анкетування.



Рис. 3. Сторінка «Завдання Веб-квесту»



Рис. 4. Сторінка «Ролі»

Сторінка «Процес» (рис. 5) включає перелік пунктів процесу роботи для всіх груп. Сторінка створена з метою інформування студентів щодо роботи над Веб-квестом.

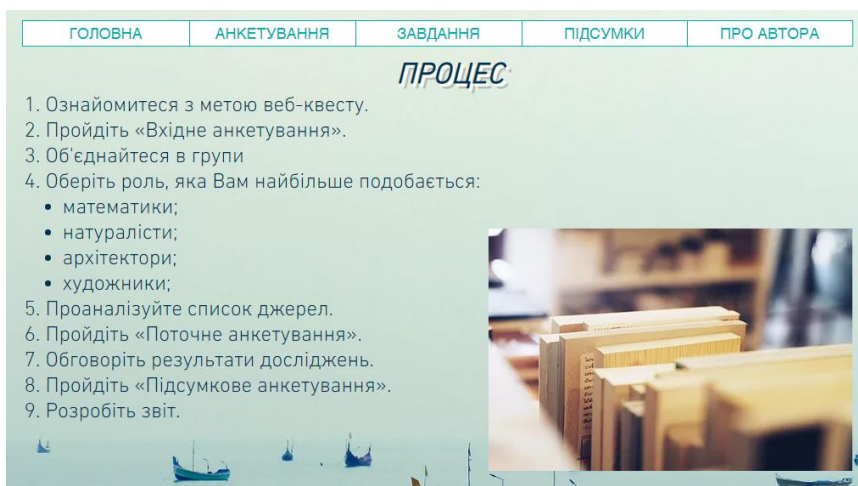


Рис. 5. Сторінка «Процес»

Сторінка «Джерела» (рис. 6) містить рекомендовані джерела для всіх груп метою яких є використання вказаних посилань та спрямування студентів до доцільного вибору інтернет-джерел.

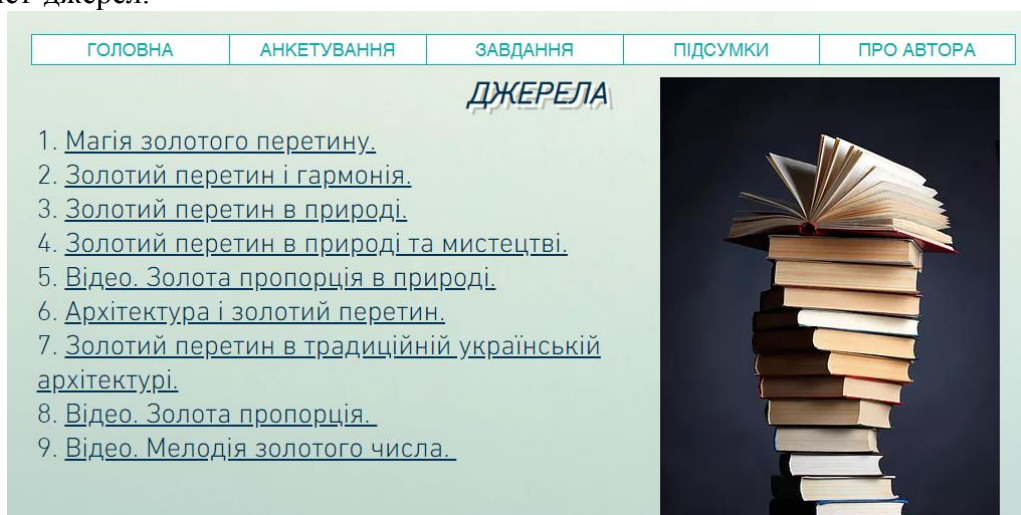


Рис. 6. Сторінка «Джерела»

У процесі проходження Веб-квесту студенти самостійно знаходять потрібну інформацію, здійснюють аналіз джерел. Обрана тема для презентованого Веб-квесту сприятиме підвищенню інтересу до вивчення математичних дисциплін, розширенню світогляду та всебічного розвитку особистості майбутнього вчителя математики.

#### Список використаних джерел

1. Кадемія М.Ю. Сутність і зміст технології веб-квест / М. Ю. Кадемія // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. – 2012. – №29.
2. Кадемія М.Ю. Інноваційні технології навчання: словник-госарій : навчальний посібник для студентів, викладачів / М. Ю. Кадемія, Л. С. Євсюкова, Т. В. Ткаченко. – Львів : Вид-во «СПОЛОМ», 2011. – 196 с.
3. Веб-квести [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.itlt.edu.nstu.ru/webquest.php>.
4. Маслова О.В. Використання інноваційної технології Веб-квест при викладанні вищої математики / Маслова О.В., Карпенко Ю.І, // "Інноваційний потенціал світової науки - XXI сторіччя" (23-28 травня 2016 р.). – 2016.
5. Химинець В.В. Інноваційна освітня діяльність / В.В. Химинець. – Ужгород : Інформаційно-видавничий центр ЗІППО, 2007. – 364 с.

## WEB-QUEST TECHNOLOGY AS A MEANS OF DEVELOPING MATHEMATICAL KNOWLEDGE OF FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS

**Abstract.** The article deals with the general information and definition of the Web-quest, the substantiation of the significance of technology for future mathematics teachers, and describes the own development of the Web-quest "Golden Section and Art".

**Keywords.** Web-quest, visualization of mathematical knowledge, project activity, professional development.

Надія Холод

### ТЕХНОЛОГІЇ, ЯКІ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ВИВЧЕННЯ НЕРІВНОСТЕЙ

**Анотація.** У статті розглядаються різні варіанти технологій, які забезпечують вивчення нерівностей, та їхній детальний опис; розкривається короткий зміст різних технологій, які можна використовувати при вивченні нерівностей; запропонована одна із класифікацій інтерактивних технологій.

**Ключові слова:** технології навчання, інтерактивні технології, нерівність.

На сьогоднішній день існує багато класифікацій технологій. Зокрема у більшості науково-методичних посібниках визначено умовну класифікацію інтерактивних технологій навчання за формами навчання. Технології розподілено на чотири групи залежно від мети уроку та форм організації навчальної діяльності учнів:

- Інтерактивні технології кооперативного навчання;
- Інтерактивні технології колективно-групового навчання;
- Технології ситуативного моделювання;
- Технології опрацювання дискусійних питань.

**Інтерактивні технології кооперативного навчання.** Парна і групова робота організовується як на уроках засвоєння, так і на уроках застосування знань, умінь та навичок. Дана група має і свої класифікацію:

- *Робота в парах.* За умов парної роботи всі діти в класі отримують рідкісну за традиційним навчанням можливість говорити, висловлюватись. Виконання такого вид співпраці сприяє тому, що учні не можуть ухилитися від виконання завдання.

- *Ротаційні (змінювані) трійки.* Цей варіант кооперативного навчання сприяє активному, ґрунтовному аналізу та обговоренню нового матеріалу з метою його осмислення, закріплення та засвоєння.

- *Два – чотири – всі разом.* Ще один варіант, що є похідним від парної роботи, ефективний для розвитку навичок спілкування в групі, вміння переконувати та вести дискусію.

- *Карусель.* Найбільш ефективний для одночасного включення всіх учасників в активну роботу з різними партнерами зі спілкування для обговорення дискусійних питань.

- *Роботу в малих групах* варто використовувати для вирішення складних проблем, що потребують колективного роздуму.

- *Акваріум* є формою діяльності учнів у малих групах, ефективний для розвитку навичок спілкування в малій групі, вдосконалення вміння дискутувати та аргументувати свою думку.

**Технології колективно-групового навчання.** До цієї групи було поміщено інтерактивні технології, що передбачають одночасну спільну фронтальну роботу всього класу.

- *Обговорення проблеми в загальному колі.* Метою даної технології є пояснення певних положень, привертання уваги учнів до складних або проблемних питань у

навчальному матеріалі, мотивації пізнавальної діяльності, актуалізація опорних знань, тощо.

- Технологія «Мікрофон» надає можливість кожному сказати щось швидко, по черзі, відповідаючи на запитання або висловлюючи свою думку чи позицію.

- *Незакінчені речення.* Це прийом дає можливість ґрунтовніше працювати над формою висловлення власних ідей, порівнювати їх з іншими. Робота за такою методикою дає присутнім змогу долати стереотипи, вільніше висловлюватися щодо запропонованих тем, відпрацьовувати вміння говорити коротко, але по суті й переконливо.

- *Мозковий штурм.* Відома інтерактивна технологія колективного обговорення, що широко використовується для вироблення кількох вирішень конкретної проблеми. Мозковий штурм спонукає учнів проявляти свою уяву та творчість, дає можливість вільно висловлювати свої думки.

- *Навчаючись – Учусь.* Цей метод дає можливість учням взяти участь у передачі своїх знань однокласникам. Використання цього методу дає загальну картину поняття фактів, що їх необхідно вивчити на уроці, а також викликає певні запитання та підвищує інтерес до навчання.

- *Ажурна пилка.* Технологія використовується для створення на уроці ситуації, яка дає змогу учням працювати разом для засвоєння великої кількості інформації за короткий проміжок часу. Ефективна і може замінити лекції у тих випадках, коли початкова інформація повинна бути донесена до учнів перед проведенням основного (базисного) уроку або довоює такий урок. Заохочує учнів допомагати один одному вчитися, навчаючи.

- *Аналіз ситуації.* Технологія вчить учнів ставити запитання відрізнити факти від думок, виявляти важливі та другорядні обставини, аналізувати та приймати рішення.

- *Дерево рішень.* Як варіант технології вирішення проблем можна використати «дерево рішень», яке допомагає дітям проаналізувати та краще зрозуміти механізми прийняття складних рішень.

**Технології ситуативного моделювання.** Модель навчання у грі – це побудова навчального процесу за допомогою включення учня у гру (передусім ігрове моделювання явищ, що вивчаються). Завдання педагога при застосуванні гри у навчанні полягає у підпорядкуванні гри визначеній дидактичній меті.

Ігрова модель навчання покликана реалізувати, крім основної дидактичної мети, ще й комплекс цілей: забезпечення контролю виведення емоцій; надання дитині можливості самовизначення; надихання і допомога розвитку творчої уяви; надання можливості висловлювати свої думки.

Учням надається максимальна свобода інтелектуальної діяльності, яка обмежується лише визначеними правилами гри.

- *Симуляції або імітація гри.* Імітаційними іграми називають процедури з виконанням певних простих, відомих дій, які відтворюють, імітують будь-які явища навколишньої дійсності. Симуляції розвивають уяву та навички критичного мислення, сприяють застосуванню на практиці вміння вирішувати проблеми.

- *Спрощене судове слухання.* Технологія дає можливість учням отримати спрощене уявлення про процедуру прийняття судового рішення, взяти участь у справі, пов'язаній з аналізом, критичним мисленням, прийняттям рішень.

- *Громадські слухання.* Мета застосування технології полягає у моделюванні суспільного слухання за допомогою імітаційної гри, учні одержують практичний досвід у визначенні і поясненні ідеї, інтересів і цінностей, пов'язаних із предметом слухання.

- *Розігрування ситуації за ролями («Рольова гра», «Програвання сценки», «Драматизація»).* Мета – визначити ставлення до конкретної життєвої ситуації, набути досвіду шляхом гри, допомогти навчитися через досвід та почуття.



**Технологія опрацювання дискусійних питань.** За визначенням науковців, дискусія – це широке публічне обговорення якогось спірного питання. Вона значною мірою сприяє розвитку критичного мислення, дає можливість визначити власну позицію, формує навички відстоювати свою думку, поглиблює знання з обговорюваної проблеми і все це повністю відповідає завданням сучасної школи.

- *Метод ПРЕС.* Почати роботу над навчанням учнів дискутувати варто з цієї технології. Метод навчає учнів виробляти й формулювати аргументи, висловлювати думку з дискусійного питання у виразній і стислій формі, переконувати інших.

- *Займи позицію.* Цей метод можна використовувати на початку уроку для демонстрації. Слід використовувати дві протилежні думки, які не мають одної (правильної) відповіді. Розглядаючи протилежні позиції з дискусійної проблеми, учні знайомитися з альтернативними поглядами; прогнозують, які наслідки матимуть індивідуальні позиції і політичні рішення для суспільства, для окремих людей; на практиці використовують уміння захищати власну позицію; вчаться слухати інших; отримують додаткові знання з теми.

- *Зміни позицію.* Така технологія є подібною до «Займи позицію». Вона також дає можливість обговорювати дискусійні питання за участі всіх учнів. Метод дозволяє стати на точку зору іншої людини, розвивати навички аргументації, активного слухання тощо.

- *Неперервна школа думок (Континуум, Нескінченний ланцюжок).* Одна з форм обговорення дискусійних питань, метою якої є розвиток в учнів навичок прийняття особистого рішення та вдосконалення вміння аргументувати свою думку.

- *Дискусія.* Це широке публічне обговорення якогось спірного питання. Вона є важливим засобом пізнавальної діяльності, сприяє розвитку критичного мислення учнів, дає можливість визначити власну позицію, формує навички аргументації та відстоювання своєї думки, поглиблює знання з обговорюваної проблеми.

- *Дискусія в стилі телевізійного ток-шоу.* Метою технології є отримання учнями навичок публічного виступу та дискутування, висловлення й захисту власної позиції, формування громадської та особистої активності. На відміну від звичайної дискусії, тут беруть участь учні класу.

- *Оцінювальна дискусія.* Один із найскладніших способів обговорення дискусійних проблем. Метою такого виду дискусії є не стільки прояснення позиції сторін, скільки вдосконалення навичок дискутування.

- *Дебати* можна проводити лише тоді, коли учні навчилися працювати в групах та засвоїли технології вирішення проблем.

#### **Список використаних джерел**

1. Гончаренко С.У. Технологія навчання // Український педагогічний словник. – К.: Либідь, 1997 – С. 331.
2. Жук Ю.О. Роль засобів навчання у формуванні навчального середовища / Ю.О. Жук // Нові технології навчання : наук.-метод. збірник. – К.:ІЗМН, 1998. - N22.
3. Ковальова Т. Використання сучасних технологій навчання з метою розвитку учнів / Т. Ковальова // Директор школи. – 2008. - С. 10-16.
4. Соколовська Н. Інноваційні технології в освіті / Н. Соколовська // Директор школи. – 2009. - № 47. – с. 9-13.
5. Сучасні технології навчання / В.В. Волканова // Управління школою. – 2008 – Березень (№ 8-9).

#### **TECHNOLOGIES WHICH ENABLE STUDY OF EQUALITY**

**Abstract.** *The article deals with various variants of techniques that provide the study of inequalities and their detailed description; A brief summary of various technologies that can be used in the study of inequalities is revealed; One of the classifications of interactive technologies is proposed.*

**Keywords:** *learning technologies, interactive technologies, inequality.*

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МЕХАНІЗМІВ СТИМУЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ПО ЗНИЖЕННЮ ТЕХНОГЕННОГО ТА ПРИРОДНОГО РИЗИКУ

**Анотація.** В роботі схарактеризовано та побудовано модель економічних механізмів управління рівнем ризику, що спрямовуються на вдосконалення технології, на попередження виникнення нештатних ситуацій, зміцнення виробничої і технологічної дисципліни, на природоохоронні заходи.

**Ключові слова:** економіко-математичне моделювання, рівень ризику, надзвичайна ситуація, природоохоронні заходи, рівень безпеки.

Система управління безпекою від природних і техногенних катастроф повинна бути орієнтована, в першу чергу, на запобігання і зменшення ймовірності виникнення надзвичайних ситуацій, а також на скорочення масштабів наслідків надзвичайних ситуацій.

З метою управління рівнем безпеки при техногенних і природних катастрофах потрібно мати відповідні оцінки, які визначають рівень безпеки. Визначення рівня безпеки починається з формування системи показників, що характеризують стан регіону з точки зору можливості виникнення надзвичайних ситуацій. При цьому слід здійснювати оцінку локальних ризиків виникнення надзвичайних ситуацій і переходити від набору локальних оцінок ризиків до інтегральної (комплексної) оцінки ризику.

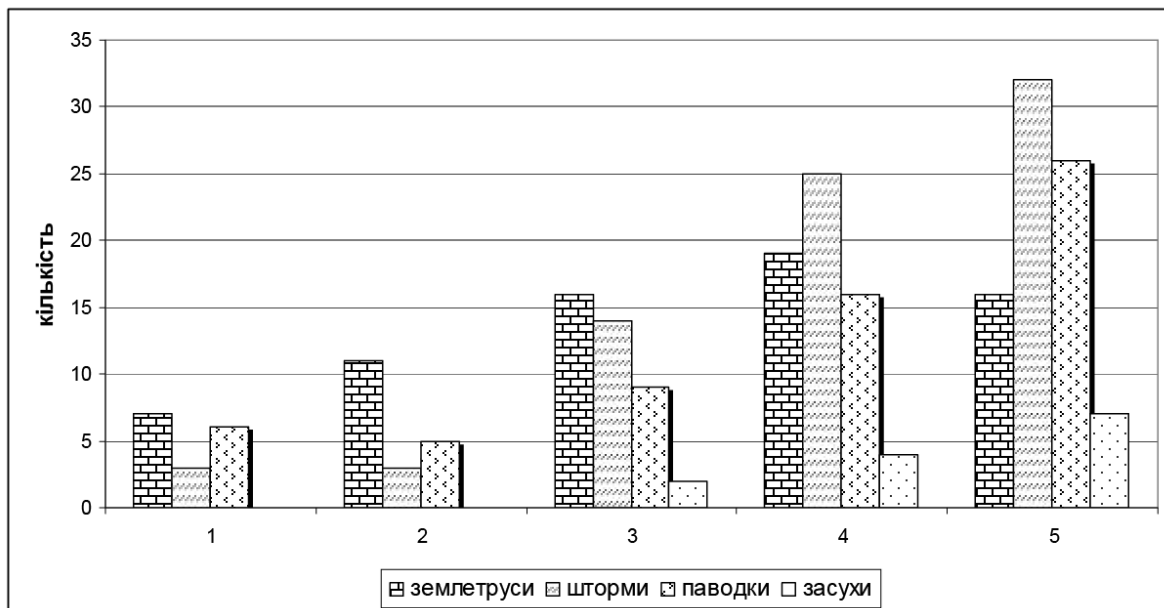


Рис. 1. Природні катастрофи 1968-2018 рр. (кількість подій)

Завдання комплексного оцінювання, які полягають в переході від детального до агрегованого опису складних систем, зустрічаються в багатьох галузях господарської діяльності. Наприклад: оцінка діяльності трудових колективів (вибір кращого) [1], оцінка пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки (ієрархія пріоритетів) [2], оцінка привабливості інвестиційних проектів (вибір найбільш ефективного) [3], оцінка пропозицій щодо проектів законодавчих та інших нормативних правових актів [4]. З метою розв'язання, такого роду завдань використовується підхід, заснований на формуванні дерева оцінок та обчислення на ньому інтегральної оцінки ризику або комплексної оцінки [5].

Ми розглядаємо модель регіону, в якому функціонують  $n$  господарських об'єктів, діяльність яких може призвести до виникнення надзвичайних ситуацій. Відповідальність за безпеку регіону покладено на органи влади, які застосовують різні економічні механізми, спрямовані на зниження ризику [5, 6, 7, 8]. Наприклад, розподіл між підприємствами централізованого фонду, кошти якого спрямовуються підприємствами на підвищення безпеки; стимулювання діяльності підприємств по зниженню техногенного та природного ризику; накладання штрафу на підприємства за перевищення допустимого рівня ризику; стягнення плати з підприємств за ризик тощо.

У ринковій економіці ефективність функціонування підприємства визначається прибутком.

Якщо вважати, що продукція підприємства реалізовується повністю, то прибуток  $i$ -го підприємства можна записати у вигляді:

$$f_i = c_i u_i - z_i(u_i) - v_i,$$

де,  $u_i \geq 0$  – обсяг продукції, що випускається на  $i$ -му підприємстві;

$c_i \geq 0$  – ціна продукції, що випускається на  $i$ -му підприємстві;

$v_i \geq 0$  – витрати підприємства на попереджувальні та/або природоохоронні заходи;

$z_i(u_i)$  – витрати підприємства на випуск продукції в обсязі  $u_i$ .

Як правило, підприємство зацікавлене у збільшенні частини прибутку, що залишається в його розпорядженні, після обов'язкових виплат, таких як: податки, платежі, і, можливо, штрафи.

Позначимо через  $y_i$  рівень безпеки  $i$ -го підприємства. Параметри економічного механізму налаштовують відповідно до спостережуваним або вимірюваним рівнем безпеки. Наприклад, якщо  $X_i$  – розмір штрафів за невідповідний рівень безпеки  $x_i$ , то прибуток, що залишається у розпорядженні підприємства, може бути записана у вигляді:

$$f_i = c_i u_i - z_i(u_i) - X_i(x_i, y_i), \text{ де, } X_i(x_i, y_i) = \begin{cases} X_i(y_i), & \text{якщо } y_i < x_i; \\ 0, & \text{якщо } y_i \geq x_i. \end{cases}$$

У випадку, коли застосовується економічний механізм плати за ризик, то

$$X_i(x_i, y_i) = \lambda_i(x_i - y_i), \quad y_i \leq x_i,$$

де  $\lambda_i$  – ціна ризику для  $i$ -го підприємства.

Оскільки у регіоні можуть бути різні підприємства, та від аварій на цих підприємствах можуть бути різні втрати, то важливо враховувати не тільки ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій, але і збитки від цих надзвичайних ситуацій.

Позначимо через  $W_i$  можливий повний збиток у регіоні при виникненні надзвичайних ситуацій на  $i$ -му підприємстві. Однією з найважливіших характеристик можливої надзвичайних ситуацій на  $i$ -му підприємстві будемо вважати очікуваний збиток  $EW_i$ . Якщо події, які полягають у виникненні надзвичайних ситуацій на різних підприємствах, незалежні, то можливий повний збиток в регіоні  $EW$ , пов'язаний з діяльністю всіх підприємств, розташованих на його території, можна записати як

$$EW = \sum_{i=1}^n EW_i.$$

Очікуваний збиток відображає ефект негативного впливу на еколого-економічну систему.

Надалі будемо вважати, що рівень безпеки  $i$ -го підприємства, залежить від обсягу випущеної ним продукції  $u_i$  і обсягу коштів  $v_i$ , що спрямовуються на вдосконалення технології, на попередження виникнення нештатних ситуацій, зміцнення виробничої і технологічної дисципліни, на природоохоронні заходи. Тобто  $y_i = y_i(u_i, v_i)$ , причому, якщо у інтерпретується як рівень ризику (рис. 1, рис. 2), то



$$y_i(0, v_i) = 0, \frac{\partial y_i(u_i, v_i)}{\partial u_i} \geq 0, \frac{\partial y_i(u_i, v_i)}{\partial v_i} \leq 0, \frac{\partial^2 y_i(u_i, v_i)}{\partial v_i^2} \geq 0;$$

Якщо у інтерпретується як рівень безпеки, то

$$\frac{\partial y_i(u_i, v_i)}{\partial u_i} \leq 0, \frac{\partial y_i(u_i, v_i)}{\partial v_i} \geq 0, \frac{\partial^2 y_i(u_i, v_i)}{\partial v_i^2} \leq 0.$$

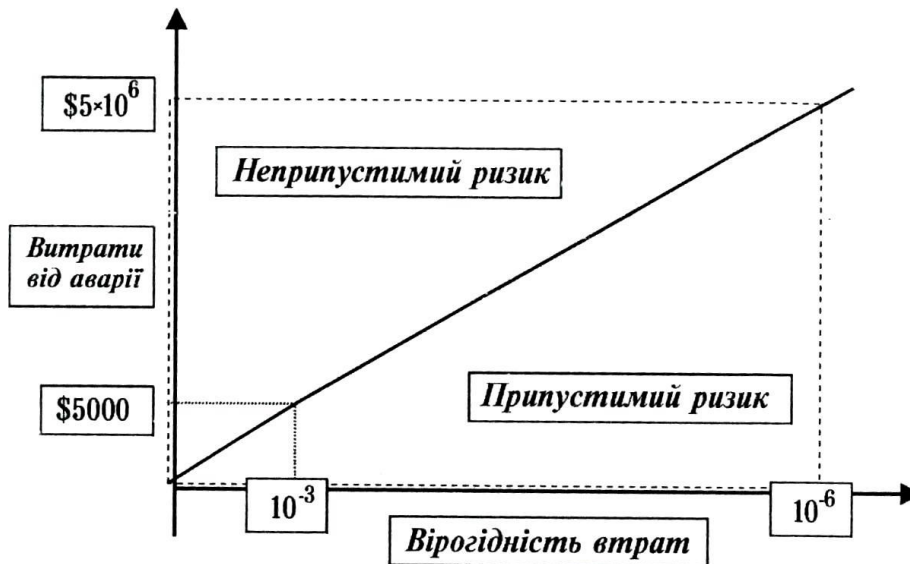


Рис. 2. Індекс втрат, що очікуються

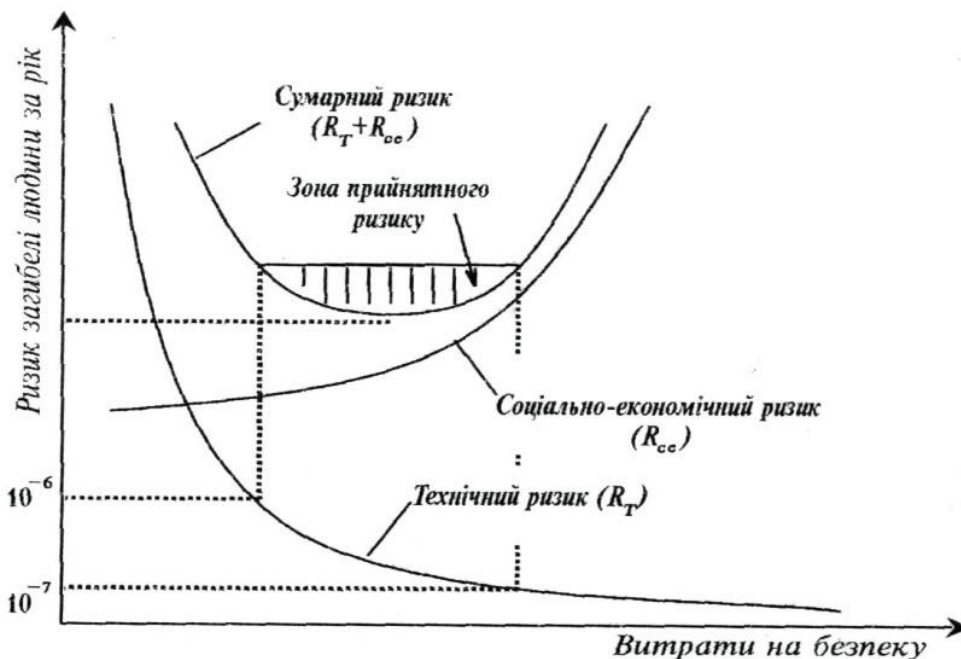


Рис. 1. Визначення сумарного ризику

Ці умови означають, що:

- при відсутності виробництва відсутній ризик;
- зі зростанням обсягу випуску при незмінних витратах на природоохоронні заходи рівень ризику не зменшується;

- зі зростанням витрат на природоохоронні заходи при незмінному обсязі випуску рівень ризику не зростає;
- при незмінному обсязі випуску кожне наступне вкладення коштів у природоохоронні заходи приносить все менший ефект (призводить до все меншого зниження рівня ризику).

#### Список використаних джерел

1. Бурков В.Н., Кондратьев В.В., Цыганов В.В., Черкашин А.М. Теория активных систем и совершенствование хозяйственного механизма, М. Наука, 1984.
2. Кузьмицкий А.А., Новиков Д.А. Организационные механизмы управления развитием приоритетных направлений науки и техники, М.: ИПУ РАН, 1993.
3. Андронникова Н.Г., Бурков В.Н., Леонтьев С.В. Комплексное оценивание в задачах регионального управления, М.: ИПУ РАН, 2002.
4. Кондратьев В.Д., Щепкин А.В. Комплексное оценивание в области безопасности дорожного движения, М.: ИПУ РАН, 2002.
5. Бурков В.Н., Новиков Д.А., Щепкин А.В. Механизмы управления экологоек экомическими системами, М. Физматлит, 2008.
6. Бурков В.Н., Грацианский Е.В., Дзюбко С.И., Щепкин А.В. Модели и механизмы управления безопасностью, М.: Синтез, 2001.
7. Куцик П. О. Оцінка ефективності контролінгу у системі управління підприємства / П.О. Куцик, С. І. Головацька // Економічний аналіз: зб. наук. праць / Тернопільський національний економічний університет; редкол.: О. В. Ярошук (голов. ред.) та ін. – Тернопіль: Видавничо- поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету “Економічна думка”, 2017. – Том 27. – № 2. – С. 145-155. – ISSN 1993-0259.
8. Живко З.Б. Механізм управління системою економічної безпеки підприємства / З.Б. Живко // Науковий вісник Ужгородського університету, 2014р. – с.37

#### MATHEMATYZAL MODELING OF MECHANISMS FOR STIMULATING THE ACTIVITY OF ENTERPRISES FOR THE REDUCTION OF TECHNOGENIC AND NATURAL RISKS

***Abstract.** The paper describes and constructs a model of economic risk management mechanisms aimed at improving technology, preventing emergencies, changing production and technological discipline, and environmental measures.*

***Keywords:** economic-mathematical modeling, level of risk, emergency situation, environmental measures, security level.*

**Іванна Чорна**

#### ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ПРИЙОМІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ РОЗВ’ЯЗУВАННЮ СЮЖЕТНИХ ЗАДАЧ ІЗ ПАРАМЕТРАМИ

***Анотація.** В статті розглянуто методику навчання учнів розв’язуванню сюжетних задач з параметрами за допомогою методів математичного моделювання.*

***Ключові слова:** сюжетна задача, задача з параметром, методи математичного моделювання, алгоритмічний спосіб мислення.*

В умовах інформатизації життя, навколишнього світу, зміни ставлення до навчання, необхідно змінювати і методику викладання шкільних предметів. Спостереження за школярами доводять, що найскладнішими предметами для них у школі є математика та українська мова. Останнім часом все частіше лунає думка про те, що учні гірше засвоюють шкільну програму, їхні знання, навички та вміння не відповідають тим вимогам, які висуває до них сучасне суспільство та роботодавці зокрема.

Статистичні дані, отримані за результатами зовнішнього незалежного оцінювання останніх років з математики показують, що серед тем шкільної програми з математики

найменш засвоєними виявилися такі: «Функції», «Розв'язування текстових (сюжетних) задач», «Розв'язування задач з параметрами», а також «Розв'язування геометричних задач».

У своїй статті ми розглянемо методику навчання учнів розв'язуванню сюжетних задач з параметрами за допомогою методів математичного моделювання. Методика забезпечує універсальність інтелектуальних процесів мислення, їхню алгоритмізацію, що є актуальним в умовах інформатизації навколишнього світу.

Як відомо, сюжетні задачі найкраще дозволяють вивчити події реального світу шляхом переведення їх на математичну мову за допомогою методів математичного моделювання [1, с. 5]. При цьому вчитель повинен формулювати для себе і для школярів головну мету – сформулювати в учнів загальний підхід до розв'язання будь-яких задач. Уміння розв'язувати традиційні шкільні задачі з параметром передбачає гарне володіння теоретичними питаннями, вони розвивають абстрактне, системне мислення, вчать аналітичному та синтетичному підходам до розв'язання [4]. Необхідно враховувати, що параметр – це фіксована, але невідома величина. Саме подвійна природа (змінювана константа) цього математичного об'єкту є головною складністю для учнів при засвоєнні методів розв'язування задач. Уміння моделювати ситуацію, алгоритмічний і функціональний способи мислення – переваги школяра, який володіє способами і методами розв'язування задач із параметрами.

Основні можливості методів математичного моделювання такі:

- 1) розвиток інтелектуальних здібностей учнів;
- 2) можливість диференційованого навчання;
- 3) забезпечення особистісного розвитку школярів;
- 4) реалізація міжпредметних зв'язків у процесі навчання;
- 5) моделювання майбутньої професійної діяльності [1].

Розглянемо логічні зв'язки між сюжетними задачами і задачами з параметрами [3]:

1. Сюжетна задача відображає ситуацію статично, одномоментно.  
2. В реальному світі ситуація характеризується різноманіттям положень, динамічністю.

3. Найбільш повне дослідження ситуації можна здійснити, якщо розглядати задані величини як параметри, тобто з урахуванням їхньої реальної зміни залежно від ситуації.

4. Параметрично задані величини дозволяють розглядати ситуацію в динаміці, в процесі розвитку; відповідним чином аналізувати результати й уточнювати першочергову модель реальної ситуації.

Схема процесу математичного моделювання складається з таких етапів [1]:

1 етап. Наближений опис явища, запис основних властивостей і співвідношень між ними на математичній мові, постановка математичних задач.

2 етап. Розв'язування задачі математичними методами, дослідження розв'язків.

3 етап. Інтерпретація математичних результатів, висновки, нові властивості, прогнози.

4 етап. Уточнення параметрів початкової моделі.

Тепер можна визначитися з підходом, алгоритмом процесу розв'язання сюжетної задачі в контексті запропонованої методики:

- 1) необхідно обрати задачу відповідно до заданих критеріїв;
- 2) сформулювати термінологічний апарат;
- 3) обрати основний спосіб роботи над задачею (в даному випадку таким є метод математичного моделювання) та розв'язати її;
- 4) обробити отримані результати за допомогою комп'ютерних технологій (Power Point);
- 5) продемонструвати проект, тобто здійснити презентацію.

В кінці вищеописаного процесу вчитель повинен здійснити діагностику результатів діяльності школярів.

Діагностика результатів відбувається відповідно з тими кроками, які здійснювалися в процесі розв'язування.

1. *Описання математичної моделі, постановка математичної задачі.*

1.1. Введення змінних величин, параметрів.

1.2. Формулювання запитань.

1.3. Складання рівнянь, нерівностей, умов, систем.

2. *Логічне розв'язання математичної задачі.*

2.1. Використання стандартних алгоритмів.

2.2. Отримання і запис відповіді.

2.3. Дослідження розв'язків.

3. *Інтерпретація математичних результатів.*

3.1. Висновки стосовно вихідної ситуації.

3.2. Прогнозування ситуації.

4. *Уточнення вихідної моделі.*

4.1. Оцінка реальності отриманих результатів.

4.2. Введення за необхідності нових параметрів.

4.3. Уточнення постановки задачі.

Таким чином, в рамках розглянутої методики можна навчати школярів методам математичного моделювання, використовуючи задачі з параметром.

Наведемо приблизний план викладання теми «Розв'язування задач з параметрами»:

1. Розв'язування лінійних рівнянь з параметром.

2. Розв'язування лінійних нерівностей з параметром.

3. Розв'язування рівнянь з параметром не вище другого степеня.

4. Розв'язування нерівностей з параметром не вище другого степеня.

5. Теорема Вієта в задачах з параметром.

6. Складання систем необхідних і достатніх умов при розв'язуванні задач з параметрами.

7. Розв'язування текстових (сюжетних) задач з параметрами.

Наведемо приклади сюжетних задач, які можна використовувати при роботі над даною темою [3].

1. Є два шматки сплаву міді і цинку з масовим процентним вмістом міді  $p\%$  і  $q\%$  відповідно. В якому відношенні необхідно взяти ці сплави, щоб при переплавці цих шматків разом, отримати сплав, який містить  $r\%$  міді?

2. З причалу А вниз за течією річки, швидкість якої рівна  $v$  км/год, відправляється пліт. Через  $t$  годин услід за ним виходить катер, швидкість якого в стоячій воді рівна  $m$  км/год. Наздогнавши пліт, катер повертається назад. Визначіть всі ті значення  $v$ , при яких до моменту повернення катера в А пліт проходить більше ніж  $s$  км.

4. Фірма виготовляє віконні рами, які вона продає за  $a$  грн. за штуку. Закупівлю комплектуючих матеріалів фірма проводить за ціною  $\beta$  грн. за кожен раму ( $\beta$  менше  $a$ ). Крім того, за аренду приміщення фірма сплачує  $c$  грн. Вважаючи, що інших витрат у фірми немає, визначити найменшу кількість рам, які має реалізувати фірма, щоб не мати збитків.

5. Нехай деяка фірма вивчила зв'язок між ціною  $p$  грн. за одиницю свого товару і кількістю  $q$  одиниць товару, проданого за день, і встановила що  $q = 570 - 3p$ . Якою має бути ціна товару, щоб прибуток від реалізації був найбільшим?

Наведені нами приклади свідчать про те, що рівняння і нерівності з параметром не є «хитрим задумом учителів», а мають реальне математичне і прикладне значення.

Отже, задачі з параметром є цінним засобом розвитку здібностей учнів до здійснення математичної діяльності. Оволодіння досвідом такої діяльності формує в учнів здібності до самостійного осмислення та пошуку розв'язків задач.

#### Список використаних джерел

7. Бігун Я. Й. Математичне моделювання екологічних, економічних і соціальних процесів: Навч. посібник / Я.Й. Бігун. - Чернівці : Рута, 2005. — 80с.
8. Бондаренко Т. Практичні роботи на уроках математики / Т. Бондаренко. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://klass.ho.ua/index.php?job=100029>
9. Возняк Г.М. Прикладна спрямованість шкільного курсу математики: Розв'язування екстремальних задач: Метод, посібник / Г.М. Возняк, М.П. Маланюк. - К.: Рад. шк., 1984.
10. Формування життєвих вмінь та навичок учнів на уроках математики шляхом використання прикладних задач. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://schoolv.ucoz.ru/publ/formuvannja\\_zhittevikh\\_vmin\\_ta\\_navichok\\_uchniv\\_na\\_uroka\\_kh\\_matematiki\\_shljakhom\\_vikoristannja\\_prikladnih\\_zadach/1-1-0-1](http://schoolv.ucoz.ru/publ/formuvannja_zhittevikh_vmin_ta_navichok_uchniv_na_uroka_kh_matematiki_shljakhom_vikoristannja_prikladnih_zadach/1-1-0-1).

#### FORMATION IN THE PRACTICES OF MATHEMATICAL MODELING ADMINISTRATION IN THE TRAINING PROCESS OF THE SOLUTION OF FULL PROBLEMS WITH PARAMETERS

**Abstract.** *The article deals with the methodology of teaching students to solve scene problems with parameters using mathematical modeling methods.*

**Keywords:** *plot problem, task with parameter, methods of mathematical modeling, algorithmic way of thinking.*

Анатолій Яровенко

#### ТЕКСТОВИЙ РЕДАКТОР З ПОЗИЦІЙ ОБ'ЄКТНОЇ ПАРАДИГМИ

**Анотація.** *В статті пропонується до розгляду авторська методика навчання розділу інформатики «Текстові редактори» на базі об'єктної парадигми. Об'єктно-зорієнтований підхід до вивчення текстових редакторів полягає в тому, що текстовий редактор розглядається з позицій об'єктної парадигми – як об'єктно-зорієнтована система, в середовищі якої користувач має справу (працює) з об'єктною моделлю текстового документа. Об'єктно-зорієнтований підхід дозволяє усунути недоліки, властиві процедурному підходу, сприяє розвитку абстрактного мислення, забезпечує вирішення проблеми актуалізації знань при вивченні об'єктно-зорієнтованого програмування.*

**Ключові слова:** *текстовий редактор, парадигма, документ, об'єкт, клас, ієрархія, властивість, операція.*

#### Формулювання проблеми.

Парадигма об'єктно-зорієнтованого програмування (ОЗП) сьогодні є без сумніву найпоширенішою та найпопулярнішою в розробці застосунків у різних сферах інформатики – в середовищах програмування, системах керування базами даних, імітаційного моделювання, інтелектуального аналізу даних тощо.

Оскільки компетенції з ОЗП є обов'язковими компонентами професійної компетентності сучасного ІТ-фахівця, то розробка підходів та методик, які забезпечать (чи сприятимуть) ефективне формування таких компетенцій, є актуальною педагогічною проблемою.

В рамках парадигми ОЗП від студента вимагається вміння проектування програм та програмних систем як сукупності класів та об'єктів, що, в свою чергу, вимагає нового (на відміну від алгоритмічного) мислення в категоріях класів та об'єктів, вміння застосовувати на практиці принципи моделювання, зокрема, декомпозиції (для побудови ієрархій класів та об'єктів) та абстрагування (для ідентифікації властивостей класів та об'єктів).

На переконання автора розгляд текстових редакторів з позицій об'єктно-зорієнтованого підходу не тільки сприятиме ефективному засвоєнню цього розділу інформатики, але й забезпечить актуалізацію знань при вивченні об'єктно-зорієнтованого програмування.

**Метою статті** є представлення авторської методики навчання розділу інформатики «Текстові редактори», яка базується на використанні об'єктної парадигми.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Аналіз навчальної літератури з інформатики, виданої протягом останніх 10-ти років (проаналізовано більше 40 підручників), дозволяє констатувати, що при вивченні текстових редакторів застосовується традиційний процедурний підхід.

Основна увага при цьому приділяється вивченню процедурних технологій – як виконати ту чи іншу операцію (процедуру) над виділеними складовими текстового документу – фрагментами тексту, таблицями, списками тощо. Такий підхід запозичений із парадигми процедурного програмування, коли програма розроблялась як набір алгоритмічних процедур чи інструкцій комп'ютеру.

Особливих труднощів при цьому не виникає, оскільки операції над елементами текстового документу згруповані в пунктах системного меню текстового редактора, а також можуть відображатись у вигляді піктограм (з підказкою) на панелях інструментів. Тут і в подальшому для демонстрації використовувались текстові редактори Microsoft Word з пакету Microsoft Office (версія MS® Word 2016 MSO 64-біт) та LibreOffice Writer (версія 5.2.3.3 64-біт) з офісного пакету LibreOffice.

Але такий процедурний підхід не забезпечує необхідної ефективності освоєння текстових редакторів, не дозволяє застосовувати на практиці принципи моделювання, не дозволяє побудувати об'єктну модель текстового документа, не сприяє розвитку абстрактного мислення, не забезпечує навіть знайомства з основними елементами ОЗП (класи, об'єкти, властивості тощо), що було б дуже доречним і корисним в сенсі актуалізації знань при вивченні ОЗП.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

Для обґрунтування можливості й доцільності об'єктно-зорієнтованого підходу при вивченні текстових редакторів, розглянемо основні поняття парадигми ОЗП. Багато науковців у своїх працях намагалися і намагаються сформулювати основні принципи ОЗП. На думку автора найкраще (найлаконічніше і найточніше) це вдалося видатному американському вченому в галузі інформаційних технологій і програмування, автору класичних праць з об'єктно-орієнтованого аналізу Граді Бучу [1], Деборі Армстронг [2], яка дослідила комп'ютерну літературу з цієї теми, видану протягом останніх 40 років, та Алану Кею – розробнику мови Smalltalk, якого вважають одним з «батьків-засновників» ОЗП. Звичайно, серед усіх формулювань і тверджень вищезгаданих авторів ми використовуємо лише ті, які необхідні для нашого дослідження.

Для того, щоб ефективно використовувати об'єктний підхід, необхідно насамперед відповісти на запитання [1, с. 104]:

- Що таке класи та об'єкти?
- Як правильно ідентифікувати класи та об'єкти, які відносяться до конкретного застосунку?

За означенням Граді Буча «ОЗП – це метод програмування, який базується на представленні програми як сукупності взаємодіючих об'єктів, кожен з яких є екземпляром певного класу, а класи є членами певної ієрархії успадкування» [1, с. 69]. Підкреслюючи, що об'єктом може бути матеріальна або абстрактна сутність, Граді Буч дає наступне «емпіричне означення об'єкта: Об'єкт володіє станом, поведінкою та індивідуальністю. Структура і поведінка схожих об'єктів визначається у спільному для них класі» [1, с. 109].

В контексті об'єктно-зорієнтованого аналізу Граді Буч визначає клас «як множину об'єктів, які володіють спільною структурою, поведінкою і семантикою. Окремий об'єкт є просто екземпляром класу» [1, с. 123].

Дебора Армстронг: «Клас визначає абстрактні характеристики деякої сутності, включаючи характеристики самої сутності та дії, які вона здатна виконувати (її поведінка, методи або можливості)» [2, с. 125].

Алан Кей: «Кожен об'єкт є представником (екземпляром) класу, який виражає загальні властивості об'єктів. У класі задається поведінка (функціональність) об'єкту. Таким чином всі об'єкти, які є екземплярами одного класу, можуть виконати одні й ті ж самі дії. Класи організовані у єдину деревовидну структуру з загальним корінням, яка називається ієрархією успадкування».

Принципово новим і важливим підходом методології ОЗП є включення в структуру об'єкта його поведінки – так званих методів (операцій обробки даних). Метод – це процедура або функція обробки даних, яка належить класу об'єктів.

Таким чином, щоб побудувати об'єктну модель, треба:

- ідентифікувати класи та об'єкти, за допомогою яких можна достатньо повно описати моделюючу систему;
- ідентифікувати їх властивості, істотні для даної задачі;
- ідентифікувати методи (поведінку, можливі дії або команди, які можуть виконати об'єкти).

Задача ідентифікації об'єктів і класів є складовою загальнонаукової проблеми класифікації. Ця задача настільки важлива і складна, що Граді Буч присвятив їй у своїй фундаментальній праці цілий розділ, в якому не тільки проаналізував труднощі та проблеми, але й розглянув підходи і методи її розв'язання [1, с. 150-174].

На щастя проблеми ідентифікації вирішені розробниками текстових редакторів, які не тільки ідентифікували об'єкти текстового документа, їх властивості та допустимі операції, але й розробили інструменти визначення та зміни властивостей об'єктів (засоби форматування) та механізми виконання операцій над ними з використанням новітніх технологій опрацювання даних (Point&Click, Drag&Drop, Clipboard, OLE тощо).

Завдяки цьому користувач має можливість самостійно побудувати об'єктну модель будь-якого текстового документа, яка дозволить програмам та скриптам динамічно отримувати доступ до вмісту, структури та стилю цього документа.

З того, що об'єктна парадигма використовує в якості базових елементів об'єкти, а не алгоритми, слідує що при розгляді текстових редакторів (текстового документа) з позицій об'єктно-зорієнтованого підходу (об'єктної парадигми) доцільно зосередитись на ієрархічній об'єктній моделі документа, тобто, вивчати класи об'єктів документа, але не операції (процедури) над фрагментами документа.

Відзначимо, що об'єктна парадигма в нашому підході до вивчення текстових редакторів використовується не формально. Ми також розглядатимемо класи об'єктів, які мають цілком визначені властивості, але, на відміну від парадигми ОЗП, для класу визначатимемо не методи (дії, які можуть виконувати об'єкти класу), а операції, які можна виконувати *над (виділено мною)* об'єктами класу.

Відзначимо, що об'єктна парадигма в нашому підході до вивчення текстових редакторів використовується не формально. Ми також розглядатимемо класи об'єктів, які мають цілком визначені властивості, але, на відміну від парадигми ОЗП, для класу визначатимемо не методи (дії, які можуть виконувати об'єкти класу), а операції, які можна виконувати *над (виділено мною)* об'єктами класу.

Сукупність властивостей класу будемо називати форматом, а під форматуванням розумітимемо задання чи зміну властивостей класу. На відміну від редагування (зміни

внутрішнього вмісту об'єкта), при форматуванні задаються чи змінюються «зовнішні» характеристики об'єкта, не змінюючи його «внутрішній» вміст.

Очевидно, що кореневим в ієрархії класів об'єктів текстового редактора є клас «Документ». Відзначимо надзвичайну потужність цього класу, що забезпечує користувача практично необмеженими можливостями і свободою дій. Тільки на основних 8-ми сторінках бібліотеки міститься більше тисячі (1057) шаблонів для створення нового документа.

Формат подання об'єктів класу «Документ» задається вибором відповідної опції на першій зліва панелі інструментів пункту «Подання» системного меню редактора MS Word чи відповідної опції з контекстного меню пункту «Перегляд» системного меню редактора LibreOffice Writer.

Основні ж властивості (формат) об'єктів класу «Документ» у редакторі MS Word задаються, змінюються та переглядаються на сторінці «Відомості» пункту системного меню «Файл» в розділі «Властивості».

В цьому ж розділі можна відкрити (лівий Click на заголовку «Властивості») діалогове вікно, в якому на 5-ти вкладках можна задати, змінити чи переглянути весь набір властивостей об'єкту класу «Документ».

Зауважимо, що це ж вікно можна відкрити послідовністю команд **Меню → Файл → Переглянути властивості документу**.

В редакторі LibreOffice Writer всі властивості об'єкту класу «Документ» згруповані на 7-ми вкладках діалогового вікна, яке відкривається послідовністю команд **Файл → Властивості...**

Використовуючи вкладки діалогового вікна «Властивості» користувач має можливість для задання або зміни широкого спектру властивостей конкретного об'єкту класу «Документ» та переглянути його статистичні характеристики.

Принципово невірним є твердження, що формат документа визначається форматом його об'єктів. Адже, як було зазначено вище, формат документа визначає його «зовнішні» властивості, тобто, властивості власне документа, але не його «внутрішніх» складових. Як буде показано в наступних розділах дослідження, властивості різних об'єктів навіть в межах одного класу можуть бути абсолютно різними.

Перелік допустимих операцій над документом відображається у вигляді відповідних команд (опцій) контекстного меню пункту «Файл» системного меню обох редакторів, що розглядаються. До знайомих і зрозумілих навіть інтуїтивно операцій «Відкрити», «Закрити», «Друк», «Зберегти» та «Зберегти як» (зберегти під новим іменем та/або з перетворенням типу) в сучасних версіях редакторів додані нові операції над документами.

За допомогою команд «Експорт» (MS Word) та «Експорт у PDF» (LibreOffice Writer) користувач може перетворити активний текстовий документ у документ формату PDF/XPS, параметри якого можна задати у відповідному діалоговому вікні.

Широкі можливості щодо публікації документа користувач отримує завдяки засобам розділу «Спільний доступ» контекстного меню пункту «Файл» системного меню редактора MS Word.

За допомогою цих засобів текстовий документ можна опублікувати (зберегти) у хмарі, надіслати за вказаними адресами електронної пошти у форматах Word, PDF чи XPS через MS Outlook 2016 або як факс через відповідну службу факсів Інтернету.

Слід також відзначити дві нові операції в дусі часу та сучасних Інтернет-технологій – онлайнове презентування та публікація в блозі, для виконання яких у MS Word передбачені відповідні засоби.



У редакторі LibreOffice Writer текстовий документ можна надіслати електронною поштою та перетворити у HTML-документ або складений документ з розширенням odf.

Наостанок зауважимо, що при аналізі операцій над об'єктом класу «Документ», останні інколи плутають з операціями над об'єктом файлової системи – файлом, який містить текстовий документ. Такої плутанини легко уникнути, якщо пам'ятати, що до множини допустимих операцій над об'єктом класу «Документ» належать (відносяться) тільки ті операції, які можна виконати над об'єктом в *середовищі і засобами* (підкреслено мною) тестового редактора. Наприклад, видалити текстовий документ можна тільки як файл, який містить цей документ.

#### **Висновки та перспективи подальших розвідок.**

Обґрунтовано доцільність розгляду текстового редактора з позицій об'єктної парадигми – як об'єктно-зорієнтованої системи, в середовищі якої користувач має справу (працює) з об'єктною моделлю текстового документа.

Завданням подальших досліджень є створення об'єктної моделі текстового документа, яка дозволить програмам та скриптам динамічно отримувати доступ до вмісту, структури та стилю документів, що забезпечить ефективне опрацювання останніх.

#### **Список використаних джерел**

1. Буч Г., Максимчук Р.А., Энгл М.У и другие. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений, 3-е изд.: Пер. с англ. – М.: 000 «И.Д. Вильямс», 2008. – 720 с.
2. Armstrong D.J. The Quarks of Object-Oriented Development. – Communications of the ACM, 2006, 49 (2). – pp.123–128.

#### **TEXT EDITOR WITH THE POSITIONS OF THE OBJECT PARADIGM**

**Abstract.** *In the article proposes to consider the author's methodology of teaching the section of computer science «Text editors» on the basis of the object paradigm. Object-oriented approach to the study of text editors is that the text editor is considered from the standpoint of the object paradigm - as an object-oriented system, in the environment in which the user is dealing (working) with the object model of a text document. Object-oriented approach allows to eliminate the disadvantages inherent in the procedural approach, contributes to the development of abstract thinking, provides a solution to the problem of updating knowledge in the study of object-oriented programming.*

**Keywords:** *text editor, paradigm, document, object, class, hierarchy, property, operation.*

## **РОЗДІЛ 2**

# **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ АЛГЕБРИ І МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ**

## РОЗВИТОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

**Анотація.** У статті з'ясовується зміст і обсяг поняття критичне мислення на основі порівняльного аналізу різних авторських підходів, узагальнення й систематизації при опрацюванні психолого-педагогічної, методичної літератури. Поняття «критичне мислення» розглядається як особливий спосіб мислення, що є сукупністю розумових стратегій і процедур, опанування якими передбачає вільне використання людиною мисленнєвих операцій високого рівня для формулювання обґрунтованих висновків і оцінок, прийняття рішень.

**Ключові слова:** критичне мислення, розвиток критичного мислення.

**Постановка проблеми.** Критичне мислення та освітній процес, побудований на його засадах, за останні 10 років стали основою освітніх реформ у провідних країнах Європи. Всесвітній економічний форум у Давосі регулярно складає перелік актуальних навичок, необхідних для успішної кар'єри. За останні роки критичне мислення піднялося в рейтингу цих навичок з 4 місця (навички для 2015 року) до 2 місця (навички, які будуть важливими в 2020 році [6].

Уміння критично мислити забезпечує науково-технічний і суспільний прогрес та є запорукою демократії, а освіта відіграє в його розвитку першорядну роль. Критичне мислення забезпечує самостійні та відповідальні дії, а також характеризується самовдосконаленням [12].

**Аналіз актуальних досліджень.** Проблема розвитку критичного мислення є одним із загальноновизнаних напрямів у закордонній педагогіці психології. Зокрема, дана проблема досліджувалася значною кількістю зарубіжних науковців, таких як Д. Брунер, Е. Глейзер, Д. Клустер, М. Ліпман, Р. Пауль, М. Скрівен, Д. Халперн та інші. До російських дослідників критичного мислення належать Ш.О. Амонашвілі, А.В. Білоусова, П.П. Блонський, Л.С. Виготський, В.В. Давидов, С.В. Максименко, В.О. Сухомлинський, М.К. Теплова, українські науковці – Т.Д. Воропай, О.К. Белкіна, Д.А. Десятов, О.І. Пометун, Л.Е. Терлецька, С.В.Терно, О.В. Тягло та інші. Розвиток критичного мислення при вивченні математики розкривали у своїх працях В.Г. Бевз, Л.А. Благодир, Н.А.Євтушенко, І.С. Маркова, О.І. Матяш, В.Г. Моторіна, О.В. Пташнік, С.О. Палієва, С.О. Скворцова.

**Мета статті** – з'ясувати зміст і обсяг поняття «критичне мислення».

**Виклад основного матеріалу** Критичне мислення має важливе значення для ефективного навчання, зокрема математиці та продуктивного життя. Критичне мислення може бути визначено багатьма різними шляхами, що узгоджуються один з одним. Кожен з дослідників проблеми розвитку критичного мислення (Терно С.В., Пометун О.І., Тягло О.В., Глейзер Е., Клустер Д.) по-різному визначають поняття «критичне мислення». Розглянемо таблицю 1.1, в якій наведено різноманітність підходів щодо означення критичного мислення.

Таблиця 1.1

Різні способи означення поняття «критичне мислення»

Автор	Визначення
Терно С.О.	«Критичне мислення – це набір загальнометодологічних уявлень, понять та процедур, які дозволяють, залежно від зміни контексту, від зміни ситуації, добирати ті чи інші інструменти; послуговуватися тими чи іншими методами сприйняття та дослідження залежно від того, з якою сферою дійсності ми маємо справу» [14, с. 18].

Пометун О.І.	«Критичне мислення – це мислення про мислення, коли людина аналізує власне мислення з метою його покращення, удосконалення. Таке удосконалення можливе на основі застосування ефективних мисленневих стратегій (процедур, операцій) і стандартів коректного мислення» [7, с. 38].
Тягло О. В.	«Критичне мислення виявляється сьогодні тією життєздатною перспективою розвитку «науки мислити», яка на початку ХХІ століття відповідає умовам ефективної життєдіяльності людини інформаційного суспільства» [ <b>Помилка! Невідомий аргумент ключа.</b> , с.56].
Концепція НУШ	«Критичне мислення – це комплекс мисленневих операцій, що характеризується здатністю людини: - аналізувати, порівнювати, синтезувати, оцінювати інформацію з будь-яких джерел; - бачити проблеми, ставити запитання; - висувати гіпотези та оцінювати альтернативи; - робити свідомий вибір, приймати рішення та обґрунтовувати його»[5].
Глайзер Е.М.	«Уміння критично мислити, як це задумано в цьому томі, передбачає три речі: (1) ставлення до того, щоб бути розсудливим для роздумів проблеми та предмети, що потрапляють в діапазон власного досвіду, (2) знання методів логічного дослідження та міркування, та (3) певна уміння застосовувати ці методи» [1].
Скрівен М. та Пауль Р.	«Критичне мислення - це інтелектуально дисциплінований процес активного та вмілого концептуалізації, застосування, аналізу, синтезування та / або оцінки інформації, отриманої від спостережень, досвіду, роздумів, міркувань або спілкування, як керівництво до віри та дій» [3].
Кластер Д.	«5 аспектів критичного мислення: 1) Критичне мислення є мислення самостійне; 2) Інформація є відправним, а не кінцевим пунктом критичного мислення; 3) Критичне мислення розпочинається з постановки питань і з'ясування проблем, які треба розв'язати; 4) Критичне мислення потребує переконливої аргументації; 5) Критичне мислення є мисленням соціальним» [4].
Ліпман М.	«Критичне мислення - це вміле, відповідальне мислення, що дозволяє юдині формулювати надійні вірогідні судження, оскільки воно засновується на критеріях, є таким, що самокоректується, пливе до контексту» [ <b>Помилка! Невідомий аргумент ключа.</b> ].
Прошкін В.В., Астаф'єва М.М., Радченко С.В.	«Критичне мислення як уміння працювати з інформацією, здатність продукувати ідеї, визначати стратегічні питання та їх вирішувати, знаходити переконливу аргументацію, брати на себе відповідальність, відстоювати власну позицію та корегувати її під аргументованим впливом опонентів» [8].

Узагальнюючи думки дослідників, критичне мислення ми будемо розуміти як особливий спосіб мислення, що є сукупністю розумових стратегій і процедур, опанування якими передбачає вільне використання людиною мисленневих операцій високого рівня для формулювання обґрунтованих висновків і оцінок, прийняття рішень.

Розглядаючи проблему критичного мислення Терно С.В., Тягло О.В., Пометун О.І. вважають, що не можливо обійтися без розкриття ключових понять, таких як «розвиток

критичного мислення», «формування критичного мислення», «методика розвитку критичного мислення», «методичні прийоми розвитку критичного мислення», «технології формування критичного мислення», «стратегії формування критичного мислення» тощо.

Розвиток критичного мислення характеризується проходженням таких етапів: 1) просте оцінне судження (нижчий рівень); 2) формулювання двох протилежних поглядів та прагнення до «золотої середини»; 3) демонстрація невідповідності твердження загальноприйнятим положенням і принципам; 4) багатофакторний аналіз (найвищий рівень критичного мислення) [11, с.17].

Отже, розвиток критичного мислення - це важливий елемент освітнього процесу, значення якого важливе як для повсякденного життя, так і для успішного навчання; поступовий процес сходження від нижчого до вищого, від простого до складного. Результатом даного процесу є людина з добре розвиненим вмінням критично мислити. Кроки розвитку критичного мислення подаємо за допомогою такої схеми:

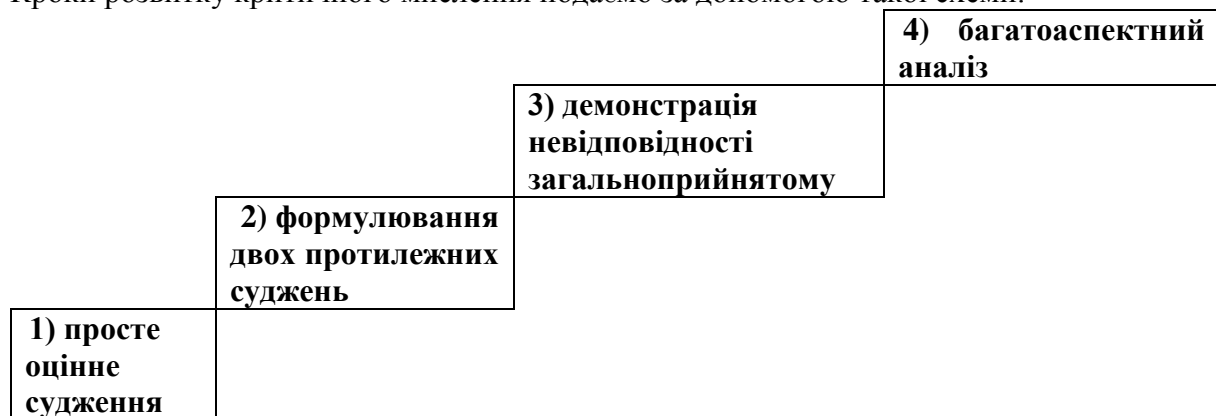


Схема 1.1. Розвиток критичного мислення

Як бачимо, розвиток критичного мислення – складний, довготривалий та багатогранний процес, який передбачає організовану, системну роботу вчителя та учнів, результатом якого є критично мисляча особистість.

Формування критичного мислення – це складний, цілеспрямований процес становлення особистості, яка мислить критично, який відбувається в результаті розвитку і виховання. Характеризується завершеністю, тобто у людини сформована навичка критично мислити чи ні.

Методика розвитку критичного мислення – система педагогічних впливів, що задає векторний напрямок роботи вчителя та учнів у процесі розвитку та формування критичного мислення в освітньому процесі школи, й разом з тим має ступені свободи як для вчителя, так і для учнів [11, с.19].

Методика розвитку критичного мислення, на думку Терно С.В., має забезпечувати систему таких умов для ефективного формування вміння критично мислити:

- 1) створення проблемних ситуацій у процесі навчання;
- 2) вирішення проблемних завдань;
- 3) ознайомлення учнів із принципами, стратегіями та процедурами критичного мислення;
- 4) створення регулярних ситуацій вибору;
- 5) забезпечення діалогу у процесі розв'язування проблемних задач;
- 6) право на помилку та моделювання ситуації виправлення помилок.

Основним результатом навчання має стати вміння учнів думати критично. У кожного вчителя може бути своя методика розвитку критичного мислення. Наприклад, Терно С.В. є автором методики розвитку критичного мислення на уроках історії. Окремі

питання методики розвитку критичного мислення на уроках математики висвітлювали Л.А. Благодар, Н.С.Євтушенко, О.В. Пташнік, С.О. Палієва, С.О. Скворцова та інші.

Технологія розвитку критичного мислення покликана вирішувати окремі завдання процесу формування критичного мислення, зокрема забезпечувати вдосконалення операційної (уявлення, поняття) чи діяльній (аналіз, синтез, класифікація, узагальнення, абстрагування, порівняння, систематизація) сторони критичного мислення [13, с. 54]. Науковці виділяють такі технології: брейнстормінг, «шість капелюхів», «зигзаг», «ромашка Блума», технологія розвитку критичного мислення (ТРКМ) (А. Кроуфорд, В. Саул, С. Метьюз, Д. Макінстер).

Стратегія формування критичного мислення – це певний загальний план дій, алгоритм, правило, завдання, які мають вирішити вчитель та учні на шляху розвитку вміння думати критично [12]. Наприклад, розвиваючи критичне мислення вчитель може вибудовувати стратегію розв'язування проблемних ситуацій чи стратегію усвідомлення права на помилку чи моделювати ситуацію виправлення помилок.

Методичні прийоми розвитку критичного мислення, як правило, це методи, способи, інструменти взаємодії вчителя і учнів, які покликані забезпечувати ефективний процес формування критичного мислення. Серед великої кількості методичних прийомів, найчастіше використовують такі: «кути», «товсті/тонкі питання», «синкан (синквейн)», «знаю – хочу знати – взнав», «прогнозування за ілюстрацією», «дерево припущень», табличний метод, есе, кластер, ПОПС-формула, створення проблемних ситуацій, постановка запитань тощо.

Критичне мислення – це сформована здатність ставити нові запитання, обґрунтовувати різноманітні аргументи, приймати незалежні та продумані рішення [10]. В результаті сформованого критичного мислення мають бути: логічно обґрунтовані міркування; відсутні спотворення в процесі сприймання ситуації; ефективне розв'язання практичних задач, які постають у повсякденному житті. Розвивається критичне мислення, як правило, шляхом розв'язування проблемних задач, робота над якими вимагає відповідального ставлення до ухвалення рішень.

Результатом розвитку вміння думати критично, на думку О.В. Пташніка, С.В. Терно, є такі характеристики [9, 10]: свобода та самостійність; бачення світу стає ширшим та глибшим; інформація – початок думки, а не кінець її розвитку; переконлива аргументація; обґрунтовані висновки, які спираються на факти; постановка влучних та доречних запитань; зв'язок між явищами та подіями; гнучкість та швидка адаптація до змін; врівноваженість та спокій; толерантність до думок інших.

**Висновки.** Безперечно, використання прийомів розвитку критичного мислення на уроках математики сприятиме пізнавальній активності учнів, підвищенню задоволення від навчання, позитивному ставленню до навчальної дисципліни математика, задоволенню від власної навчальної діяльності, самоствердженню, підвищенню успішності, здатності використовувати свої знання до вирішення проблем із реального життя, потребі подальшого навчання, самоосвіти. На уроках формування та розвитку критичного мислення учні вчать активно та свідомо ставитись до навчання, удосконалювати та спрямовувати власний розвиток критичного мислення.

#### Список використаних джерел

1. Edward M. Glaser Defining Critical Thinking. An Experiment in the Development of Critical Thinking, Teacher's College, Columbia University, 1941). – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.criticalthinking.org/pages/defining-critical-thinking/766> (дата звернення: 25.03.2019)
2. Lipman M. Thinking in education / Lipman M. — Cambridge : Cambridgeuniversitypress, 1991. — 188 p.
3. Paul R. CriticalThinking: What every Person Need sto Survivein a Rapidly Changing World / Paul R. — [editedby A. J. F. Binker]. — Centerfor Critical Thinking and Moral Critique Sonoma State University, 1987. — 575 с.

4. Кластер Д. Что такое критическое мышление / Кластер Д. // М. : Русский язык. — 2002. — № 29. — С. 3. Режим доступа до журналу: <http://rus.1september.ru/2002/29/2.htm>. (дата звернення: 18.03.2019)
5. Концепція Нової української школи. - [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola-compressed.pdf>. (дата звернення: 15.03.2019)
6. Онлайн-курс «Критичне мислення для освітян» – [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://edx.prometheus.org.ua/courses/course-v1:CZ+CTFT101+2017\\_T3/info](https://edx.prometheus.org.ua/courses/course-v1:CZ+CTFT101+2017_T3/info). (дата звернення: 25.03.2019)
7. Пометун О. Формування критичного мислення учнів на уроках з курсу за вибором "Права людини" / Олена Пометун // Історія в школах України. — № 9. — С. 5-7.
8. Прошкін В., Астаф'єва М., Радченко С. Формування критичного мислення майбутніх учителів математики засобами геометрії. ISSNOnline: 2312-5829. Освітологічний дискурс, 2018, № 1-2 (20-21).
9. Пташнік О.В. Формування критичного мислення сучасної особистості школяра в процесі вивчення математики. / Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Частина IV. – 2008. - С.214-216.
10. Терно С. Критичне мислення – сучасний вимір суспільствознавчої освіти / С. О. Терно. – Запоріжжя: Просвіта, 2009. – 268 с.
11. Терно С. О. Методика розвитку критичного мислення школярів у процесі навчання історії / С. О. Терно : [посібник для вчителя]. — Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2012. — 70 с.
12. Терно С. Чому важливо розвивати критичне мислення учнів? // Історія в школах України. – 2011. – № 10. – С. 30-34
13. Технології розвитку критичного мислення учнів / А. Кроуфорд, В. Саул, С. Метьюз, Д. Макінстер; наук. ред., передм. О. І. Пометун. – К., 2008. – 220 с. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://firstedu.com.ua>. (дата звернення: 31.03.2019)
14. Тягло О. В. Критичне мислення: [навч. посібник] / Тягло О. В. — Х. : Основа, 2008. — 187 с.

#### **DEVELOPMENT OF CRITICAL INTELLIGENCE IN MATERNAL MATERIALS**

**Abstract.** *The article clarifies the content and scope of the concept of critical thinking on the basis of comparative analysis of various author's approaches, generalization and systematization in the processing of psychological and pedagogical, methodological literature. The concept of "critical thinking" is considered as a special way of thinking, which is a set of mental strategies and procedures, the mastery of which involves the free use of human high-level thinking operations to formulate substantiated conclusions and assessments, decision-making.*

**Keywords:** *critical thinking, development of critical thinking.*

**Владіслава Піскова**

#### **ДО ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ТІЛ ОБЕРТАННЯ**

**Анотація.** *У статті розглянуто суть понять «математична компетентність», «технологічна компетентність», проаналізовано праці науковців щодо поняття технологічної компетентності як складової компоненти математичної компетентності. Розглянуто можливості використання програмних засобів для розв'язування геометричних задач з метою формування та розвитку технологічної компетентності учнів старшої школи.*

**Ключові слова:** *математична компетентність, технологічна компетентність, математичний програмний засіб, тіла обертання.*

**Постановка проблеми.** Останнім часом у науково-педагогічному середовищі з'являються нові поняття, одним з яких є «компетентність». Компетентність розглядається як важливий інтегративний показник навчальних досягнень особистості, тому її варто розглядати у всіх аспектах шкільного навчання. Для того, щоб виховати учня, здатного критично мислити, логічно розставляти пріоритети, обдувати свої вчинки наперед важливо розвивати у нього математичну компетентність, складовою якої є технологічна. У час коли інформаційні ресурси зазнають значної еволюції діяльність педагогічних працівників та науковців повністю спрямовується на пошук

альтернативних моделей організації навчання та формування безпечного освітнього середовища.

Як зазначається в загальних критеріях оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти Міністерства освіти і науки України навчальна діяльність у підсумку повинна не просто дати людині суму знань, умінь та навичок, а сформувати її компетентність як загальну здатність, що базується на знаннях, досвіді, цінностях, здібностях, набутих завдяки навчанням. З переходом до компетентнісної форми навчання перед вчителями поставили ряд завдань, які вони мають виконати у рамках шкільної програми. Одним з таких завдань є формування технологічної компетентності, як складової математичної.

**Мета даної публікації** проаналізувати праці науковців щодо поняття технологічної компетентності як складової компоненти математичної компетентності. Розглянути можливості застосування математичних програмних засобів у процесі розв'язування математичних задач з метою формування та розвитку технологічної компетентності учнів старшої школи.

**Виклад основного матеріалу.** Питанню формування технологічної компетентності учнів та вчителів присвячена значна кількість праць. Н. М. Бібік, І. Г. Єрмакова, О. В. Овчарук, О. І. Пометун, В. В. Ачкан, О. Я. Бабич, М. І. Бурда, М. С. Головань, І. М. Зіненко, Л. Д. Кудрявцев, О. І. Матяш, С. А. Раков, І. Я. Сафонова, С. О. Скворцова, Н. А. Тарасенкова, Н. Г. Ходирева та багато інших зробили визначний внесок у розробку питань, пов'язаних із формуванням математичних компетентностей учителя математики, загальними проблемами математичної освіти всіх рівнів – від учнів середньої школи до фахівців різних профілів, у тім числі й учителів математики.

У працях Л. Д. Кудрявцева математична компетентність являє собою інтегративну особистісну якість, засновану на сукупності фундаментальних математичних знань, практичних умінь і навичок, які свідчать про готовність і здатність учня здійснювати професійну діяльність [4].

На думку Н. Г. Ходиревої математична компетентність являє собою системну властивість особистості суб'єкта, що характеризує його глибоку обізнаність в предметній області знань, особистісний досвід суб'єкта, націленого на перспективність у роботі, відкритого до динамічного збагачення, здатного досягати значимих результатів і якості в математичній діяльності [7].

Зіненко І. М. у своїх дослідженнях дійшла висновку, що математична компетентність – це системна властивість особистості, що виявляється в наявності глибоких і міцних знань із предмету, в умінні застосовувати отримані знання в новій ситуації, здатності досягати значних якісних результатів і підвищувати ефективність здійснюваної діяльності [2].

Проаналізувавши праці науковців, можна зробити висновок, що найчастіше українські науковці тлумачать поняття математичної компетентності згідно визначення С. А. Ракова який під математичною компетентністю учня розуміє «вміння бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, вміння будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибку обчислень» [6].

Раков С. А. також виділяє предметно-галузеві математичні компетентності вчителя математики (ними, певною мірою, має володіти й учень):

1. процедурну компетентність – уміння розв'язувати типові математичні задачі;
2. логічну компетентність – володіння дедуктивним методом доведення та спростування тверджень;
3. технологічну компетентність – володіння сучасними інформаційно-



комунікаційними технологіями підтримки математичної діяльності;

4. дослідницьку компетентність – володіння методами дослідження соціально та індивідуально значущих завдань за допомогою ІКТ і математичних методів [6].

Аналіз праць науковців свідчить що технологічна компетентність є складовою математичної компетентності, і, за визначенням Ракова С. А., це:

Технологічна компетентність – володіння сучасними інформаційно-комунікаційними технологіями підтримки математичної діяльності. Напрямки її набуття:

– розв’язувати типові задачі з використанням основних типів професійного математичного програмного забезпечення;

– оцінювати похибки при використанні наближених обчислень;

– будувати комп’ютерні моделі для предметної області задачі з метою її евристичного, наближеного або точного розв’язання;

– досліджувати комп’ютерні моделі за допомогою комп’ютерних експериментів.

Згідно концепції української школи формування технологічної компетентності в учнів у процесі навчання математики полягає у:

– створенні запасу математичних моделей, які описують реальні явища і процеси, а також вивчаються в інших предметах;

– формуванні в учнів знань та вмій, які необхідні для дослідження цих математичних моделей;

– навчання учнів побудові і дослідженню найпростіших моделей реальних явищ і процесів програмними засобами навчального призначення [3].

Зі вказаного вище випливає, що старшокласники повинні розв’язувати задачі, які спонукають думати, зіставляти та використовувати різні методи, зокрема, використовуючи математичне програмне забезпечення. Учитель математики повинен знайти шлях до особистості учнів через звернення до їхнього життєвого досвіду, через задачі прикладного змісту, через використання різних програмних засобів навчального призначення. Загалом, це не так важко зробити.

У зв’язку з тим, що сьогодні учні майже весь вільний час проводять в мережі Інтернет та намагаються комп’ютеризувати будь-яку свою діяльність, вчителю варто представити навчальний матеріал у звичному для них середовищі, використовуючи різноманітні програмні засоби.

Особливо актуальним і методично доцільним вбачається використання динамічних систем при вивченні шкільних навчальних дисциплін математичного циклу в старшій школі, адже саме при розв’язуванні математичних задач у багатьох учнів виникають труднощі, пов’язані з візуалізацією об’єктів та визначенням алгоритму розв’язання.

Серед відомих математичних ПЗ у вільному доступі можна зустріти: DG, MathPiper, Cinderela, GeoGebra, Grand, Maxima, «1 С. Математичний конструктор» та багато інших.

Усі ці програми різняться за своїм інтерфейсом, функціями та можливостями, тому важливо підібрати саме ту, яка зможе цілком представити потрібний матеріал на різних етапах уроку. Так, актуалізації опорних знань сприятиме оперативне подання графічно-символьної інформації про раніше вивчений матеріал. Динамічне представлення ж вмотивує учнів до вивчення нових означень та теорем, а нескладні задачі, допоможуть засвоїти отриманні знання та сформувати необхідні навички.

Серед численної кількості сучасних програмних продуктів можна виділити СДМ GeoGebra, яка характеризується своїми функціональними можливостями та інструментарієм, переважна більшість з яких затребувані саме у процесі вивчення математики у загальноосвітніх навчальних закладах. GeoGebra – педагогічний

програмний продукт, який поєднує динамічну геометрію, алгебру, математичний аналіз і статистику. Система динамічної математики GeoGebra має засоби для інтеграції із сучасними веб-технологіями (Веб2.0, Веб3.0, хмарні обчислення, Wiki-технології, Moodle), а це створює можливості для застосування GeoGebra з метою інтернет-підтримки навчально-виховного процесу, а також для використання в процесі створення дистанційних форм навчання математики. За допомогою GeoGebra можна швидко створювати високоякісні графічні зображення математичних об'єктів (графіки функцій, графіки рівнянь, геометричні фігури, формули тощо). [8]

Розглянемо можливість використання системи динамічної математики GeoGebra на прикладі окремої задачі.

*Задача 1.* Три сфери радіусів  $r$  і  $R$  розміщені так, що кожна сфера дотикається до двох сфер радіуса  $r$  і до двох сфер радіуса  $R$ . Центри усіх сфер лежать в одній площині. Знайти відношення радіусів цих сфер.

*Методичний коментар:* задача вимагає від учнів розвиненої просторової уяви і бачення складної тривимірної конструкції, тому доцільним є застосування прийому «відхід на площину», який із залученням середовища GeoGebra 5.0 є результативним завдяки передбаченій розробниками одночасній демонстрації тривимірних об'єктів та їх плоского перерізу площиною.

*Розв'язання.*

Для створення сфер однакового, але змінного радіусу, проведемо пряму, на якій побудуємо відрізки  $CD$  і  $DE$  – вони будуть визначати змінні радіуси сфер  $r$  і  $R$ . Встановимо додаткове полотно *Вид/Полотно 3D*, на якому побудуємо по три сфери за довільними центрами у площині  $XOY$  і радіусами  $CD$  і  $DE$ . За допомогою інструменту *Кривая пересечения* зафіксуємо кола, які утворюються перетином побудованих сфер з площиною. На полотні  $2D$  з'являться кола проєкцій. Очевидно, що зміна ракурсу  $3D$ -зображення не дозволить побудувати задану умовою конфігурацію, тому будемо працювати на полотні  $2D$ .

Будемо змінювати положення кожного кола до тих пір, поки вони не розташуються так, як вимагає умова: стає зрозумілим, що центри кіл мають знаходитися у вершинах правильних трикутників (рис. 1). Зауважимо, що рухати кола зручно за допомогою переміщення їх центрів, а радіус змінювати рухом точок  $C$  і  $E$  (рекомендуємо точку  $D$  залишати на місці, щоб одночасно не змінювалися радіуси усіх кіл).

Коли конфігурацію побудовано, обчислимо потрібне відношення. Для цього визначимо відстань між точками  $C$  і  $D$  та  $D$  і  $E$  або довжини сторін одержаних трикутників ( $GH$  і  $JK$ ). Потім додамо полотно *CAS* (меню *Вид/CAS*), у якому обчислимо інструментом *Вычислить* (або *Десятичная дробь*) потрібне відношення: у нашому випадку обчислено два для порівняння (відношення сторін трикутників і відношення довжин відрізків, що визначають радіуси сфер). Виявляється, що відношення радіусів таких сфер дорівнює  $0,1$ .

*Відповідь.* Відношення радіусів таких сфер дорівнює  $0,1$ . [8].

Створення рисунків до задач, та подальше їх розв'язування і оформлення, сприятиме не тільки кращому засвоєнню учнями матеріалу, але й формуватиме в них вміння працювати із математичними програмними пакетами.

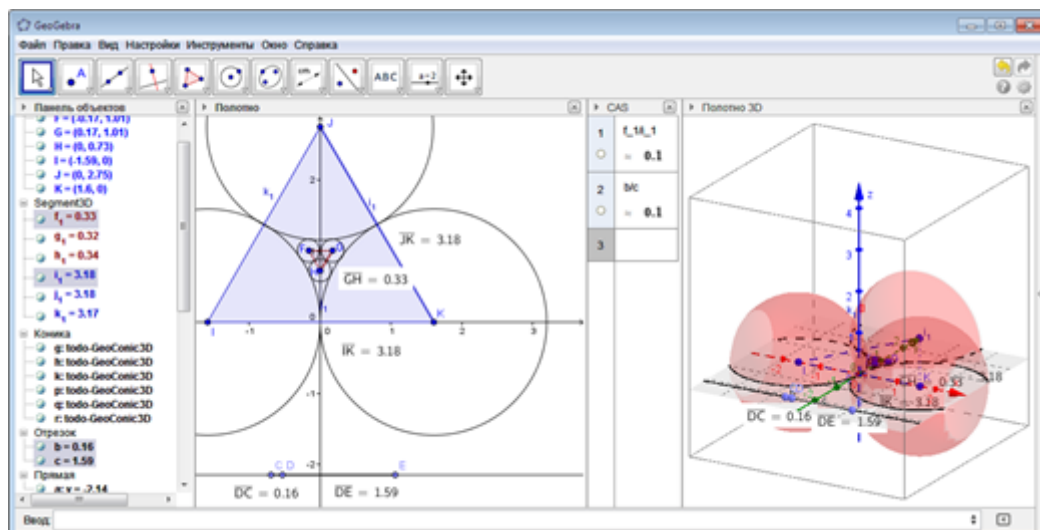


Рис. 1. Інтерактивне поєднання 2D та 3D зображень при розв'язуванні задач (задача 1)

**Висновки.** Математика та система математичних знань посідають особливе місце у загальнолюдській системі знань. Набуття учнями математичних компетентностей є однією з найважливіших складових життєвих компетентностей. Без технологічної компетентності, яка є важливою складовою математичної компетентності, неможливе формування компетентного фахівця здатного конкурувати на ринку праці. Розв'язування математичних задач з використанням ТРДЗ формує та розвиває в учнів технологічну компетентність, дозволяє бачити зв'язок науки з життям, аналізувати відповідні закономірності, формує в них стиль мислення, що допомагає отримати нові знання не лише на уроках, що викладаються в контексті ТРДЗ, але й під час самонавчання учнів.

#### Список використаних джерел:

1. Ачкан В. В. Навчальні дослідження з використанням ІКТ як засіб формування математичних компетентностей учнів / В. В. Ачкан // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету ім. Павла Тичини. – Умань : СПД Жовтий, 2008. – Ч. 2. – С. 29–37.
2. Зіненко І. М. Методика навчання алгебри та початків аналізу учнів гуманітарного ліцею на засадах компетентнісного підходу : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / І. М. Зіненко; Херсон. держ. ун-т. – Херсон, 2011. – 20 с.
3. Компетентісно орієнтована методика навчання математики в основній школі: Метод. посібник / О. І. Глобін, М. І. Бурда, Д. В. Васильєва, В. В. Валюшена, О. П. Вашуленко, Н. Д. Мацько, Т. М. Хмара – К.: Педагогічна думка, 2015. – 245с.
4. Кудрявцев Л. Д. Мысли о современной математике и ее изучении / Л. Д. Кудрявцев. – Москва : Наука, 1977. – 65 с.
5. Матяш О. І. Формування методичної компетентності з навчання геометрії майбутніх учителів математики : дис. доктора пед. наук : 13.00.02 / Матяш Ольга Іванівна. – Вінниця, 2014. – 568 с.
6. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ : монографія / С. А. Раков. – Харків : Факт, 2005. – 360 с.
7. Ходырева Н. Г. Становление математической компетентности будущего учителя при подготовке в педагогическом вузе / Н. Г. Ходырева // [http://borytko.nm.ru/papers/subject6\\_1/hodireva.htm](http://borytko.nm.ru/papers/subject6_1/hodireva.htm)
8. Семеніхіна О. В. Інструментарій програми Geogebra 5.0 та його використання при розв'язуванні задач стереометрії / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк. // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – №6. – С. 124–133. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN\\_2014\\_44\\_6\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2014_44_6_14)

#### TO QUESTION OF FORMING TECHNOLOGICAL COMPETENCE OF TEACHERS IN THE PROCESS OF STUDY OF THE BODIES OF ROTATION

**Abstract.** The article deals with the essence of the concepts of "mathematical competence", "technological competence", analyzes the works of scientists on the concept of technological

competence as an integral component of mathematical competence. The possibilities of using software for solving geometric problems with the purpose of formation and development of technological competence of high school students are considered.

**Keywords:** mathematical competence, technological competence, mathematical program tool, body of rotation.

Дар'я Зуліна, Наталія Городюк

## ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСУ «MATIFIC» НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В 5-6 КЛАСАХ

**Анотація.** Стаття присвячена використанню інтернет-ресурсу «Matific» на уроках математики в 5-6 класах. Описано даний інтернет-ресурс, його переваги та можливі складнощі під час роботи з ним. Надано рекомендації вчителям по застосуванню «Matific» на уроках математики. Розглянуто можливості та доцільність використання для зацікавлення учнів математикою. Представлено практичний досвід використання в одній із шкіл Вінницької області.

**Ключові слова:** комп'ютерні ігри.

**Постановка проблеми.** Нині дуже важко зацікавити учнів математикою. З розвитком інноваційних технологій вчителі все більше використовують в своїй роботі комп'ютерні навчальні ігри. Дослідивши ресурси мережі інтернет на наявність математичних комп'ютерних ігор хочемо зупинитися на інтернет-ресурсі «Matific» за допомогою якого уроки математики можуть стати захоплюючими та цікавими.

**Мета.** Розкрити переваги застосування інтернет-ресурсу «Matific» на уроках математики в 5-6 класах.

**Виклад основного матеріалу.** «Matific» - це міжнародний освітній проект з математики, який використовується у всьому світі, перекладений близько сорока мовами. «Matific» надає сучасний освітній електронний контент для вивчення математики в 1-6 класах в ігровій формі.

Інтернет-ресурс «Matific» - це цікавий помічник у роботі вчителя математики. Завдання для 5-го класу можна знайти за такими розділами (доменами):

- числа (2 епізодів);
- арифметичні дії (99 епізодів);
- вимірювання (21 епізод);
- геометрія (2 епізоди);
- робота з даними (14 епізодів);
- алгебра (2 епізоди);
- інший контент (7 епізодів).

Стосовно 6-го класу, то епізоди розміщені за тими ж самими розділами:

- числа (12 епізодів);
- арифметичні дії (124 епізоди);
- вимірювання (10 епізодів);
- геометрія (11 епізодів);
- робота з даними ( епізодів);
- алгебра (2 епізоди);
- інший контент ( епізодів).

У кожному розділі є теми, за якими також класифіковані епізоди, що дуже зручно для підбору завдань на урок та на домашнє завдання. Кожен епізод розрахований на 3-10 хвилин і містить в собі 1-8 завдань або багато рівнів. Також вони відрізняються складністю.

Вправи «Matific» можуть використовуватись на будь-якому етапі уроку, наприклад для розминки на початку уроку, для переходу до нової теми протягом уроку, для підбиття підсумків і т.д.

До кожної вправи додаються методичні рекомендації для вчителів, де пояснюються педагогічні аспекти використання даної вправи.

Для кожного класу вчитель визначає завдання для виконання в аудиторії та для домашньої роботи (все це робиться у кілька кліків), щоб з певною періодичністю заохочувати найактивніших позитивною оцінкою. Це може стати для дітей мотивацією грати в розумні ігри. До того ж отримуємо здорову конкуренцію в колективі.

Таким чином у вчителя є унікальна можливість урізноманітнити уроки та економити час.

Важливо в процесі навчання не лише зацікавити учнів математикою, а й навчити їх правильно реагувати на власні помилки. Значна перевага навчання математики з «Matific» полягає у тому, що працюючи в програмі дитина не боїться помилятися. Коли учень дає неправильну відповідь, у програмі використовуються невербальні і нейтральні візуальні жести, наприклад вібрація екрану. Якщо після кількох спроб учні не знайшли правильну відповідь, то програма дає підказки.

Щоб почати користуватись «Matific» учителю необхідно зареєструватись на сайті [matific.com](http://matific.com), отримати лист з підтвердженням та зареєструвати учнів. Потім отримати лист з паролями для учнів та повідомити їм ці паролі. Наступні класи учитель може реєструвати та отримувати паролі автоматично. Також можна додавати та вилучати учнів.

Для зручного використання цього ресурсу у класі повинна бути мультимедійна сенсорна дошка, а вдома в учнів – комп'ютер з підключенням до мережі Інтернет. Це може стати перешкодою до використання «Matific», проте в наш час все більше класів у школах України обладнуються такими дошками, то ж невдовзі можливості застосування «Matific» значно розширяться.

Отже, математичні комп'ютерні ігри – це сучасний метод навчання, який поєднує навчальну, пізнавальну, розвиваючу та виховну функції.

Важливо включити «Matific» в план роботи вчителя математики для систематичного використання. Адже використання даного ресурсу сприяє розвитку критичного та логічного мислення, пошуку нестандартних розв'язків завдань, швидкості прийняття правильного рішення.

У місті Ладижині Вінницької області вчителем математики школи №2 Бевз Оксаною Леонідівною вже інтенсивно впроваджується даний інтернет-ресурс. Вона розповідає, що Згідно Листа МОН України від 11.10.2018 №1/9-621 «Про проведення міжнародного проекту «Матіфік в Україні» з листопада 2018 року з'явилась можливість брати участь у міжнародному освітньому проекті з математики – «Matific». Адже Австралійською освітньою організацією «Matific» надається безоплатний сучасний освітній електронний контент для вивчення математики в 1-6 класах в ігровій формі для всіх закладів освіти, які виявлять бажання використовувати його у процесі навчання. На даному сайті вона зареєструвала учнів трьох 5-х класів і почала застосовувати ресурс під час уроку переважно на етапах актуалізації опорних знань та відпрацювання навичок. Оксана Леонідівна розповідає, що кожного тижня вона призначає завдання з теми, яка вивчається на уроках, іноді ж додає кілька завдань і протягом тижня. Наступного тижня вона забирає або доповнює список завдань для учнів іншими епізодами. Крім цього, учитель під час вивчення геометричного матеріалу використовує завдання, які спрямовані на розвиток просторової уяви і поглиблення вивченого матеріалу, обов'язково призначає завдання «головоломки» для розвитку логічного мислення.

Кожного тижня вона підводить підсумок по кількості відпрацьованих вправ учнями вдома і визначає переможця. Діти, які навчаються у 5-6 класах люблять змагатись, тому це також сприяє підвищенню інтересу до математики.

**Висновки.** Інтернет-ресурс «Matific» однозначно має суттєві переваги, які дають можливість вчителю зацікавити учнів математичними задачами, контролювати успіхи кожного учня, готує учнів застосовувати знання при розв'язуванні задач практичного змісту.

#### **APPLICATION OF THE INTERNET RESOURCE "MATIFIC" IN THE LESSONS OF MATHEMATICS IN 5-6 CLASSES**

*Abstract.* Abstract. The article is devoted to the use of the Internet resource "Matific" in the lessons of mathematics in 5-6 classes. This internet resource is described, its advantages and possible difficulties when working with it. Recommendations to teachers on the application of "Matific" in mathematics lessons are given. The possibilities and feasibility of using for the interest of pupils in mathematics are considered. Practical experience of using in one of the schools of Vinnytsia region is presented.

**Keywords:** computer games.

**Наталія Святецька, Вадим Пшеничний**

#### **ЗАСТОСУВАННЯ ВЕБ-КВЕСТІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ЛОГАРИФМІВ**

*Анотація.* У статті проаналізовано технологію веб-квестів та способи її застосування у навчальному процесі. Представлено розробку веб-квесту «Привіт, я логарифм» для учнів 11-го класу, метою якого є закріплення та удосконалення умінь і навичок з теми «Логарифм та його властивості».

**Ключові слова:** технологія веб-квестів, веб-квест на уроках математики.

Важливим етапом процесу реформування традиційної системи освіти в контексті глобалізації є широке та ефективно використання інноваційних засобів та методів у навчальному процесі, що слугує підвищенням якості освіти та зацікавленості учнів. Новітні методики навчання та сучасні технічні здобутки дають можливість вчителю різнобічно розвивати школярів. Однією із методик, що навчає віднаходити потрібний матеріал, аналізувати його, впорядковувати та розв'язувати поставлені задачі є методика веб-квестів.

Така технологія дасть можливість вчителю математики викликати в учнів інтерес до вивчення предмету, розвивати логічне мислення та світогляд учнів, покращити рівень математичних знань, перевірити знання учнів в ігровій та цікавій формі.

Серед науковців, які займалися дослідженням застосування веб-квестів у навчально-виховному процесі, Кошель О.В., Нечипоренко Н.В., Сороко Н.В., Шарко В.Д., Солодовник А.О., Когут У.П., Дмитрук О.Ю. та інші; Використання веб-квестів у процесі навчання математичних дисциплін представлено в роботах Кокойло А.Ю., Самойленко О., Шарко В.Д., Богатиренко Ю.О. та інших.

**Мета статті:** проаналізувати технологію використання веб-квест на уроках математики та навести приклад її застосування у процесі вивчення теми: «Логарифм та його властивості».

У 1995 році в університеті Сан-Дієго викладач Берні Додж вперше представив методику веб-квесту. На сьогодні дана технологія застосовується як ефективний спосіб використання мережі Internet на уроках. Web-квест дозволяє учням з користю використовувати матеріали, який вони відшуковують у мережі [1].

У педагогіці термін web-квест визначають як *«проблемне завдання з елементами рольової гри, для виконання якого використовуються інформаційні ресурси Інтернету»* [2, с.5].

Учні у процесі web-квесту не лише шукають і систематизують інформацію, одержану з мережі Internet, але і спрямовують свою діяльність на поставлене перед ними завдання. Методика web-квест дає можливість об'єднати учнів на уроці математики у команди, що розвиває конкурентоспроможність та лідерські якості [1].

Використовувати web-квести вчитель математики може на різних етапах навчального процесу. Вони можуть охоплювати окрему проблему, тему, можуть бути і міжпредметними. Тематика web-квестів може бути різноманітною, проблемні завдання можуть різнитися рівнем складності. В основі web-квесту лежить індивідуальна або групова робота школярів (з розподілом ролей) над розв'язанням заданої проблеми з використанням інтернет-ресурсів. Команди представляють результати виконання web-квесту, залежно від навчального матеріалу, що вивчається, у вигляді усного виступу, буклетів, комп'ютерної презентації, публікації робіт учнів у вигляді web-сторінок і web-сайтів.

Web-квести діляться на два типи: для короткочасної та тривалої роботи. Вчитель використовує короткочасний web-квест для того, щоб поглибити знання і впорядкувати їх. Такий web-квест розрахований на один-три уроки. Довготривалий web-квест розрахований на тривалий термін (можливо на семестр або навчальний рік) [3].

Для учнів 11-х класів був розроблений web-квест «Привіт, я логарифм» для короткочасної роботи. Він дасть можливість вчителю перевірити якість знань та вмінь, а учням закріпити та узагальнити знання з теми «Логарифм та його властивості», також підвищити зацікавленість до вивчення математики.

Даний web-квест містить розділи, представлені у вигляді кнопок (головна, вступ, завдання, проблема, процес, анкетування, ролі, джерела, критерії та інші), за допомогою яких учень послідовно дізнається, що йому потрібно виконати. У розділах «головна» та «вступ» окреслено загальну тематику web-квесту. Розділи «проблема» та «завдання» перед учнями представляють інформацію, яка розповідає учням для чого потрібно брати участь у web-квесті «Привіт, я логарифм» та про те, що у результаті виконання квесту вони з'ясують історію виникнення логарифмів, пригадають усі особливості, які були у темі «Логарифм та його властивості», а також сформулюють вміння використовувати інформаційний простір мережі Інтернет та працювати у команді. У розділі «процес» учасники ознайомлюються з повну схемою квесту (містить 11 пунктів) та способами представлення результатів.

У процесі проходження гри, учасники заповнюють три анкети (вхідна, поточна, підсумкова), що дає можливість вчителю математики дізнатися про ефективність даного квесту. Кожна анкета містить різні типи запитань та завдань різного рівня складності, пов'язаних із логарифмами.

У розділі «ролі» учням потрібно об'єднатися у групи та обрати одну роль із представлених (рис. 1) або вчитель самостійно розподіляє учнів у групи.

Отже, використання технології web-квесту на уроках математики сприяє забезпеченню умов для розвитку здібностей, нахилів дитини та логічного мислення, викликає зацікавленість в учнів до математики, учить творчо мислити та інтелектуально вдосконалюватись. Вчитель завдяки web-квесту може перевірити знання учнів в ігровій та цікавій формі та покращити рівень математичних знань.



**Привіт, я логарифм!**

*Вам потрібно обрати роль, яка найбільше сподобалася. Перегляньте завдання та список джерел для своєї ролі натиснувши на надпис під зображенням.*

Головна

Вступ

Проблема

Завдання

Процес

Анкетування

Ролі

Джерела

Критерії

Блог

Підсумок

Автор



Історик



Дослідник



Аналітик



Математик



Практик

Рис. 1. Вигляд сторінки «Ролі»

## Дослідник



*Дослідник - людина, яка веде дослідження, займається науковими дослідженнями, вивченням, спостереженням, аналізом чого-небудь, сприяє отриманню нових знань. Досліднику належить об'єктивно висвітлити позитивні та негативні результати своєї роботи, дати аналіз власних рішень.*

*Якщо Ви обрали роль «дослідник», Вам потрібно дослідити застосування логарифміє у різних сферах людської діяльності, а також представити розв'язання логарифмічного рівняння.*

**Завдання дослідників:**

1. Дослідити властивості логарифма та способи їх доведення.
2. Висловити власні думки щодо місця логарифмічних виразів у шкільній програмі.
3. Ознайомитися із застосуванням логарифміє у фізиці, хімії та економіці.
4. Дослідити як можна розв'язати логарифмічне рівняння

$\log_2 x - \log_4 x - \log_8 x = 36$

*та представити його розв'язок.*

Рис. 2. Вигляд сторінки для учасників, які обрали роль «дослідник»



### Список використаних джерел

1. Застосування технології web-квест в навчально-виховному процесі [Електронний ресурс] // Всеосвіта – Режим доступу до ресурсу: <https://vseosvita.ua/library/zastosuvanna-tehnologii-web-kvest-v-navchalno-vihovnomu-procesi-65186.html>.
2. Кошель О. В. Використання веб-квестів у навчально-виховному процесі / О. В. Кошель // Використання квест-технологій для активізації пізнавальної діяльності учнів. Збірник матеріалів обласної веб-конференції / О. В. Кошель. – Черкаси, 2016.
3. Панчук Н. М. Опис досвіду роботи з теми “Впровадження інноваційних технологій навчання на уроках математики та інформатики, як засіб розвитку творчої особистості” / Н. М. Панчук. – Тернопіль. – 16 с.

### USING OF THE WEB QUESTS IN LEARNING LOGARIFM

**Abstract.** *The article analyzes web quest technology and how it is used in the learning process. The web-quest "Hi, I'm a logarithm" web-quest for the 11th grade students is presented, the purpose of which is to fix and improve skills and skills on the topic "Logarithm and its properties".*

**Keywords:** *technology of web quest, web quest for lessons of math, logarithm and its properties, development of web quest "Hi, I'm a logarithm."*

Олексій Панасенко, Світлана Ткаченко

### ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ФРАКТАЛЬНОЇ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ ДЛЯ ЗАПОВНЕННЯ ПРОПУСКІВ У МАСИВАХ ДАНИХ

**Анотація.** *У статті розглянуто проблему відновлення неповних даних, охарактеризовано метод фрактальної інтерполяції, як один із способів заповнення пропусків у масивах даних, запропоновано метод підбору найоптимальнішої фрактальної інтерполяційної функції, здійснено порівняльний аналіз ефективності фрактальної інтерполяції з класичними методами інтерполяції на конкретних прикладах.*

**Ключові слова:** *неповні дані, відновлення, інтерполяція, фрактальна інтерполяція, фрактальна інтерполяційна функція.*

**Актуальність та постановка проблеми.** Проблема обробки пропусків у масивах даних дуже часто виникає під час проведення статистичних, економічних чи соціологічних досліджень. Зазвичай це стається безпосередньо через неможливість отримання цілісної інформації, її недостовірність або приховування.

Аналіз даних в окремих випадках можна провести без урахування пропусків, але в такому разі не можна гарантувати, що відповідні статистичні висновки будуть зроблені правильно. Тому для того, щоб уникнути неточностей, що виникають при розгляді неповної інформації, пропущені дані замінюють певними величинами, намагаючись максимально наблизити їх до можливих реальних значень. Цей спосіб робить структурування даних та їх подальший аналіз більш результативними.

Існує чимало методів заповнення пропусків у масивах даних, однак ефективність використання будь-якого з них певною мірою залежить від характеру даних, що розглядаються, а також від очікуваного рівня точності відновлених величин. Одним із найпоширеніших методів є здійснення так званого процесу інтерполювання даних. До класичних методів інтерполяції зазвичай відносять інтерполяцію методом найближчого сусіда, лінійну інтерполяцію, інтерполяцію многочленами, інтерполяцію сплайнами (зміст цих понять розкрито, наприклад, у посібниках [4], [5]). Достатньо нетрадиційним способом інтерполювання є фрактальна інтерполяція, яку прийнято використовувати в тому випадку, коли функції, які потрібно інтерполювати, мають фрактальну структуру, тобто володіють певною самоподібністю, мають схожі властивості при різних масштабах. Один із способів фрактальної інтерполяції був введений М. Ф. Барнслі. В

його основі лежить використання так званих фрактальних інтерполяційних функцій (фрактальних самоафінних функцій). Саме цей метод розглянуто у статті.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Ознайомитися з методом фрактальної інтерполяції типу Барнслі можна безпосередньо у його монографії [1]. Узагальнення та покращення методу Барнслі можна знайти у роботах [2], [3]. Так як проблема, що висвітлюється у статті, не є новою, то з'явилося чимало робіт, у яких описані цікаві та нестандартні прийоми щодо способів відновлення пропусків у масивах даних. Особливий інтерес своєю новизною викликає робота [6]. Але разом з тим, майже немає робіт, присвячених ефективності фрактальної інтерполяції, саме як окремому методу, за допомогою якого можна відновлювати неповні дані.

Саме тому, **метою статті** є перевірка ефективності методу фрактальної інтерполяції на конкретних прикладах та порівняння отриманих результатів з тими, що дають традиційні методи інтерполювання.

**Виклад основного матеріалу.** Сформулюємо проблему у загальному випадку та сформуємо алгоритм її вирішення.

Нехай маємо скінченний набір точок  $(x_0, y_0), (x_1, y_1), \dots, (x_N, y_N)$ , які описують деякі дані. Назвемо їх вихідними. Припустимо, що нам відомі значення лише деяких  $n$  з цих точок (зокрема, відомими обов'язково є перша та остання точки, які обмежують діапазон даних):  $(x_{i_0}, y_{i_0}) = (x_0, y_0), (x_{i_1}, y_{i_1}), \dots, (x_{i_n}, y_{i_n}) = (x_N, y_N)$ . Необхідно відновити  $(N - n + 1)$  точок так, щоб вони були якомога ближчими до реальних величин, що містяться у вхідних даних.

Для того, щоб відновити пропуски у масиві даних, треба використовувати метод інтерполювання (адже, з постановки задачі випливає, що нам потрібно, щоб значення кожної пропущеної точки дорівнювали відповідним значенням у вхідних даних, до яких їх наближають). Так як, наша мета не лише відновити дані, але і порівняти дієвість фрактальної інтерполяції з традиційними методами, то відновлюватимемо пропущені величини відразу кількома способами: інтерполяцією методом найближчого сусіда, за допомогою лінійної інтерполяції, інтерполяцією сплайнами другого та третього порядку, фрактальними функціями. Потім порівняємо отримані результати, вирахувавши похибку відхилення реального значення від отриманого за допомогою визначення RMSE (від англ. *root-mean-square error* – середньоквадратична похибка):

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}{N}},$$

де  $y_i$  – реальне значення функції у деякій точці, а  $\hat{y}_i$  – відновлене.

Фрактальну інтерполяцію будемо проводити у такий спосіб, як означив її Барнслі, тобто використовуючи фрактальні інтерполяційні функції.

Для цього набору даних  $\Delta$  поставимо у відповідність набір перетворень площини  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n : \square^2 \rightarrow \square^2$  вигляду:

$$\omega_i \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_i & c_i \\ 0 & d_i \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_i \\ e_i \end{pmatrix}.$$

Тут  $d_i$  – вільні параметри, а інші коефіцієнти однозначно визначаються набором  $d_i$  з умов:

$$\omega_i \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_{i-1} \\ y_{i-1} \end{pmatrix} \text{ і } \omega_i \begin{pmatrix} x_n \\ y_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_i \\ y_i \end{pmatrix}.$$

Таким чином:

$$a_i = \frac{x_i - x_{i-1}}{x_n - x_0}, b_i = x_i - a_i x_n, c_i = \frac{y_i - y_{i-1}}{x_n - x_0} - d_i \frac{y_n - y_0}{x_n - x_0}, e_i = y_i - c_i x_n - d_i y_n. \quad (1.1)$$

Барнслі показав [1], що якщо  $\max_{i=1, \dots, n} |d_i| < 1$ , то відображення  $\omega_i$  є стискуючими в деякій метриці на  $\square^2$ . При цьому нерухомою точкою побудованого оператора, тобто компактною множиною  $G_f \in \square$ , що задовольняє умову  $W(G_f) = G_f$ , буде графік неперервної функції  $f$ , яка інтерполює початкові дані.

Використання різноманітних наборів вільних параметрів  $d_i (i = 0, 1, 2, \dots, N, \max_{i=1, \dots, n} |d_i| < 1)$  (див. розділ 1) будуть утворювати цілий клас фрактальних інтерполяційних функцій, серед яких потрібно обрати ту, яка дає найоптимальніше значення.

Ми пропонуємо такий алгоритм пошуку оптимальної фрактальної інтерполяційної функції для відновлення пропущених даних. Припустимо, що  $N > 3$ , тобто вихідні дані містять хоча б чотири точки. Зафіксуємо значення  $W > 3$  (за замовчуванням, вважатимемо його рівним 4). Далі діємо за такою схемою:

- 1) Покладемо  $j = 0$ .
- 2) Розглядаємо точки  $(x_{i_j}, y_{i_j}), (x_{i_{j+1}}, y_{i_{j+1}}), \dots, (x_{i_{j+W}}, y_{i_{j+W}})$ . Для кожного  $k = 1, \dots, W - 1$  знаходимо таку фрактальну інтерполяційну функцію, яка проходить через вказані точки (за виключенням  $(x_{i_{j+k}}, y_{i_{j+k}})$ ), і для якої відхилення значення в точці  $(x_{i_{j+k}}, y_{i_{j+k}})$  є мінімальним. Таким чином, одержано певні  $W - 1$  функції, які інтерполюють частину даних.

3) Для кожного значення  $l$  від  $i_{j+1}$  до  $i_{j+W-1}$  знаходимо значення побудованої фрактальної інтерполяційної функції для  $x_l$ . Зберігаємо усі знайдені дані.

- 4) Збільшуємо  $j$  на 1 і повторюємо кроки 2-3.

Описаний алгоритм триває поки  $j + W \leq n$ .

Для того, щоб уникнути додаткових переборів та порівнянь побудованих інтерполяційних функцій, будемо знаходити значення в кожній пропущеній точці як середнє арифметичне значень всіх інтерполяційних функцій в цій точці. Як результат для кожного значення  $x_i (i = 0, \dots, N)$  буде одержано прогнозоване значення  $\hat{y}_i$ .

Для того, щоб здійснити порівняльний аналіз нами була складена програма мовою Python, яка реалізовує деякі класичні методи інтерполяції (метод найближчого сусіда, лінійну інтерполяцію, інтерполяцію сплайнами), фрактальну інтерполяцію, яка алгоритмом, що був описаний вище, а також рахує середньоквадратичну похибку. Наведемо один із прикладів, який був нами розглянутий.

**Приклад.** Вихідні дані: кількість народжених дівчаток в Каліфорнії в 1959 році. Вихідні дані містять 365 точок. В відомі дані ми включимо випадково обрані 20 точок.

У таблиці нижче представлено значення похибки, а також статистичні показники вихідних даних та даних, одержаних в результаті інтерполяції.

Таблиця 1

Метод	Похибка	Середнє значення	Середнє квадратичне відхилення
<b>Вихідні дані</b>	<b>0</b>	<b>41,98</b>	<b>7,34</b>
Фрактальний метод	9,06	39,83	7,43
Фрактальний після згладжування	8,98	39,83	7,22
Метод найближчого сусіда	9,64	39,72	7,88
Лінійна інтерполяція	9,24	39,71	7,46
Інтерполяція квадратичними сплайнами	10,67	38,83	8,87
Інтерполяція кубічними сплайнами	10,72	38,77	8,94

Як бачимо, фрактальний метод показав меншу похибку за інші методи. Разом з тим відзначаємо, що метод фрактальної інтерполяції значно змінив дисперсію даних. Запропонований у роботі метод фрактальної інтерполяції (як метод відновлення пропусків у масивах даних), має свої переваги та недоліки. Метод інтерполювання фрактальними функціями, описаний Барнслі, дозволяє за певним набором вільних параметрів конструювати цілі класи інтерполяційних фрактальних функцій, серед яких достатньо легко знаходити ті, що дають найбільш близькі значення до реальних величин. До того ж розглянуті приклади засвідчили, що саме запропонований метод фрактальної інтерполяції проявив себе найкраще у плані точності відновлених значень.

Головним недоліком запропонованого методу фрактальної інтерполяції є достатньо велика кількість часу, що затрачається на пошук вільних параметрів, за яких значення функції максимально наближене до пропущеного. Крім того, фрактальна інтерполяційна функція, яка найкращим чином описує значення в штучно пропущеній точці, може призводити до «перенавчання». Для попередження цього нами включено параметр регуляризації у вигляді обмеження на фрактальну розмірність результуючого графіку.

**Висновок.** Описані недоліки змушують звернути увагу на побудову кращих алгоритмів пошуку фрактальних інтерполяційних функцій. Цілком імовірно, що для цього знадобляться й нові обмеження на них. Проте загалом наше дослідження засвідчило, що використання фрактальних функцій для відновлення пропущених даних працює принаймні не гірше, а зазвичай і краще за класичні методи.

#### Список використаних джерел

1. Barnsley M. F. Fractals everywhere / M. F. Barnsley. – 2nd edn. – San Diego: Academic Press Professional, 1993. – 548 p.
2. Manousopoulos P. Curve fitting by fractal interpolation [Електронний ресурс] / P. Manousopoulos, V. Drakopoulos, T. Theoharis – Режим доступу до ресурсу: <https://pdfs.semanticscholar.org/cc39/55627f7c6f24ec7cc39d793c47f53cc698d4.pdf>.
3. Васильев С. Н. Методы фрактальной интерполяции типа Барнсли [Електронний ресурс] / С. Н. Васильев. – 2002. – Режим доступу до ресурсу: <http://mi.mathnet.ru/ivm1063>.
4. Волков Е. А. Численные методы: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., испр. – Москва: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 248 с.
5. Шарый С. П. Курс вычислительных методов / С. П. Шарый. – Новосибирск, 2018. – 612 с.
6. A Deep Learning-Cuckoo Search Method for Missing Data Estimation in High-Dimensional Datasets [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://www.researchgate.net/publication/318154967\\_A\\_Deep\\_Learning-Cuckoo\\_Search\\_Method\\_for\\_Missing\\_Data\\_Estimation\\_in\\_High-Dimensional\\_Datasets](https://www.researchgate.net/publication/318154967_A_Deep_Learning-Cuckoo_Search_Method_for_Missing_Data_Estimation_in_High-Dimensional_Datasets).

## ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF THE USE OF FRACTAL INTERPOLATION FOR FILLING SPACES IN DATA ARRAYS

**Abstract:** In the article, the problem of restoration of incomplete data is examined. The method of fractal interpolation, as one of the ways of filling the spaces in data arrays, is described. In addition, a method for selecting the most optimal fractal interpolation function is offered.

**Keywords:** incomplete data, interpolation, fractal interpolation, fractal interpolation function.

Євгенія Штурба, Олена Кульчицька

## ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ ТЕСТУВАННЯ ЯК СПОСОБУ ПЕРЕВІРКИ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ

**Анотація.** У статті проаналізовано, чи може бути тестування способом перевірки математичної компетентності. Розглянуто переваги тестування та можливості усунення недоліків.

**Ключові слова:** тест, тестування, математична компетентність, діагностика компетентності, оцінювання.

Сучасне суспільство потребує високо кваліфікованих підготовлених працівників. З цією метою в країні започатковано багатетапне реформування освітньої галузі.

За таких умов навчальний процес спрямовується на формування й розвиток ключових і предметних компетентностей учнів, тобто їхню здатність успішно вирішувати різні проблеми, з якими вони зустрічатимуться в реальних виявах своєї життєдіяльності – навчальної, професійної, громадської тощо. У такому разі акцент зміщується з контролю й оцінювання предметних знань, умінь і навичок (славнозвісних ЗУН) у бік діяльнсно вмотивованого здобутку – готовності та здатності учнів застосовувати набуті знання у практичній діяльності.[8]

Тому постає важливе запитання, яким чином здійснювати контроль саме за компетентністю учнів (можливістю використовувати набуті знання у повсякденному житті), а не тільки за тими, що вони вивчили на контрольну роботу, щоб їм поставили хорошу оцінку. Особливо це стосується математичної компетенції, тому що здатність математично мислити допомагає вирішувати багато життєвих завдань. Знання основних математичних законів та правил, кількісних методів дослідження, алгебраїчних обчислювальних прийомів є однією із найважливіших вимог до професійної діяльності сучасного фахівця.

Багато науковців, таких як Гавриленко Н.І., Мікосіянчик Т.М., Мірошник С.І., Ляшенко О.І., Жук Ю.О. роками досліджують цю проблему і дійшли висновку, що одним з найкращих способів діагностики математичної компетентності може бути тестування.

**Метою** даної статті є дослідження переваг і недоліків даного способу перевірки математичної компетентності учнів.

Тестуванню як формі об'єктивного контролю та діагностики знань присвячено багато досліджень. Вагомий внесок у вирішення цієї проблеми зробили О.В. Аксьонова, В.В. Божкова, І.Є. Булах, М.Р. Мруга, Т.О. Лукіна та ін.

Тестові вимірювання у педагогіці почали проводитися з 90-х років XIX століття – Д.А. Райс (США) застосував розроблений ним тест як інструмент для вимірювання тривалого (протягом 8-и років) навчання навичкам письма. Взагалі історія застосування тестових методів у систему освіти характеризується чергуванням періодів абсолютного невизнання тестів з етапами активного їх застосування в освітній практиці. [5]

Мірошник С. І. вважає, що особливість навчання рішенням тестових завдань полягає в тому, що всі отримані учнями знання і навички повинні бути добре засвоєні і відпрацьовані ще до їх застосування на практиці. Основна мета контролю знань і умінь

полягає у виявленні досягнень, успіхів учнів; у вказівці шляхів вдосконалення, поглиблення знань, умінь, з тим, щоб створювалися умови для подальшого включення школярів в активну творчу діяльність. [7]

Окрім того, тестування допомагає повністю зняти питання про суб'єктивність оцінки учня. Адже не зважаючи на рекомендовані Міністерством освіти і науки загальні критерії оцінювання, кожен учитель має своє розуміння принципів об'єктивності і справедливості. Тобто, оцінка вчителя має емоційне забарвлення, яке іноді впливає на результат. Тести ж передбачають проведення об'єктивного кількісного зіставлення певної властивості певного учня з певним еталоном.

Визначення рівня навчального прогресу учнів є особливо важливим з огляду на те, що навчальна діяльність у кінцевому результаті повинна не просто дати людині суму знань, умінь чи навичок, а сформувати рівень компетенції. [6]

Метод тестування широко використовується в європейських країнах: Франції, Німеччині, Швеції, Норвегії, Великій Британії тощо [2].

Гавриленко Н. І. вважає, що тестування як форма контролю має багато переваг:

- об'єктивність;
- охоплення контролем великого обсягу матеріалу;
- систематичність контролю;
- економія аудиторного часу;
- валідність (що тест вимірює та наскільки добре він це робить);
- дискретність (наявність чіткої структури).

Також вона виділяє недоліки тестування:

- готові варіанти відповідей,
- можливість угадування,
- складність створення якісного тесту,
- помилки педагогічних вимірів,
- відсутність можливості розвивати зв'язне мовлення, сформулювати власну думку. [3]

Вчитель математики Амеліна Л.І. виділяє також цілий ряд позитивних характеристик, що дозволяють:

- перевірити якість засвоєння учнями теоретичного і практичного матеріалу;
- враховувати індивідуальні особливості учнів в ході перевірки результатів навчання;

- оживити процес навчання, вводячи не тільки нову для учнів форму контролю, а й різні види тестів;

- заощадити навчальний час, витрачений на опитування, і особистий час вчителя, що йде на перевірку результатів виконаної роботи;

- забезпечити оперативність перевірки виконаної роботи. [1]

Таким чином, не зважаючи на всі недоліки – тестування все більше набуває поширення. Тому що, сутність цього методу полягає в тому, що учням у певному дидактичному блоці визначають конкретні завдання (запитання), на які подані альтернативні відповіді. Учень має обрати правильну відповідь. Якщо йти таким спрощеним шляхом, то це може призводити до простого вгадування відповіді. Важливо моделювати завдання в такий спосіб, щоб учень аргументував свій вибір відповіді, аналізував, чому інші відповіді він вважає помилковими чи неповними. [4].

На жаль, маємо визнати, що натеper існує значна кількість неправильних тестів (псевдотестів) (інколи це – довільно дібрані тестові завдання, які не можна вважати тестами), які створюються некомпетентними особами, що, на думку одного з провідних фахівців в галузі вітчизняної педагогічної тестології Т.О. Лукіної, наносить значну шкоду великій кількості об'єктів і суб'єктів педагогічної діагностики і суспільству в

цілому, а саме: “*вимірюваному* – тим, що результати його навчальної діяльності неправильно оцінюють і дають неправильні рекомендації; *педагогу* – тим, що створює ілюзію його професіоналізму у цій сфері, привчає його до неправильних дій, отже, має негативний моральний вплив; *громадськості* – тим, що в неї формується хибне уявлення про результативність вітчизняної системи освіти та негативне ставлення до тестування взагалі як методу, зневіра в його можливостях” [5].

На основі досліджень учених можна робити висновки, що тестування може бути одним з основних способів діагностики математичної компетентності учнів. Але воно повинно відповідати низці вимог.

По-перше, для визначення саме компетенції, повинно здійснюватися початкове, поточне і контрольне тестування в період вивчення кожної теми.

Тести мають складати компетентні особи, які дотримуються ряд вимог до складання тестового завдання (кожне тестове завдання має перевіряти відповідний рівень засвоєння знань, зокрема і вищі рівні; умова має містити чітко сформульоване, зрозуміле, конкретне, без двозначностей у відповідях завдання; граматична невідповідність між умовою та варіантами відповідей; використання прикладів з підручника чи лекції як тестових завдань; ситуації, коли одне тестове завдання є підказкою для другого; тощо). [7].

Доцільним є застосування комп'ютерного тестування, що дозволяє учням самим робити перевірку знань, і як наслідок спонукає учня до самостійного пошуку правильної відповіді на неправильно виконане завдання. А також машинне тестування суттєво економить час вчителю.

На нашу думку, за сучасних умов тестування може позитивно впливати на навчання і розвиток учнів. Але тільки в тому випадку, коли вчитель з відповідальністю поставиться до розробки самої системи тестів, тобто тести мають бути створенні з дотриманням всіх вимог правильного тесту. Також на кожну тему має проводитися початкове, поточне і контрольне тестування. Поточне тестування бажано проводити машинним способом, а ще так зацікавити учнів, щоб їм самим було цікаво перевіряти свої знання і в разі неправильного рішення – дати їм платформу для пошуку правильної відповіді з розв'язком подібних завдань, а також добіркою прикладних задач.

Тому, кращим способом для вирішення даних проблем може бути створення свого сайту вчителю. Це, звичайно, потребує багато часу і зусиль, але при правильній організації роботи може принести гарні результати.

Роблячи висновки з вищезазначеного, констатуємо, що за сучасних умов тестування може бути важливою складовою навчального процесу, зокрема при вивченні математики, але потрібно серйозно ставитися до складання самих тестових завдань і вміти правильно їх застосовувати на практиці. Тому що в іншому випадку наслідки можуть бути невтішними, починаючи з неправильного оцінювання учнів, і як наслідок викликати негативне ставлення до навчання.

#### Список використаних джерел

1. Амеліна Л. І. Тести на уроках математики - контроль і діагностика досягнень учнів. 2018. <https://naurok.com.ua/testi-na-urokah-matematiki---kontrol-i-diaagnostika-dosyagnen-uchniv-70064.html>
2. Булах І. Є., Мруга М. Р. Створюємо якісний тест: навч. посіб. Київ: Майстер-клас, 2006. 160 с
3. Гавриленко Н. І. Тестування як форма об'єктивного контролю та діагностики знань здобувачів вищої освіти// Вища школа – 2018 - № 5 – С. 182
4. Ефремова Н. Ф. Тестирование и мониторинг : рекомендации учителю // Стандарты и мониторинг в образовании / Н. Ф. Ефремова. – 2001. – № 3. – С. 73-75.
5. Лукіна Т.О. Педагогічна діагностика: завдання, методи, інструменти : навчально-методичні матеріали до модуля / Т. О. Лукіна. – К. : Проект "Рівний доступ до якісної освіти в Україні", 2007. – 59 с.

6. Мікосянчик Т. М. Використання тестових технологій для оцінювання навчальних досягнень учнів з математики та інформатики – 2018. <https://naurok.com.ua/kursova-robota-vikoristannya-testovih-tehnologiy-dlya-ocinyuvannya-navchalnih-dosyaghen-uchniv-z-matematiki-ta-informatiki-40987.html>

7. Мірошник С. І. Тестова діагностика навчальних досягнень учнів: сутність, алгоритм, інструментарій // Електронне наукове фахове видання "Народна освіта" – 2010 <https://repository.kristti.com.ua/handle/eiraise/264>

8. Тестові технології оцінювання ключових і предметних компетентностей учнів основної і старшої школи: Монографія / За ред. Ляшенко О.І., Жука Ю.О. – К.: Педагогічна думка, 2014.– 200 с.

#### **ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF TESTING AS ONE OF THE MAIN METHODS OF TESTING MATHEMATICAL COMPETENCE.**

**Abstract.** *(It is analysed in the article, or there can be testing of verification of mathematical competence a method. Advantages of testing and possibility of removal of defects are considered. The computer testing is also offered for the economy of time of teacher and self-test of students capability.)*

**Keywords:** *testing, mathematical competence, diagnostics of competence, irregular tests, evaluation.*



## **РОЗДІЛ 3**

# **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ФІЗИКИ ТА МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ, АСТРОНОМІЇ**

## ФОРМУВАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ МОТИВАЦІЇ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ДО ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ НА ОСНОВІ РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ

***Анотація.** У статті проаналізовано та теоретично обґрунтовано поняття навчальної мотивації до вивчення фізики на основі реалізації міжпредметних зв'язків учнів основної школи. З'ясовано та виділено найзагальніші закономірності, які можуть бути основою у науці для реалізації міжпредметних зв'язків як чинників формування навчальної мотивації учнів основної школи на уроках фізики. Встановлено, що багатосторонні міжпредметні зв'язки не тільки на якісно новому рівні розв'язують завдання навчання, але і формують навчальну мотивацію учнів основної школи.*

***Ключові слова:** міжпредметні зв'язки, мотивація, навчальна мотивація, учні, освітній процес, уроки фізики.*

**Постановка проблеми.** У ХХІ столітті пріоритетним завданням у трансформації освітнього простору є активізація суб'єктної позиції учнів у навчальному процесі та забезпечення високої результативності їх навчальної діяльності. У зв'язку з цим зростає інтерес дослідників до психологічних чинників успішної навчальної діяльності учнів, зокрема, до проблеми мотиваційної детермінованості ефективності його навчання.

У сучасних умовах посилюється зниження інтересу учнів закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО) до вивчення предметів природничого циклу, що зумовлено існуванням штучного розриву між спорідненими галузями природничих наук. Таким чином, актуальність проблеми формування навчальної мотивації учнів основної школи до вивчення фізики на основі реалізації міжпредметних зв'язків посідає чинне місце у психології, педагогіці та методиці навчання фізики.

**Мета:** теоретично проаналізувати та обґрунтувати формування навчальної мотивації учнів основної школи до вивчення фізики на основі реалізації міжпредметних зв'язків.

**Аналіз попередніх досліджень.** Висвітлення проблем, пов'язаних з формуванням навчальної мотивації у навчальному процесі, започатковано й розвинуто у працях провідних фахівців у галузі педагогіки і дидактики.

На загальнотеоретичному рівні проблематику навчальної мотивації досліджували в своїх роботах такі психологи і дидакти, як Д. Ельконін, О. Леонтьєв, С. Рубінштейн та ін. Подальшому вивченню аспектів цієї проблеми присвятили свої наукові розробки Л. Божович, І. Дубровина, С. Занюк, Є. Ільїн, А. Маркова. Крім того, в експериментальних дослідженнях В. Леонтьєва, Ю. Орлова, О. Скрипченка детально розкрито взаємозв'язок між мотивацією й успішністю навчальної діяльності учня.

Проблемами реалізації міжпредметних зв'язків займалися: О. Бугайов, С. Величко, С. Гончаренко, Ю. Дік, В. Завьялов, Ю. Лук'янов, В. Розумовський, О. Сергєєв, Н. Стучинська, І. Туришев, А. Усова, Л. Уфимцев, Б. Яворський та ін. (на уроках фізики); М. Голобородько, О. Дроздов, Л. Загрекова, Є. Мінченков, Ф. Соколова, В. Янцен та ін. (на уроках хімії); С. Заровная, В. Ільченко, В. Максимова, П. Третьяков, В. Федорова, В. Шуман та ін. (на уроках біології).

Аналіз дидактичної та психолого-педагогічної літератури показав, що розробок, які дозволяють мотивувати навчальну діяльність учнів і розвивати їх інтерес за допомогою реалізації міжпредметних зв'язків, вкрай мало. Проблема зацікавленості учнів до вивчення фізики була і залишається актуальною в сучасній школі.

**Виклад основного матеріалу.** Формування навчальної мотивації є однією із центральних проблем сучасної школи. Як відомо, що формування навчальної мотивації в учнів основної школи відбувається на основі двох форм мотивів: соціальних та

пізнавальних. На початковій стадії основної школи в учнів необхідно сформуванати хоча у деякому наближенні пізнавальний мотив такий як інтерес, що спрямований буде не тільки на потяг до отримання нових знань але й на способи добування цих знань.

Ми підтримуємо думку автора [3, с. 78-79], що провідною діяльністю учнів середнього шкільного віку є взаємодія і спілкування школяра. Сприятливими особливостями мотивації цього віку є «потреба в дорослості» - небажання вважати себе дитиною, прагнення зайняти нову життєву позицію, особливе сприймання норм поведінки дорослого, загальна активність підлітка, його готовність включитися в різні види діяльності з дорослими й однолітками; потреба в самовираженні й самоствердженні; потяг до самостійності; збільшення широти і різноманітності інтересів, зростання визначеності і стабільності інтересів, розвиток спеціальних здібностей підлітка. До негативних особливостей мотивації цього періоду відносять:

- незрілість оцінки підлітком самого себе та іншої людини, а звідси – поява труднощів у стосунках з іншими;

- несприймання на віру думки й оцінки вчителя, бажання швидше стати дорослим, незгода з думкою, що він ще дитина, байдужість до думки й оцінки учителя;

- прагнення, потяг до самостійності, що виникає зневагу до методів роботи, перенесених з початкової школи, невміння організувати свою навчальну роботу, яке призводить до того, що інтерес до одного предмета перешкоджає появу інтересу до іншого та ін.

Ми погоджуємося із думкою Є. Ільїна [2, с. 261–264], основними факторами, що впливають на формування позитивної стійкої мотивації до навчальної діяльності є: зміст навчального матеріалу; організація навчальної діяльності; колективні форми навчальної діяльності; оцінка навчальної діяльності; стиль педагогічної діяльності вчителя. Формування позитивної мотивації, яка надає навчанню значимий характер, є важливою метою та одним із головних завдань вчителя.

За підходами А. Зимньої [1, с. 226] навчальний матеріал і прийоми навчальної роботи повинні бути достатньо (але не надмірно) різноманітні. Різноманітність забезпечується не тільки зіткненням учнів з різними об'єктами в ході навчання, а й тим, що в одному і тому ж об'єкті можна відкривати нові сторони. Один з прийомів збудження в учнів пізнавального інтересу - відсторонення, тобто показ учням нового, несподіваного, важливого в звичному і буденному. Новизна матеріалу - найважливіша передумова виникнення інтересу до нього. Однак пізнання нового повинно спиратися на вже наявні у школяра знання. Використання раніше засвоєних знань - одне з основних умов появи інтересу. Істотний фактор виникнення інтересу до навчального матеріалу - його емоційне забарвлення, живе слово вчителя.

Мотивація до вивчення фізики формується переважно на уроках і спирається на успішне просування учнів у засвоєнні навчального матеріалу. Основною мотивацією навчальної діяльності є пізнавальний інтерес, а щоб він не згас, необхідно поєднувати у ході уроку раціональне й емоційне, факти і спілкування, різні види діяльності [5].

До особливостей навчального предмету «Фізика», автори праці [7, с. 67] відносять:

1) соціально-практичну значимість;

2) елементи новизни під час отримання нових знань шляхом логічного аналізу вивчених явищ і законів;

3) життєву значимість змісту навчального матеріалу;

4) можливість застосування отриманих знань на практиці і під час вивчення інших предметів (реалізація міжпредметних зв'язків);

5) несподіванку (для учнів) багатьох виведень із вивчених закономірностей, результатів розв'язування задач, даних, отриманих під час виконання лабораторних робіт;

б) виникнення естетичних переживань під час демонстрування фізичних дослідів і явищ.

Більш детально у нашому дослідженні зупинимося на можливості застосування отриманих знань на практиці і під час вивчення інших предметів, тобто реалізації міжпредметних зв'язків (п. 4) на уроках фізики з метою формування навчальної мотивації учнів основної школи.

Встановлення міжпредметних зв'язків у шкільному курсі фізики сприяє більш поглибленому засвоєнню знань, формування наукових понять і законів, удосконаленню навчально-виховного процесу та оптимальної його організації, формуванню наукового світогляду, єдності матеріального світу, взаємозв'язку явищ у природі і суспільстві. Крім того, вони сприяють підвищенню наукового рівня знань учнів, розвитку логічного мислення та їх творчих здібностей. Реалізація міжпредметних зв'язків усуває дублювання у вивченні матеріалу, заощаджує час і створює сприятливі умови для формування загальнонавчальних умінь і навичок учнів. Саме тому міжпредметні зв'язки є важливою умовою і результатом комплексного підходу в навчанні і вихованні учнів. Міжпредметні зв'язки слід розглядати як відображення у навчальному процесі міжнаукових зв'язків, що складають одну з характерних рис сучасного наукового пізнання [6, с. 53].

Творчий колектив авторів [7, с. 106] указують на методологічну, психологічну та дидактичну роль міжпредметних зв'язків. А саме:

- методологічну роль міжпредметних зв'язків навчальних предметів відіграє положення про єдність матеріального світу і взаємозв'язок природи, суспільства і мислення;

- психологічну роль міжпредметних зв'язків виконує процес створення асоціацій;

- дидактична роль міжпредметних зв'язків проявляється в тому, що їх установлення дозволяє забезпечити системність і послідовність знань.

Реалізація міжпредметних зв'язків курсу фізики з іншими навчальними предметами переслідує такі цілі [4, с. 105]:

- формування єдиного уявлення про природу на основі діалектичної єдності природничо-наукових знань;

- забезпечення системності знань;

- формування в учнів умінь встановлювати всебічні зв'язки між явищами, поняттями, теоріями; забезпечення розуміння цих зв'язків як фактору, що сприяє поглибленню знань;

- підсилення політехнічної спрямованості навчання – формування в учнів умінь теоретично правильно і технічно доцільно розв'язувати практичні завдання, розуміти техніко-економічні народногосподарські завдання на основі знань і вмінь, отриманих з різних навчальних предметів і в трудовому навчанні;

- генералізація знань учнів – вироблення уявлень про спільність основних законів природи, їх значення для різних галузей природничо-наукових знань.

За допомогою багатосторонніх міжпредметних зв'язків не тільки на якісно новому рівні розв'язуються завдання навчання, розвитку і виховання учнів, але також закладається фундамент для комплексного бачення підходів у навчанні і вихованні учнів.

**Висновки.** Таким чином, формування навчальної мотивації учнів основної школи як засобу підвищення якості знань на уроках фізики дає можливість з'ясувати один із факторів, який надає їм успішно здійснювати навчальну діяльність – це реалізація міжпредметних зв'язків. За ефективної реалізації даного фактору позитивна мотивація до навчання учнів основної школи сприяє успішному оволодінню фізичними знаннями.

### Список використаних джерел

1. Зимняя И.А. Педагогическая психология. Учебник для вузов. - Изд. 2-е (доп., испр. и перераб.). - М.: Издательская корпорация «Логос», 2000. - 384 с.
2. Ильин Е.П. Мотивация и мотивы. /Е.П. Ильин. – СПб.: Питер, 2011. – 512 с.
3. Малафіїк І.В. Дидактика: навчальний посібник / І.В. Малафіїк. – Київ: Кондор, 2005. – 397 с.
4. 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.
5. Рыжова Е.В. Мотивация деятельности учащихся на уроках физики / Е.В. Рыжова, Т.Ф. Хрусталькина. // Инновационные стратегии развития педагогического образования; сборник научных трудов Тринадцатой Международной очно-заочной научно-методической конференции: в 2 частях. – 2017. – С. 105-110.
6. Сиротюк В.Д. Теоретико-методичні засади засвоєння учнями природничо-наукових знань як необхідна умова навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології: монографія / В.Д. Сиротюк, А.М. Сільвейстр, М.О. Моклюк. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. – 206 с.
7. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурешева, Н.Е. Важеевская и др.; Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пуршевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.

### FORMATION OF EDUCATIONAL MOTIVATION OF BASIC SCHOOL SCHOOLS TO STUDY PHYSICS ON THE BASIS OF IMPLEMENTATION OF INTER-MEDICAL CONNECTIONS

**Abstract.** *The article analyzes and theoretically substantiates the notion of educational motivation to the study of physics on the basis of the implementation of interdisciplinary links between pupils of the main school. The most general regularities that can be the basis for science for the realization of interdisciplinary connections as factors of formation of educational motivation of the pupils of the basic school in the physics classes are revealed and highlighted. It has been established that multilateral interdisciplinary relations not only solve a problem of learning not only at a qualitatively new level, but also form the training motivation of pupils in the main school.*

**Keywords:** *interpersonal relations, motivation, educational motivation, pupils, educational process, physics lessons.*

**Віта Бабяк, Микола Моклюк**

### ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ УЧНЯМИ ДОМАШНЬОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

**Анотація.** *У статті розглянуто педагогічні умови проведення учнями домашнього фізичного експерименту. Описано основні вимоги до організації вчителем проведення домашнього фізичного експерименту*

**Ключові слова:** *експеримент, фізичний експеримент, педагогічні умови, домашній фізичний експеримент, домашня експериментальна робота.*

Під час вивчення природничо-наукових дисциплін одним з найважливіших методів пізнання і видів навчальної діяльності є спостереження і експеримент. Без експерименту немає і не може бути раціонального навчання фізики. Словесне навчання неминує призводить до формалізму і механічного заучування. Необхідно, щоб учень виконував дослід сам, бачив прилад не тільки в руках учителя, але тримав його в своїх власних, міг запропонувати свою версію конструкції того чи іншого приладу. Демонстраційний експеримент відносять до ілюстративних емпіричних методів навчання. Його значення визначається тією роллю, яку експеримент грає у фізиці - як джерело знань. Учні знайомляться з експериментальним методом пізнання у фізиці, з роллю експерименту в фізичних дослідженнях (у результаті у них формується науковий світогляд). В учнів формуються вміння спостерігати, висувати гіпотези, аналізувати, встановлювати залежності між величинами, робити висновки. Демонстраційний експеримент у основному є засобом наочності. Учні пасивно стежать за дослідом, а важливо

сформувати у них експериментальні вміння і навички. Тому проводиться фронтальний експеримент, фізичний лабораторний практикум. Під час виконання експерименту формуються такі вміння: визначати мету експерименту, висувати гіпотези, підбирати прилади, планувати експеримент, обчислювати похибки, аналізувати результат; вміння збирати експериментальну установку, спостерігати, вимірювати. Особливе місце у цьому випадку займають домашні експерименти, які мають ряд переваг. Це відсутність жорсткого обмеження за часом, велика комфортність у проведенні дослідів, школярі повністю самостійно виконують завдання, займаються творчістю. Однією з головних вимог, що ставляться до домашнього експерименту є його безпека, мінімальні матеріальні витрати, простота обладнання, цінність у вивченні і розумінні фізики, цікавий зміст.

Для ефективної організації експериментальної діяльності учнів необхідно дотримуватися ряду загальних педагогічних умов [1].

*Перша* й головна умова - це виховання в учнів бажання вчитися.

*Друга* умова полягає в тому, що коли ми навчаємо учнів чогось нового, то вони разом з тим повинні мати відповідну підготовку.

*Третя* умова - не можна перевантажувати учня навчанням, здатність учня засвоювати нові знання має свої межі, необхідний індивідуальний підхід до дозування і ступеня складності завдань.

*Четверта* умова - потрібно виробити чітку програму, за якою буде вестися навчання.

Методика організації домашнього експерименту повинна базуватися на викликанні і підтримуванні постійного і стійкого інтересу учнів до фізики. Для формування початкового інтересу добре ставити в класі і задавати додому цікаві досліди, але стійкий інтерес може забезпечити застосування трьох основних дитячих занять: ігри, практичної діяльності та постійного процесу розумової діяльності. Найкращий результат дає виконання домашніх експериментальних завдань за дотримання наступних методичних умов:

- ретельно продуманий розподіл завдань за темами програми,
- систематичне застосування поряд з іншими видами домашньої роботи учнів,
- обов'язковість і усвідомленість виконання завдань,
- структуроване виконання домашнього дослідів і спостереження.

Також учитель має розуміти і врахувати, що:

- домашні експериментальні завдання не заміняють, а доповнюють і розширюють навчальний експеримент у класі;

- проведення домашніх експериментальних робіт повинно бути підготовленим і організованим;

- в домашню роботу учнів краще включати роботи, які призначені для вивчення нового матеріалу, тобто такі, що передують вивченню теми, а також для закріплення і повторення;

- велику роль відіграє формулювання завдань і обговорення результатів проведеної учнями роботи, які розкривають логічний зв'язок виконання домашніх завдань експериментального характеру.

Для оптимізації процесу навчання, щоб не виникало непродуктивних витрат часу на уроках необхідно мати комплект розмножених описів домашніх дослідів і спостережень, домашніх лабораторних робіт для кожного учня.

Завдання можуть бути запропоновані для виконання фронтально, деякі завдання або кілька завдань з теми можуть бути задані групам учнів. Наприклад, під час вивчення теми: «Тиск твердих тіл, рідин і газів» можна розділити на 3 групи за темами «Закон Паскаля», «Атмосферний тиск», «Закон Архімеда і плавання тіл». Керівників призначає

вчитель. Керівники груп разом з учителем відбирають домашні досліди, які ілюструють цей навчальний матеріал, розподіляють між учнями, хто яке завдання виконує, враховуючи їх бажання. До уроку кожна група приносить своє обладнання, підготовлене вдома і відтворює їх на уроці. Учень, який проводить дослід, розповідає порядок його перебігу, демонструє хід експерименту і пояснює його результати. Керівнику групи дістається більше відповідальна частина. Він повинен розподілити навчальний матеріал для кожного учня, узагальнити результати всіх дослідів, зробити загальні висновки. Хорошим стимулом і допомогою у виконанні завдань стануть індивідуальні та колективні консультації вчителя.

Для усвідомлення місця і значення домашніх експериментальних робіт в загальній системі домашніх завдань можна виділити основні види робіт, які учень виконує вдома в певному поєднанні [2]:

- 1) робота з текстом підручника;
- 2) виконання завдань експериментального характеру;
- 3) розв'язування задач;
- 4) читання науково-популярної літератури;
- 5) робота з довідковою літературою;
- 6) підготовка до фронтальної лабораторної роботи в класі;
- 7) виконання креслень, схем, малюнків, графіків;
- 8) підготовка повідомлень і доповідей.

Між цими видами навчальної роботи існує певний зв'язок. Домашні експериментальні роботи учнів пов'язані з усіма цими видами робіт.

Важливу роль відіграють емоційні стимули, які посилюють ефект застосування домашніх дослідів і спостережень та активізують пізнавальний інтерес і мислення учнів.

Перед тим як приступити до виконання домашнього експерименту або спостереження необхідно дати учням порядок їх планування:

- 1) формулювання цілей спостереження (для чого ми спостерігаємо?);
- 2) обрати об'єкти спостереження (що спостерігаємо?);
- 3) дослідити умови спостереження (де спостерігаємо?);
- 4) скласти план спостереження (як спостерігаємо?);
- 5) обрати спосіб фіксування інформації, отриманої в ході спостереження (чим спостерігаємо?);
- 6) проведення спостереження, що супроводжується фіксуванням отриманих даних обраним способом (спостерігаємо!!!);
- 7) проаналізувати дані, отримані в ході спостереження (що вийшло?);
- 8) сформулювати висновки (підтвердження або спростовування гіпотези?).

Отже, можна стверджувати, що використання домашніх експериментів є одним з можливих факторів підвищення інтересу до фізики. Вчитель виступає в якості координатора, який організовує і стимулює пізнавальну діяльність учнів, підтримує в них інтерес до предмета і мотивацію на для здобуття нових знань. Уміло підібрані матеріали сприяють розвитку мислення і формуванню інформаційної та комунікативної культури учнів, інтелектуальних здібностей, пізнавального інтересу, забезпечують індивідуальний стиль навчальної діяльності.

На завершення варто зазначити, що домашні досліди і теорії з практикою;

2) розвивають в учнів інтерес до фізики й техніки; спостереження з фізики, проведені самими учнями:

- 1) дають можливість нашій школі розширити область зв'язку
- 3) розвивають в учнів творчу думку й спроможність до винахідництва;
- 4) привчають учнів до самостійної дослідницької роботи;
- 5) виробляють цінні якості: спостережливість, увагу, наполегливість, акуратність;

б) доповнюють класні лабораторні роботи тим матеріалом, що ніяк не може бути виконані у класі (ряд тривалих спостережень, спостереження природних явищ тощо);

7) привчають учнів до свідомої, цілеспрямованої праці.

Але, необхідно відзначити, що домашній експеримент не єдиний спосіб підвищення інтересу до предмета. Поєднання різноманітних форм і методів роботи сприяють підвищенню творчої активності учнів, стимулюють їх інтерес до вивчення фізичної науки, дають міцні знання, вміння і навички в усіх галузях навчання фізики.

#### Список використаних джерел

1. Моклюк М.О. Навчальний експеримент з фізики в старшій школі: навчально-методичний посібник / М.О. Моклюк. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. - 154 с.
2. Заболотний В.Ф. Методика навчання фізики. Загальні питання / В.Ф. Заболотний. – Вінниця: «Едельвейс і К», 2009. – 112 с.

### PEDAGOGICAL CONDITIONS AND ORGANIZATION OF THE STUDY OF DOMESTIC PHYSICAL EXPERIMENTS

*Abstract.* The article deals with the pedagogical conditions for conducting a home physical experiment by students. The basic requirements for organizing a home physical experiment teacher are described.

*Keywords:* experiment, physical experiment, pedagogical conditions, home physical experiment, home experimental work.

Анатолій Білюк, Анатолій Білюк, Сергій Нестерук, Ірина Винник

### ДЕФЕКТИ УПАКОВКИ І СУБСТРУКТУРНЕ ЗМІЩЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

*Анотація.* В роботі представлені результати досліджень впливу дефектів упаковки на механізм полігонізації в конструкційних матеріалах.

*Ключові слова:* дислокації, дефекти упаковки, вектор Бюргерса, субструктура, субзерно.

**Постановка проблеми.** Згідно сучасних уявлень фізики твердого тіла міцність і пластичність матеріалів в значній мірі обумовлені їх дислокаційною структурою [1, 2, 3]. Дислокації та дефекти упаковки в матеріалі під дією зовнішніх полів (механічних навантажень, температури, опромінення тощо) і їх взаємодією одна з одною утворюють різні просторові конфігурації (комірки, сітки, стінки тощо). Основною характеристикою дефекту упаковки – є енергія дефекту упаковки, яка сильно впливає на схильність матеріалу до полігонізації, характер деформування твердих розчинів, їх поведінку при відпалі, процесу двійкування тощо [4, 5, 6]. Утворення дислокаційних сіток та стінок, що призводять до ділення кристалу на субзерна, називається полігонізацією. Полігонізація включає процеси формування, росту і переорієнтації субзерен в кристалах, що містять дислокації одного знаку, а також їх дефекти упаковки [7, 8]. При цьому субструктура реальних кристалів змінюється, а зерниста структура полікристалів – ні.

**Мета.** Проаналізувати вплив дефектів упаковки на утворення субструктури в конструкційних матеріалах.

**Виклад основного матеріалу.** Кінетика полігонізації складна, оскільки цей процес потребує кооперативного переміщення групи лінійних дефектів, причому зміщення навіть окремих змішаних дислокацій доводиться розглядати як об'єднання ковзання в площині зсуву. Для математичного опису кінетики полігонізації потрібно виділити найбільш повільну ланку процесу.

Полігонізація зводиться до утворення субзерен за рахунок термічно активної перебудови надлишкових межових дислокацій одного знаку (рис. 1).



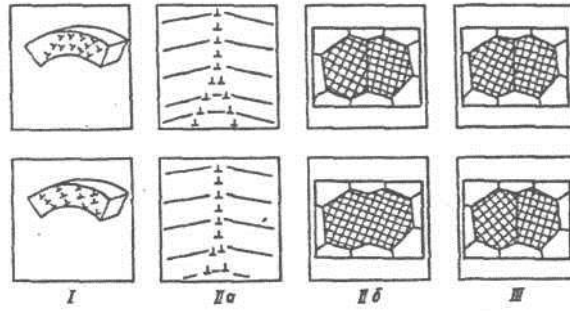


Рис. 1. Схема утворення субзерен

Цей процес можна спостерігати в найбільш чистому вигляді при нагріві пластично зігнутих монокристалів. Його рухомою силою є зниження вільної енергії системи за рахунок зменшення величини внутрішніх пружних напруг  $\sigma$  і при впорядкуванні дислокацій шляхом переходу [9]:

$$\frac{d\sigma_i}{dt} = -K_0 \frac{\sigma_i^3}{kT} e^{-E/RT} = \frac{D}{kT} C_j \sigma_i^3, \quad (1)$$

де  $-E = E_f + E_m + E_j$  при низьких температурах, а  $-E = E_f + E_m + E_j = E_{CD}/N_f$  – при високих.

Після інтегрування (1), отримаємо

$$\sigma_i^{-2} = C + Bt. \quad (2)$$

Схема, яка запропонована Каном, вказує на те що при перших умовах пластичної деформації виникають структури, всередині яких щільність дислокацій і дефектів упаковки, відстань між двома частинними дислокаціями яких описується формулою (3), низька:

$$d = \frac{G(b_1 b_2)}{2\pi\gamma}, \quad (3)$$

де  $\gamma$  – енергія дефекту упаковки,  $d$  – відстань між двома частинними дислокаціями,  $G$  – модуль зсуву,  $b_1$  і  $b_2$  – вектори Бюргерса частинних дислокацій.

Так, енергія дефекту упаковки для алюмінію  $4 \cdot 10^{-11}$  Дж/м<sup>2</sup>, а для міді –  $2 \cdot 10^{-11}$  Дж/м<sup>2</sup>.

Після пластичної деформації проходить впорядкування структури цих субграниць, які приймають вигляд дислокаційних сіток (рис. 2).

Полігонізація другого механізму, за термінологією Крюсара, обумовлена зростанням субзерен з поступовою зміною їх розорієнтації. Зростання можна описувати з допомогою декількох механізмів.



Рис. 2. Субструктура алюмінієвого сплаву

Після завершення першого механізму полігонізації виникають непаралельні субграниці нахилу з межових дислокацій (рис. 3).

У місцях перетину таких субграниць виникають «потрійні точки». Швидкість процесу переміщення потрійної точки, що контролюється сходженням межових дислокацій при достатній щільності порогів [9] і визначається виразом (4):

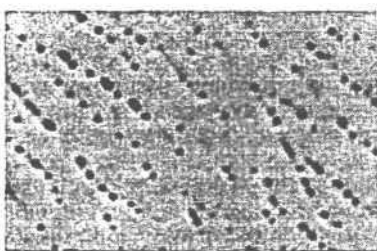


Рис. 3. Дислокаційна структура перетину субграниць

$$\frac{dl}{dt} = \frac{b^3 D E_0 B}{kT} N_d, \quad (4)$$

де  $D$  – коефіцієнт об'ємної самодифузії;  $b$  – вектор Бюргерса;  $B$  – коефіцієнт форми;  $N_d$  – щільність дислокацій по субграницях;  $E_0$  – константа.

Час  $t_0$  потрібний для подвоєння товщини субзерна визначається за формулою

$$t_0 = \frac{l_0 dt}{dl} = \frac{l_0 kT}{b_3 D E_0 N_d B} = \frac{l_0 kT}{\theta_0 b^2 D E_0 B}. \quad (5)$$

У випадку слабдеформованих монокристалів концентрація потрійних точок  $C_y$  невелика і швидко зменшується до нуля в ході процесу.

Кінетика процесу описується співвідношенням типу:

$$\frac{L}{L_0} = \left[ 1 - C_y f\left(\frac{l}{l_0}\right) \frac{2DbBt}{kT} \right]^{-1}, \quad (6)$$

де  $L, L_0$  – середня і початкова товщина субзерен;  $f\left(\frac{l}{l_0}\right)$  – деяка функція по розподілу субзерен по розмірах  $l_0$  напрямку зросту.

На початкових стадіях процесу зміна  $L$  апроксимується:  $L \lg t$ .

При сильній пластичній деформації виникає множина непаралельних субграниць. При цьому концентрація потрійних точок дуже вагома і вже не є лімітуючим фактором в кінетиці процесу, який описується співвідношенням:

$$\lg\left(\frac{L}{L_0}\right) = E_0 B N_d \frac{b^2 D}{kT} \lg\left(\frac{1}{1 - C_y}\right) t. \quad (7)$$

Така кінетика спостерігалась при подрібненні гнутих кристалів сапфіру.

Електронно-мікроскопічні дослідження показали, що існує і інший шлях росту субзерен – коалесценція (злиття сусідніх субзерен), яка можлива лише після вирівнювання їх взаємного розміщення.

Третій механізм полігонізації. Це зміна взаємного розміщення субзерен без зміни їх розміру і форми. Це явище вперше спостерігалось при подрібненні опромінених нейтронами монокристалів алюмінію, міді, молібдену і вольфраму. При нагріванні до  $1400^\circ\text{C}$  монокристалів вольфраму, попередньо опромінених при  $200^\circ\text{C}$ , призводить до спалювання дислокаційних петель міжвузлевого типу з одночасним збільшенням розорієнтації субзерен без зміни їх форми і розміру. Сукупність отриманих результатів дозволила зробити висновок про те, що своєрідний розвиток полігонізації в опромінених металах зводиться до збільшення розорієнтування субзерен без збільшення їх розміру, обумовлене взаємодією дислокаційних петель із субграницями в процесі підвищення температури.

Цей ефект зростає із збільшенням дози опромінення  $q_k$ , і зі збільшенням розміру  $L$  субзерен

$$\Delta\theta = L q_k, \quad (8)$$

оскільки при цьому зростає сумарна довжина петель дислокацій, що приходиться на одиницю площі субграниці.

**Висновки.** 1. Таким чином в деформованих металевих кристалах важко очікувати появу даного механізму в чистому вигляді. Але деформація металів при підвищених температурах призводить до виникнення великого числа петель дислокацій, особливо в результаті імпульсивної деформації, або термоциклювання в полі зовнішніх напруг (ТЦО в ПЗН) [10,11]. Тому при подрібненні монокристалів виникає накладання всіх трьох механізмів полігонізації.

2. Енергія дефекту упаковки сильно впливає на схильність матеріалу до полігонізації. Чим менша енергія дефекту упаковки, тим більша ширина розщеплених дислокацій і, тому важче проходять процеси переповзання і поперечного ковзання дислокацій. Тому в алюмінії, який має високу енергію дефекту упаковки і, відповідно слабо розщеплені дислокації, полігонізація йде порівняно легко, а в міді – важче.

3. Зниження енергії дефекту упаковки полегшує двійкування. Це має важливе практичне значення, оскільки легування, що сприяє полегшенню двійкуванню, використовується як метод підвищення пластичності крихких металів, в яких деформація ковзання надзвичайно мала.

#### Список використаних джерел

1. Штремель М.А. Прочность сплавов, дефекты решетки. / М.А. Штремель. – М.: Металлургия, 1982. – 277 с.
2. Юшкевич П.М. Влияние дефектов упаковки на пластичность металлов и сплавов с ГЦК-решеткой / П.М. Юшкевич, О.П. Юшкевич // ФММ. – 1986. – Т.66. - №5. – С.1022-1025.
3. Елагин В.И. Пути развития высокопрочных и жаропрочных конструкционных алюминиевых сплавов в XXI столетии / В.И. Елагин // Мех. и терм. обраб. металлов. – 2007. - №9. – С.3-11.
4. Цай К.В. Анализ микромеханизмов локализации деформаций в облучении нейтронами стали 21Х18Н10Т // Известия НАН РК, сер.: физико-математическая. – 2010. - №2. – С.18-27.
5. Петров Ю.Н. Влияние легирующих элементов на структурную чувствительность энергии дефекта упаковки в нержавеющей сталях. /Ю.Н. Петров, Ю.Т. Рыжков // Металлофизика. – 1983. – Т.8. - №6. – С. 66-68.
6. Максимкин О.П. Дефекты упаковки, их энергия и влияние на свойства облученных металлов и сплавов. – Алматы. – 2010. – 70с.
7. Белоус М.В. Физика металлов / М.В. Белоус, П.М. Браун. - К.: Вища шк., 1986. – 343 с.
8. Болеста І. Фізика твердого тіла. – Л.: Видавництво відділу ЛНУ ім. І. Франка, 2003. – 479 с.
9. Коробіцин Б.В., Фізика твердого тіла. – Одеса: ОНАЗ, 2005, - 159с.
10. Білюк А.І. Вплив термоциклювання під навантаженням на структурні зміни дисперсійно-твердіючих алюмінієвих сплавів // Металлофізика і новітні технології. – 1997. – Т.19. - №6. – С.78-80.
11. Білюк А.І. Структурні зміни конструкційних матеріалів після термоциклювання / А.І. Білюк, А.А. Білюк і др.. // Международная научно-практическая конференция «Новости научной мысли» 27.04-05.05. 2013. Чехия . –Praha, Publishing House “Education and Science” s.r.o., 2013. – Dil 39. – S.15-18.

#### PACKAGING DEFECTS AND SUBSTRUCTURAL STRENGTHENING OF STRUCTURAL MATERIALS

**Abstract.** *In this paper, the results of studies on the influence of packaging defects on the polygonization mechanism in structural materials are presented.*

**Keywords:** *dislocations, packaging defects, Burgers vector, substructure, subzero.*

Аліна Данилевич, Анастасія Ковтун, Микола Моклюк

#### ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ІНТЕНСИВНОСТІ $\gamma$ -ВИПРОМІНЮВАННЯ КОБАЛЬТУ $Co^{60}$ ВІД ВІДСТАНІ ДО ДЕТЕКТОРА

**Анотація.** *У статті описано результати експериментального дослідження залежності інтенсивності  $\gamma$ -випромінювання  $Co^{60}$  від відстані до детектора.*

**Ключові слова:** *експериментальне дослідження, потужність дози, радіоактивне випромінювання,  $\gamma$ -випромінювання, інтенсивність  $\gamma$ -випромінювання, ізотоп кобальту.*

Експериментальне дослідження залежності інтенсивності  $\gamma$ -випромінювання кобальту  $Co^{60}$  від відстані до детектора полягає в підтвердженні одного з принципів радіологічного захисту. Згідно з яким відомо, що доза опромінення зменшується зі збільшенням відстані від джерела випромінювання до опроміненого тіла.

Метою експериментального дослідження є вивчення залежності інтенсивності  $\gamma$ -випромінювання від відстані джерела кобальту до детектора.

Для проведення експерименту використовувався радіоактивний ізотоп кобальту ( $Co^{60}$ ), який отримують нейтронною активацією природного кобальту, що містить майже виключно ізотоп  $Co^{59}$ . Активація нейтронів відбувається, коли атомні ядра захоплюють вільні нейтрони, стаючи важчими і переходячи у збуджений стан. Поглинання нейтронів пов'язане з безпосереднім викидом високоенергетичного  $\gamma$ -випромінювання.

Ізотоп кобальту  $Co^{60}$  використовується як джерело  $\gamma$ -випромінювання, протягом одного розпаду супроводжується випромінюванням двох  $\gamma$ -квантів.

Його використання є досить широким, але в першу застосовують для опромінення ракових клітин і стерилізації їжі.

Період піврозпаду для  $Co^{60}$  становить 5,3 років, що дає можливість отримати високу інтенсивність випромінювання з невеликого зразка, при цьому пристрій може використовуватися протягом декількох років. Кобальт під час розпаду випромінює  $\beta$ -частинки:



Відомо, що  $\gamma$ -випромінювання - це випромінювання ядром атома високоенергетичної електромагнітної хвилі, яку називають  $\gamma$ -квантом. Це явище відбувається, коли ядро переходить зі збудженого до нижчого енергетичного стану, під час якого різниця енергії випромінюється у вигляді фотона. Цей розпад не змінює атомний номер і масове ядро. Він часто супроводжує  $\alpha$ - і  $\beta$ -розпади, після чого ядро залишається в збудженому стані.



Рис. 1. Зовнішній вигляд експериментальної установки

Вимірювальна система (рис. 1) складається з детектора, джерела радіоактивного випромінювання, розміщеного в скляній пляшці, пінцета і вимірювальної шкали [1].

На початку дослідження було проведено 5 фонових вимірювань з використанням детектора. Після чого з дотриманням правил техніки безпеки було поміщено посудину з джерелом радіоактивного випромінювання на максимальну відстань від детектора, 60 см. Фіксувались кількість підрахунків за одну секунду. В подальшому переміщували посудину з радіоактивним ізотопом кобальту ( $Co^{60}$ ) за допомогою пінцета на 5 см і записували покази вимірювача. На відстані 5 см від детектора відстань змінювали через кожний 1 см. Результати вимірювань заносяться до таблиці 1.

Таблиця 1. Значення показів вимірювача

Відстань <i>r</i> , см	Кількість вимірів, 1/с										<i>N<sub>c</sub></i>
	<i>N<sub>1</sub></i>		<i>N<sub>2</sub></i>		<i>N<sub>3</sub></i>		<i>N<sub>4</sub></i>		<i>N<sub>5</sub></i>		
	<i>l</i>	2	<i>l</i>	2	<i>l</i>	2	<i>l</i>	2	<i>l</i>	2	
60	5,63	3,45	5,00	2,50	7,00	5,00	3,75	3,27	3,12	3,12	4,93
55	5,63	6,90	5,62	5,62	6,88	5,03	6,25	6,88	5,62	2,49	5,69
50	5,62	4,37	6,27	5,63	6,87	3,47	6,25	8,46	9,39	6,87	6,32
45	8,76	5,00	10,6	8,13	8,18	8,50	5,63	12,0	6,25	3,12	7,62
40	9,38	9,38	8,76	10,0	8,81	9,38	10,6	10,0	11,2	6,25	9,38
35	12,5	9,46	5,62	8,14	8,19	14,4	8,76	10,0	7,5	11,1	9,57
30	18,1	12,1	14,4	10,6	15,1	16,3	16,9	18,1	13,1	14,5	14,92
25	16,3	21,3	20,7	18,1	11,9	18,5	18,8	13,7	12,5	15,6	16,74
20	17,0	19,0	25,1	21,3	27,0	25,1	19,4	21,9	27,0	27,0	22,98
15	36,5	35,3	37,1	34,5	46,6	35,2	33,9	32,2	37,5	47,2	37,6
10	69,6	70,2	67	72,7	65	77,3	65,8	73,5	60,6	72,2	69,39
5	160	164	191	158	165	188	180	173	182	169	173
4	231	237	200	213	221	212	191	255	206	214	218
3	316	310	346	308	309	281	330	289	319	297	310,5
2	394	416	421	421	412	434	415	418	448	445	422,4
1	576	633	617	619	600	625	634	611	594	609	611,8

Для отриманих результатів вимірювань було розраховано середні показів вимірювача для різних відстаней.

Використовуючи електронні таблиці, розраховано стандартне відхилення від середнього значення, абсолютну і відносну похибки вимірювань. Дані значення подаються у вигляді таблиці 2.

Таблиця 2. Статистична обробка результатів вимірювань

Відстань <i>r</i> , см	Кількість вимірів, 1/с	Стандартне відхилення, $\sigma$	Абсолютна похибка, $\Delta N$	$\varepsilon$ , %
60	4,18	1,41	1,01	24,15
55	5,69	1,30	0,93	16,36
50	6,32	1,75	1,25	19,76
45	7,62	2,66	1,90	24,94
40	9,38	1,34	0,96	10,18
35	9,57	2,56	1,83	19,11
30	14,92	2,50	1,79	11,99
25	16,74	3,30	2,36	14,06
20	22,98	3,74	2,67	11,62
15	37,60	5,14	3,67	9,77
10	69,39	4,88	3,49	5,02
5	173,00	11,71	8,36	4,84
4	218,00	18,80	13,43	6,16
3	310,50	19,05	13,61	4,39
2	422,40	16,11	11,51	2,72
1	611,80	18,08	12,91	2,11

Стандартне відхилення визначали за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_i (N_i - N_c)^2}{(n - 1)}}$$

Приклад розрахунків для відстані 60 см:

$$\sigma^2 = \frac{(5,63 - 4,18)^2 + (3,45 - 4,18)^2 + (5,00 - 4,18)^2 + (2,50 - 4,18)^2 + (7,00 - 4,18)^2}{9} + \frac{(5,00 - 4,18)^2 + (3,75 - 4,18)^2 + (3,27 - 4,18)^2 + (3,12 - 4,18)^2 + (3,12 - 4,18)^2}{9} = 2,0$$

$$\sigma = \sqrt{2} \approx 1,41.$$

Абсолютна похибка вимірювань визначається за формулою

$$\Delta N = \sigma_x t.$$

де  $\sigma_x = \sigma/\sqrt{n}$ , а  $t=2,262$  для 10 вимірювань. Тоді

$$\Delta N = 2 \cdot \frac{2,262}{\sqrt{10}} = 1,01.$$

Значення відносної похибки у % розраховували за формулою:

$$\varepsilon = \frac{\Delta N}{N_c} * 100\% = \frac{1,01}{4,18} * 100\% = 24,15 \%$$

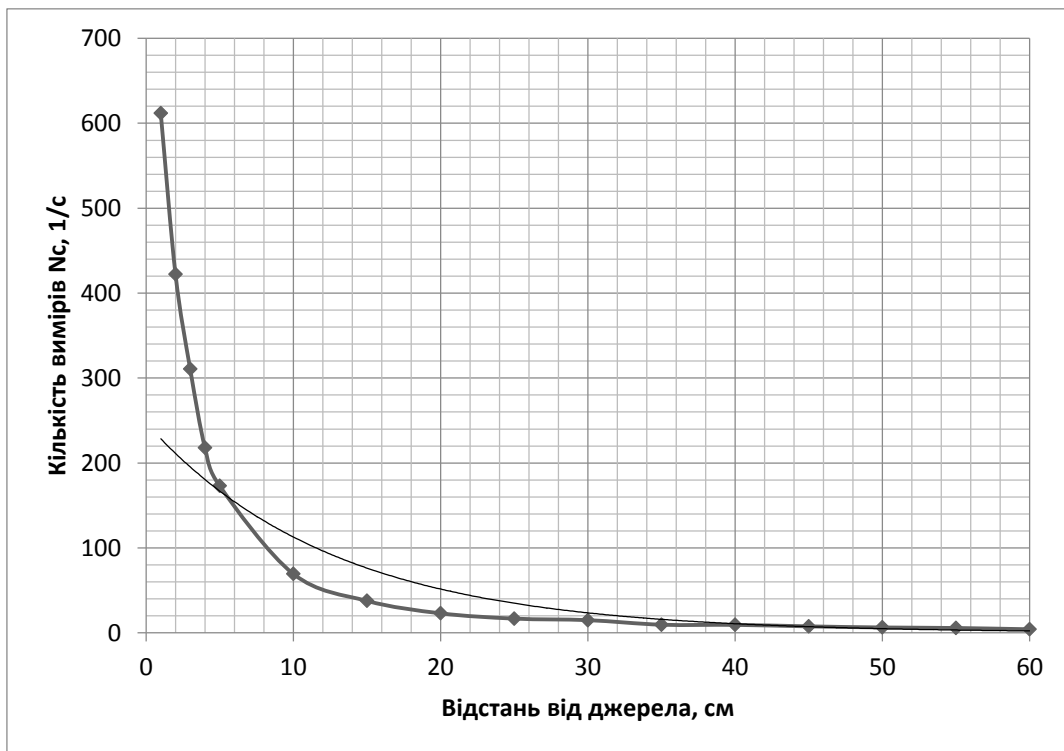


Рис.2. Графік залежності інтенсивності  $\gamma$ -випромінювання від відстані

З отриманих результатів зроблено графіки залежності інтенсивності  $\gamma$ -випромінювання від відстані джерела кобальту до детектора з урахуванням стандартного відхилення та визначення лінії найкращої відповідності.

Отже, результати проведеного експериментального дослідження залежності інтенсивності  $\gamma$ -випромінювання кобальту  $Co^{60}$  від відстані до детектора дають можливість стверджувати, що чим далі детектор знаходиться від джерела випромінювання, тим меншою є кількість вимірів, що повною мірою відображено на графіку.

Тому можна зробити висновок, що зі збільшенням відстані від джерела радіоактивного випромінювання потужність дози, поглинутої тілом зменшується.

### Список використаних джерел

1. Badanie zależności natężenia promieniowania gamma od odległości źródła kobaltowego od detektora. [Zasób elektroniczny]. - Tryb dostępu: [http://www.ujk.edu.pl/ifiz/pl/files/lectures/Pracownia\\_jadrowa/PJ\\_1\\_3.pdf](http://www.ujk.edu.pl/ifiz/pl/files/lectures/Pracownia_jadrowa/PJ_1_3.pdf)

### RESEARCH OF DEPENDENCE OF INTENSITY OF CO-60 CODING OF $\gamma$ -RADIATION FROM THE DETECTOR

**Abstract.** The article describes the results of an experimental study of the dependence of the intensity of  $\gamma$ -radiation Co60 from the distance to the detector.

**Keywords:** experimental study, dose rate, radioactive radiation,  $\gamma$ -radiation, intensity of  $\gamma$ -radiation, cobalt isotope.

Діана Делікатна, Наталія Мисліцька

### ВИКОРИСТАННЯ PHET-СИМУЛЯЦІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ

**Анотація.** Використання PHET-симуляцій є актуальним, тому що будь-яка навчальна діяльність учня неможлива без його пізнавальної активності та внутрішньої мотивації. Вдосконалення способів самостійної роботи полягає в підвищенні якості знань учнів, розвитку вміння самостійно здобувати і поглиблювати свої знання, у пошуку раціональних шляхів вирішення поставленої задачі.

**Ключові слова:** інформатизація, комп'ютерна симуляція, навчальний експеримент, віртуальна модель, навчальне дослідження, фізичні поняття, фізичні закони.

Проблему підвищення ефективності застосування інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі розглядали у своїх працях М. Жалдак, Ю. Жук, С. Величко, С. Гайдук, та ін. На думку вчених однією з умов прояву в учнів пізнавальної активності є стимулювання і мотивація до такої діяльності та формування уміння самостійно набувати і поглиблювати здобуті знання, бо, щоб знання набули практичної ваги і значення, слід навчитися застосовувати їх на практиці, наприклад при виконанні лабораторних досліджень, розв'язуванні теоретичних та експериментальних фізичних завдань та ін. [2].

Метою статті є опис комп'ютерних симуляцій з наступних тем: Тертя, сила тертя. Коефіцієнт тертя ковзання. Додавання сил. Рівнодійна. Сила. Результат дії сили: зміна швидкості або деформація тіла. Вага тіла.

Проект Технології фізичної освіти (PHET) створює корисні симуляції для викладання та вивчення фізики і робить їх вільно доступними на веб-сайті PHET (<http://phet.colorado.edu/>). Симуляції - це анімовані, інтерактивні та ігрові середовища, в яких студенти або учні навчаються через дослідження. У цих симуляціях підкреслені зв'язки між явищами реального життя та основоположною наукою і зроблено візуальні та концептуальні моделі фахівців-фізиків доступними для учнів. У цьому проекті використовується підхід, що базується на дослідженнях, включаючи висновки попередніх досліджень і власне тестування для створення моделей, які підтримують залучення студентів та учнів до розуміння концепцій фізики [1].

Ми розглянемо використання віртуальних моделей у вивченні природничих наук, зокрема фізики, а саме: використання вже розробленого і створеного педагогами-вченими безкоштовного віртуального онлайн середовища для використання моделей та симуляцій, що його на початку було створено для вивчення фізики, а згодом і інших предметів природничо-математичного циклу: хімії, біології, математики, астрономії.

*Сили і рух: Основи*

*А) Тільки сили*

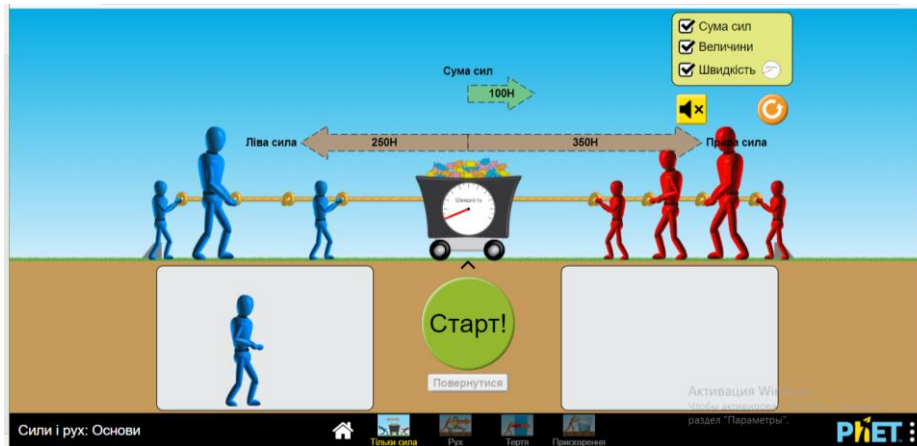


Рис. 1.1. Фрагмент виконання навчального дослідження властивостей сил на сайті Phet

Симуляція «Сили і рух: Основи» надає можливість отримати більше інформації відносно таких понять і законів як: сила, рух, тертя, швидкість, перший закон Ньютона.

На рис. 1.1. показано зображення робочого поля екрана, на якому відображено знімачі (ліві та праві сили) розмір яких на екрані рівнодійної сили пропорційний величині сили, яку вони застосовують (мале = 50 Н, середнє = 100 Н, велике = 150 Н), а гра перетягування каната закінчиться, коли візок б'є по пробці на землю. Завдяки меню симуляції учні мають змогу побачити суму сил, швидкість та величини. Також передбачена можливість змінювати розташування фігур за розміром чи хаотично.

#### Б) Рух

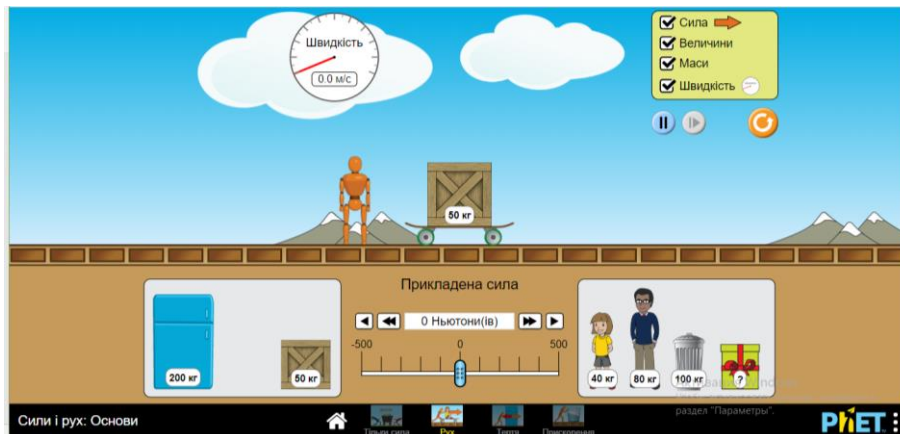


Рис.1.2. Фрагмент виконання навчального дослідження властивостей руху на сайті Phet

Активізуючи вкладку «Рух» з симуляції «Сили і рух: Основи» учні мають змогу більш детально ознайомитись з властивостями руху. На рис. 1.2. зображено стоп-кадр робочого поля екрана, на якому показано, що повзунком та штовхач (фігура, яка штовхає предмети) використовуються для зміни прикладеної сили, але є дещо «фантастичними», оскільки вони не вимагають тертя між землею і ногами для застосування сили. Можна також уявити, що тягачі і штовхальники, які рухаються таким чином, не вимагають натискання на землю, наприклад, ракетної потужності або електромагнітної шини в землі (подібно до поїзда з магнітом). Якщо застосована сила створюється за допомогою повзунка або перетягування штовхача, сила повертається до нуля після випуску. Щоб застосувати тривалу силу, використовуйте кнопки зі стрілками поруч із зчитуванням. Кнопка з однією стрілкою регулює силу на 1Н, а подвійна стрілка регулює силу на 50 Н.

При наявності рівнодійної сил візок на сітці прискорюється. Якщо після запуску руху буде додано більше витягувачів, унчям, можливо, доведеться виконати деякі тести,



щоб зрозуміти, що рух вже відбувається. Це може бути методично вдалим прийомом, коли “об’єкт у стані спокою залишається у спокої, а об’єкт у русі залишається в русі, якщо на нього не вплине зовнішня сила”. Учні можуть мати певні труднощі з розумінням того, чому змінюючи об’єкти різної маси в середовищі без тертя не змінює рух. Мета скейтборду на екрані полягає в тому, щоб вказати на те, що система не має тертя. Зміна маси не впливає на швидкість об’єктів. Припускається, що об’єкт, що впав на вже переміщуваний об’єкт, знаходиться в тому ж самому відліку, в якому вони вже обидва рухаються з однаковою швидкістю.

### В) Тертя

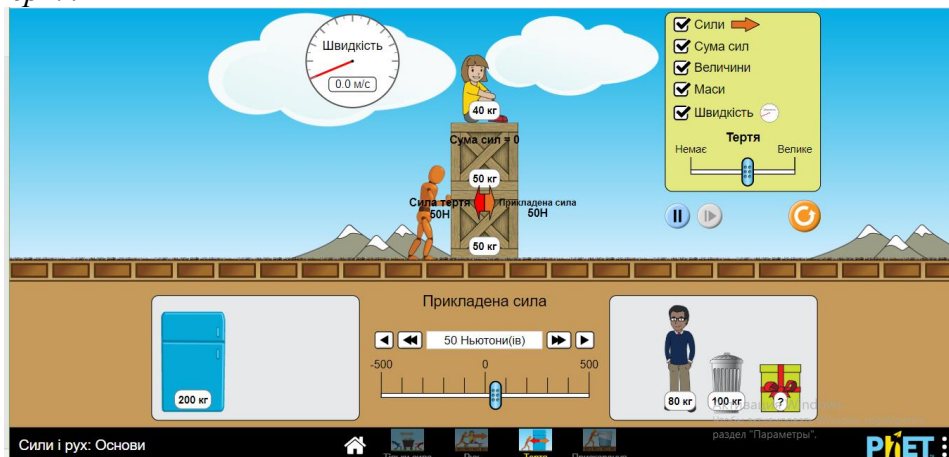


Рис. 1.3. Фрагмент виконання навчального дослідження властивостей тертя на сайті Phet

Розділ «Тертя» є ідентичним до попереднього, але все ж має відмінність- повзунок тертя на екрані тертя і прискорення контролює коефіцієнт тертя спокою. При подоланні тертя спокою об’єкт починає рухатися, а величина сили тертя зменшується на 25%, щоб змоделювати, що коефіцієнт тертя ковзання менше, ніж коефіцієнт тертя спокою.

### Г) Прискорення

Наступний розділ має додатковий повзунок «прискорення», який показує як зі зміною прикладеної сили змінюється величина. Штовхач допомагає учням зрозуміти, як застосовується сила. При збільшенні прикладеної сили штовхач нахиляється вперед. Максимальна швидкість, яку може досягти штовхач, становить 20 м/с. У цей момент штовхач впаде, і повзунок сили відключить, щоб запобігти прискоренню в напрямку руху. Якщо маса об’єкта або прикладена сила, що діє на об’єкт, змінюється під час призупинення симуляції, прискорення в системі не змінюється, поки не буде відновлено симуляцію.

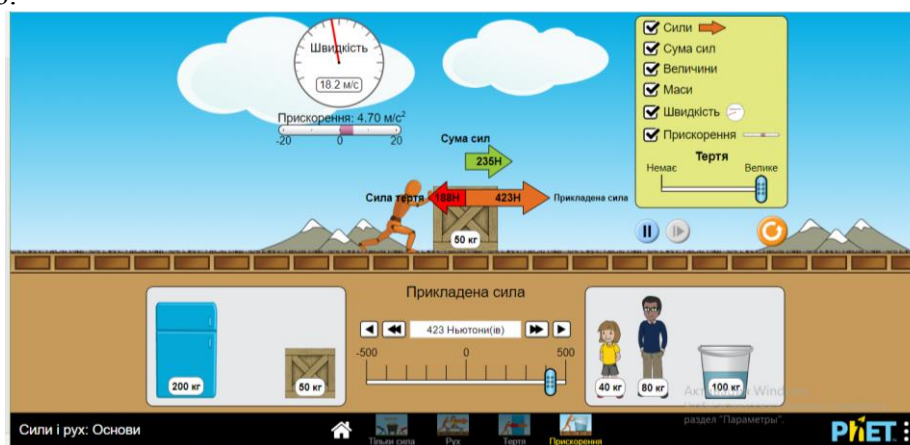


Рис. 1.4. Фрагмент виконання навчального дослідження прискорення на сайті Phet

Приклади навчальних цілей:

- 1) які фактори визначають, яка команда витягаючих переможе в грі перетягування каната?
- 2) коли кошик рухається, сили збалансовані або незбалансовані?
- 3) У середовищі без тертя використовуйте повзунок прикладеної сили, щоб виштовхнути об'єкт. Якою буде рівнодійна сил коли відпустити штовхач? Що буде відбуватися з рівнодійною силою і швидкістю, коли штовхач відпустити? Що буде зі швидкістю, якщо ви додасте ще один об'єкт?
- 4) Коли об'єкт рухається, що ви можете зробити, щоб уповільнити його чи зупинити?
- 5) Як зрівняється сила тертя і прикладена сила до і після руху об'єкта? Чи є ці сили збалансованими або незбалансованими? Прогнозуйте рівнодійну силу.
- 6) Дослідіть зв'язок між прискоренням, результуючою силою і масою.
- 7) Дослідіть сили, які діють при перетягуванні каната або при натисканні на холодильник, пакувальну коробку, або людину.
- 8) Прикладіть силу і прослідкуйте, як це впливає на рух тіл. Змініть тертя і подивіться, як це впливає на рух тіл.
- 9) Визначте, коли сили врівноважуються, а коли - ні.
- 10) Визначте суму сил (результуючу силу) на тіло, коли на нього діють більш ніж одна сила.
- 11) Передбачити рух тіла, якщо рівнодійна сил, що діє на нього дорівнює нулю.
- 12) Передбачити напрямок руху при заданій комбінації сил.

*Тертя*

На рисунку 1.5. показано віртуальну модель «Тертя», яку можна використати для лекційної демонстрації: попросіть учнів потерти руки, і запропонуйте намалювати своє бачення того, що відбувається з ними на молекулярному рівні. Порівняйте з імітацією.

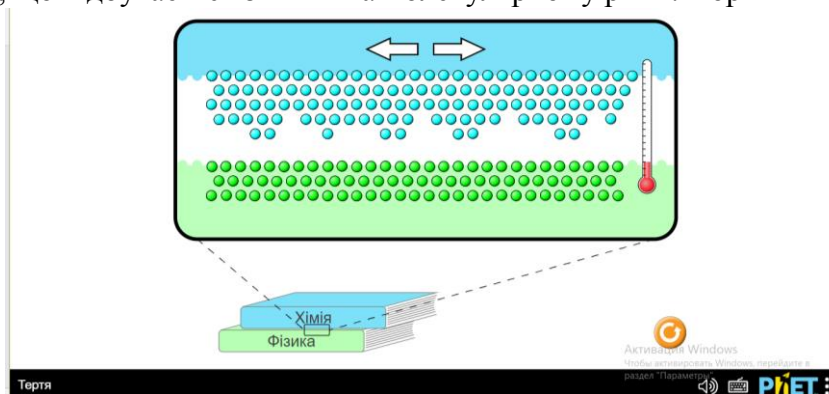


Рис. 1.5. Фрагмент виконання навчального дослідження тертя на сайті Phet (рух книги з фізики та хімії з мікроскопічного вигляду)

Використовуйте кінетичну молекулярну теорію, щоб пояснити, що відбувається з молекулами в книгах, коли температура зростає.

Положення книги з фізики є фіксованим, тому вона не буде рухатися у відповідь на рух книги з хімії. Книга фізики зроблена з більш твердого матеріалу, ніж книга з хімії, і тому не втратить жодної своєї молекули. Шар молекул на краю книги тісно пов'язаний. Жодна кількість тепла не видалить їх.

Зверніть увагу на те, що відбувається на атомному рівні з об'єктами які ви натрете і як саме тертя викликає нагрівання матеріалу.

Дослідження показали, що Phet-симуляції є більш ефективними для концептуального розуміння понять, явищ і процесів, проте, є багато цілей практичних занять, для яких моделювання не підходять. Так, наприклад, для формування конкретних

навичок, пов'язаних з функціонуванням устаткування. Використовувати тільки симуляції або комбінації з реальним обладнання можна в залежності від мети вашої роботи.

Більшість учнів не мають необхідних навичок і мотивації, щоб навчатися самостійно, граючи з науковими симуляціями (їм весело, але це не є цікавим навчанням), якщо немає прямого стимулювання, такого, як створює учитель в класі. Це одна з причин, чому проводяться спеціальні дослідження того, як найкраще інтегрувати симуляції в домашню роботу.

Висновок. Phet-симуляції можуть бути дуже ефективними під час демонстраційної лекції, в класній дослідницькій роботі, при виконанні лабораторних робіт і для домашніх завдань. Вони розроблені з мінімальним використанням текстів, так що можуть бути легко інтегровані в кожен аспект курсу.

#### Список використаних джерел

1. PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics, Katherine Perkins, Wendy Adams, Michael Dubson, Noah Finkelstein, Sam Reid, Carl Wieman, Ron LeMaster, The Physics Teacher, 44(1), 18, 2006.
2. Доросевич С. О роли решения экспериментальных задач в активизации учебно-познавательной деятельности школьников / Сергей Доросевич // Научные записки. – РВЦ КДПУ. – 2006. – Вып 66. – С. 56-61.
3. Електронний ресурс <https://phet.colorado.edu/uk/research>

#### USING PHET SIMULATIONS IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF PHYSICS

**Abstract.** *The use of PHET simulations is relevant, because any student activity is impossible without his cognitive activity and internal motivation. Improving the ways of independent work is to improve the quality of knowledge of students, develop the ability to independently acquire and deepen their knowledge, in finding rational ways to solve the problem.*

**Keywords:** *informatization, computer simulation, educational experiment, virtual model, educational research, physical concepts, physical laws.*

Ольга Герасимова, Олександр Мозговий, Андрій Тітов

#### ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ВИГЛАДЖУВАННЯ ЗА НАЯВНОСТІ ПРОМІЖНОГО ШАРУ НА ПОВЕРХНІ ДЕТАЛІ

**Анотація.** *Виконано моделювання пружно-пластичного процесу алмазного вигладжування за наявності проміжного шару на поверхні деталі з використанням методу скінченних елементів. На основі отриманої моделі проаналізовано напружено-деформований стан процесу та розподіл залишкових напружень. Проведені експериментальні дослідження для підтвердження розробленої моделі.*

**Ключові слова:** *алмазне вигладжування, залишкові напруження, поверхневе пластичне деформування.*

**Постановка проблеми.** Для забезпечення максимальної ефективності експлуатації сучасних конструкцій виробів машинобудування все більш жорсткими стають вимоги до умов роботи і режимам експлуатаційної надійності, особливо це стосується виробів авіаційної техніки.

Досвід показує, що в разі відмов, більшість пошкоджень носить втомний характер. У структурі створення виробів найбільш істотним фактором, що визначає втомні характеристики деталей є технологічний фактор, який визначає зміну властивостей початкового стану матеріалу заготовки в процесі виконання операцій її виготовлення. В результаті виконання технологічної обробки формується мікроструктура матеріалу,

досягається певний рівень механічних властивостей, їх розподіл по товщині деталі та інші характеристики.

Кінцеві структурні і фізико-механічні властивості матеріалу деталей, а в підсумку й її несуча здатність, залежать від виду операцій обробки, їх послідовності, режимів виконання, обладнання, інструменту та інших технологічних факторів.

Визначальним технологічним фактором, що впливає на втомні характеристики є фінішна обробка, що формує стан поверхневого шару матеріалу виробу. Це пов'язано з тим, що зазвичай зародження втомної тріщини починається з поверхні заготовки або в при поверхневому шарі [1, 2] в силу наявності поверхневих дефектів, концентраторів напружень та інших факторів. Регулювання властивостей поверхневого шару деталей дозволяють ефективно забезпечувати методи поверхневого пластичного деформування (ППД). Змінюючи режими ППД, можливо ефективно управляти параметрами шорсткості, зміцнення, розподілу залишкових напружень з урахуванням структури матеріалу. Тому ППД, як правило, є заключною (фінішною) операцією технологічного процесу виготовлення деталей [3]. Найбільш ефективним способом ППД є алмазне вигладжування.

Поряд з цим підвищення ефективності експлуатації конструкцій пов'язано з застосуванням матеріалів з високою питомою міцністю і жорсткістю таких як, титанові сплави в заміні традиційних конструкційних сталей. Застосування методів ППД, в процесі використання яких виникають високі контактні напруження, при обробці деталей з титанових сплавів має свої особливості (труднощі). Причиною тому є підвищена схильність титанових сплавів до холодного зварювання з іншими матеріалами. Дане явище являє собою серйозну проблему, оскільки для її усунення необхідна додаткова обробка поверхні заготовки або використання розділяючих покриттів.

У роботі виконане моделювання процесу алмазного вигладжування за наявності проміжного шару на поверхні деталі з використанням методу скінченних елементів у пружно-пластичній постановці. Розроблена й обґрунтована модель, дозволяє визначати всі компоненти тензора діючих і залишкових напружень різних кратностях обробки вигладжуванням за різних механічних властивостях шару матеріалу на поверхні деталі.

Встановлено, що при повторному проході інструменту збільшується величина залишкових напружень на 10-15%. При подальших проходах збільшення залишкових напружень не перевершує 4-6%. Використання розробленої моделі дозволяє прогнозувати властивості поверхневого шару опрацьованих матеріалів і технологічні параметри різних кратностях обробки вигладжуванням деталей.

Для підтвердження розробленої моделі проведені експериментальні дослідження вигладжування титанового сплаву з полімерним та металевим покриттям. Показано, що застосування твердих мастил не знижує ефективності алмазного вигладжування, в поверхневому шарі внаслідок деформації відбувається дроблення зерен і їх витягування в напрямку руху інструменту. Результати металографічних досліджень показують, що зі збільшенням зусилля вигладжування при незмінних інших умовах обробки величина зерна в при поверхневому шарі зменшується. Найбільше подрібнення зерен спостерігається в зонах дії максимальних дотичних напружень. При збільшенні кількості проходів і незмінних інших умовах обробки величина зерна також зменшується в при поверхневому шарі.

#### Список використаних джерел

1. Иванова В. С. Природа усталости металлов / В. С. Иванова, В. Ф. Терентьев. – М.: Металлургия, 1975. – 456 с.
2. Богуслаев В. А., Яценко В. К., Притченко В. Ф. Технологическое обеспечение и прогнозирование несущей способности деталей ГТД / В. А. Богуслаев, В. К. Яценко, В. Ф. Притченко. – К.: Манускрипт, 1993. – 333 с.

3. Мозговой В.Ф., Титов В.А., Качан А.Я. Особенности комплексной оценки деформированных параметров поверхностного слоя при изготовлении тонкостенных валов ГТД / В. Ф. Мозговой, В. А. Титов, А. Я. Качан // Технологические системы, 2000. – № 2(4). – С. 56 – 65.

## FEATURES OF BURNISHING OF A DETAIL WITH INTERMEDIATE LAYER ON A SURFACE

**Abstract.** *The modeling of elastoplastic process of diamond burnishing of layered billet by finite element method is carrying out. On the base of received model the tensely-deformed conditions and residual stress is analyzed. Experimental studies have been carried out to confirm the developed model.*

**Keywords.** *Diamond burnishing, residual stresses, surface plastic deformation.*

Наталія Кравчук

## ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ТЕМПЕРАТУРНИХ ДАТЧИКІВ

**Анотація.** *У статті розглянуто основні типи датчиків температури. Особливу увагу приділено фізичним основам їх функціонування. Зазначено їх основні параметри та характеристики, а також їх переваги та недоліки. Розглянуто області застосування та перспективи розвитку температурної сенсорики.*

**Ключові слова:** *датчики, сенсори, первинні вимірювальні перетворювачі, терморезистивні, термоелектричні, термістори, термомпари, пірометри, флуоресцентні, інтерферометричні, напівпровідникові, п'єзоелектричні, акустичні, мікроелектронні, оптоелектронні, волоконнооптичні, твердотільні, плівкові, технології.*

**Постановка проблеми.** Будь-яке з науково-технічних досягнень базується на знаннях фізики - її явищ та законів. Розгляд питань сенсорики на заняттях зі спецкурсу для студентів, майбутніх учителів фізики, - це чудова можливість ознайомитись із застосуванням фізичних явищ та ефектів у технічних пристроях і системах, а також закріпити свої знання з фізики.

На сучасному етапі більшість технологічних процесів йде шляхом автоматизації. Поряд із цим, керування численними механізмами, агрегатами, а часто і машинами, не можна уявити без точних вимірювань різних фізичних величин. Важливим є вимірювання температури, тиску, вологості, кутової та лінійної швидкостей тощо. Позаяк, найпоширенішими (близько 50%) є температурні вимірювання. Наприклад, середня за величиною атомна станція нараховує приблизно 1500 контрольних (вимірювальних) точок, а велике хімічне виробництво, - вже близько 20 тисяч таких точок.

Як діапазон, так і умови вимірювань можуть сильно відрізнятись для кожного конкретного випадку, тому розроблені різні за точністю, стійкістю, швидкодією типи датчиків і первинних вимірювальних перетворювачів. Проте, до якого б типу не належав температурний датчик, загальним для всіх є принцип перетворення. А саме: вимірювана температура перетворюється в електричну величину, за що, власне, і відповідає первинний вимірювальний перетворювач. Таке перетворення обумовлено тим, що електричний сигнал просто передавати на великі відстані (висока швидкість прийому-передачі), легко обробляти (висока точність вимірів) і, нарешті, достатньо висока швидкодія[1].

**Метою** даної роботи є: розглянути основні типи датчиків температури за їх фізичним принципом дії, зазначити їх основні параметри, переваги та недоліки, області застосування та перспективи розвитку.

**Аналіз попередніх досліджень.** На сьогодні не існує єдиної класифікації датчиків(сенсорів) загалом і температурних зокрема. Однією з найважливіших ознак є поділ датчиків на типи за фізичним принципом їх дії [1]. Найпоширенішими датчиками

на сучасному ринку термосенсорів можна назвати наступні: термопари, термометри опору, термістори, інфрачервоні та напівпровідникові. Аналіз обсягу виробництва сенсорів температури від початку 21-го століття засвідчив, що лідером серед названих є термістори, зважаючи на їх простоту, дешевизну та відносну стабільність характеристик. Проте спостерігається стійка тенденція до зростання частки в обсязі виробництва саме напівпровідникових сенсорів температури [2].

**Виклад основного матеріалу.** Розглянемо основні типи датчиків температури за фізичним принципом їх дії.

*Терморезистивні датчики (термометри опору)* є одними з найпоширеніших температурних датчиків, зважаючи на їх простоту та відносну дешевизну. Принцип дії терморезистивних датчиків ґрунтується на залежності електричного опору (провідника або напівпровідника) від температури. Такі датчики вперше були розроблені для океанографічних досліджень. Основним елементом є терморезистор - елемент, який змінює свій опір залежно від температури навколишнього середовища.

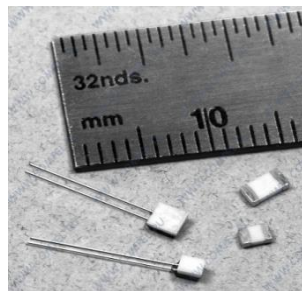


Рис.1. Кремнієвий резистивний датчик 702-101BVB-A00

Безперечні переваги термодатчиків цього типу - це довготривала стабільність, висока чутливість, а також простота створення інтерфейсних схем.

На рисунку 1 наведено датчик 702-101BVB-A00, діапазон вимірювання якого від -50 до +130 °С. Цей датчик відноситься до групи кремнієвих резистивних датчиків. Виробляє цей датчик фірма Honeywell International.

Залежно від матеріалів, що використовуються для виробництва терморезистивних датчиків розрізняють:

*Резистивні детектори температури (РДТ).* Ці датчики виготовляють з металу, найчастіше платини. В принципі, будь який метал змінює свій опір під впливом температури, але найчастіше використовують платину, так як їй притаманні міцність, довготривала стабільність і відтворюваність характеристик. Такі датчики можуть бути виготовлені також з використанням міді та алюмінію. Для вимірювань температури понад 600 °С використовують вольфрам. Недоліком таких датчиків є висока вартість та нелінійність характеристик.

*Кремнієві резистивні датчики.* Переваги цих датчиків – хороша лінійність і висока довготривала стабільність. Також ці датчики можуть вбудовуватися безпосередньо в мікроструктури. Приклад датчика такого типу представлено на рис.1.

*Термістори.* Ці датчики виготовляються з метал-оксидних сполук. Датчик вимірює тільки абсолютну температуру. Істотним недоліком термісторів є необхідність їх калібрування та велика нелінійність, а також старіння, однак при проведенні всіх необхідних налаштувань вони можуть використовуватися для прецизійних вимірювань.

*Термоелектричні (термопари)*

Термоелектричні перетворювачі - інакше, термопари. Вони діють за принципом термоелектричного ефекту(спільна дія ефектів Томсона та Зеебека), тобто завдяки тому, що в будь-якому замкнутому контурі (з двох різнорідних напівпровідників або



провідників) виникає електричний струм, у разі, якщо місця спайки відрізняються за температурою. Так, один кінець термопари (робочий) занурений в досліджуване середовище, а інший (вільний) - термостатовано. Отже, термопари - це відносні датчики і вихідна напруга (термоелектрорушійна сила) буде залежати від різниці температур двох спаїв з різнорідних матеріалів і майже не буде залежати від їх абсолютних значень.



Рис.2. Термопара ДТПКХХ4

Виглядати термопара може так, як показано на рисунку 2. Це термопара ДТПКХХ4, яка придатна для вимірювання температури в межах від  $-40$  до  $+400^{\circ}\text{C}$ . Діапазон вимірюваних з їх допомогою температур, від  $-200$  до  $2200^{\circ}\text{C}$ , і безпосередньо залежить від використаних в них матеріалів. Наприклад, термопари з неблагородних металів - до  $1100^{\circ}\text{C}$ . Термопари з благородних металів (платинова група) - від  $1100$  до  $1600^{\circ}\text{C}$ . Якщо необхідно провести вимірювання більш високих температур, використовують жаростійкі сплави (основою яких служить вольфрам). Як правило, використовується в комплекті з мілівольтметром, а вільний кінець (конструктивно виведений на голівку) віддалений від досліджуваного середовища за допомогою подовжувального проводу. Одним з недоліків термопари є досить велика похибка. Найбільш поширеним способом застосування термопар є електронні термометри.

#### *Пірометри*

Пірометри – безконтактні датчики, які реєструють випромінювання від нагрітих тіл. Принцип дії пірометрів ґрунтується на оптичному методі вимірювання температури. Відомо, що нагріті до певної температури тіла випромінюють електромагнітні хвилі в інфрачервоному діапазоні, причому інтенсивність випромінювання залежить від температури об'єкта. Саме цю інтенсивність теплового випромінювання і реєструють безконтактні термометри — пірометри. За способом вимірювання температури в пірометрії існує два методи: радіаційний (яскравісний) та кольоровий. В першому випадку використовується залежність від температури енергетичної яскравості випромінювання в обмеженому частотному діапазоні. Таким чином, ключовим елементом у такому приладі є приймач, що перетворює падаюче на нього теплове випромінювання в струм чи напругу. Його доповнює оптична схема, що збирає випромінювання в певному тілесному куті, електронна схема, живлення та індикації отриманих результатів. В кольоровому методі в основу покладена залежність кольорових характеристик випромінювання від нагрітого об'єкта від температури. Наприклад, нагріті до  $700-800^{\circ}\text{C}$  тіла світять темно-оранжевим світлом, при  $1000-1200^{\circ}\text{C}$  колір змінюється на яскраво-оранжевий з переходом у жовтий, при  $2000^{\circ}\text{C}$  колір сприймається як яскраво-жовтий, а після  $2500^{\circ}\text{C}$  наближається до білого. Встановлюється температура шляхом порівняння кольору випромінювання досліджуваного об'єкта з еталоном, найчастіше ниткою лампи розжарювання [1]. За робочим спектральним діапазоном розрізняють [1]: пірометри повного випромінювання, пірометри часткового випромінювання та пірометри спектрального відношення. Основні технічні характеристики пірометрів, це - оптична роздільна здатність (показник візування); випромінювальна здатність (коефіцієнт емісії); спектральний діапазон або ефективна довжина хвилі. Очевидно, що безконтактні термометри мають суттєві переваги порівняно з контактними методами вимірювання температури. Діагностика за допомогою пірометра проводиться миттєво, не вимагає зупинки технологічних процесів

чи складних механізмів, всі вимірювання проводяться з безпечної для людини відстані. Контроль температури за допомогою інфрачервоних термометрів дозволяє підвищити якість продукції, передбачити аварійні ситуації, продовжити термін експлуатації обладнання. Основною перевагою пірометрів (на відміну від попередніх температурних датчиків) є відсутність необхідності поміщати датчик безпосередньо в контрольоване середовище. В результаті такого занурення часто відбувається спотворення досліджуваного температурного поля, не кажучи вже про зниження стабільності характеристик самого датчика.

#### *Напівпровідникові датчики*

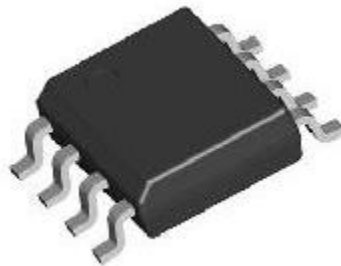


Рис. 3. Напівпровідниковий датчик температури LM75A

На сьогодні існує велике розмаїття напівпровідникових датчиків температури. За великим рахунком, до таких можна віднести й розглянуті вище термістори, як найпростіші напівпровідникові сенсори. Напівпровідникові датчики, зокрема, реєструють зміну характеристик р-п переходу під впливом температури. В якості температурних датчиків можуть бути використані будь-які діоди або біполярні транзистори. Пропорційна залежність напруги на транзисторах від абсолютної температури (в Кельвінах) дає можливість реалізувати досить точний датчик. Переваги таких датчиків - простота і низька вартість, лінійність характеристик, маленька похибка. Крім того, ці датчики можна формувати прямо на кремнієвій підкладці. Завдяки цьому напівпровідникові датчики користуються великим попитом. Як приклад на рис.3 зображено напівпровідниковий датчик температури LM75A, що випускається фірмою NXP Semiconductors. Діапазон вимірювань температури цього датчика від -55 до +150°C.

#### *П'єзоелектричні*

У датчиках цього типу головним елементом є кварцевий п'єзорезонатор.

Принцип дії таких датчиків ґрунтується на прямому п'єзоелекті.

Як відомо, п'єзоматеріал змінює свої розміри під дією електричного поля (прямий п'єзоелекті). На цей п'єзоматеріал діє змінна напруга, від чого він починає коливатися. Це і є п'єзорезонатор. З'ясовано, що частота коливань цього резонатора залежить від температури, це явище і покладено в основу п'єзоелектричного датчика температури.

#### *Акустичні*

*Акустичні термодатчики* використовуються переважно для вимірювання середніх і високих температур. Акустичний датчик побудований на тому принципі, що швидкість поширення звуку в газах змінюється залежно від зміни температури. Складається з випромінювача і приймача акустичних хвиль (просторово рознесених). Випромінювач випускає сигнал, який проходить через досліджуване середовище, залежно від температури швидкість сигналу змінюється і приймач після отримання сигналу вираховує цю швидкість.

Використовуються для визначення температур, які не можна виміряти контактними методами. Також застосовуються в медицині для неінвазивного (без операційного проникнення всередину тіла хворого) вимірювання глибинної температури, наприклад, в онкології. Недоліками таких вимірювань є те, що при дотику



вони можуть викликати відповідні фізіологічні реакції, що в свою чергу спричиняє спотворення вимірювання глибинної температури. Крім того, можуть виникати відбиття на межі «датчик-тіло», що також здатне викликати похибки.

**Висновки.** На сучасному етапі спостерігається інтенсивний розвиток сенсорів на основі мікроелектронних технологій, що може забезпечити їх масове виробництво. Поряд із цим, використання мікроелектроніки дозволяє отримати цілий ряд переваг для сучасних сенсорів: довгострокову стабільність; високу надійність; великий термін служби; жорсткі умови експлуатації; високу точність; високу чутливість до вимірюваного параметра і нечутливість до інших впливних чинників; малі габарити, масу та енергоспоживання; інформаційну, конструктивну і технологічну сумісність з мікроелектронними засобами обробки інформації; низьку трудомісткість і вартість [2]. До існуючих мікроелектронних сенсорів відносять: напівпровідникові, тонко- і товстоплівкові, п'єзоелектричні, оптоелектронні, волоконнооптичні. У загальному обсязі виробництва мікроелектронних сенсорів домінують перші три типи сенсорів, а за даними західної статистики в якості мікроелектронних фігурують часто тільки напівпровідникові, що зумовлено високою розвиненістю твердотільної технології і широкими можливостями, що надає кремній для розробок і виробництва сенсорів найрізноманітніших величин [3, 4]. Мікроелектронні сенсори призначені для вимірювання температури в діапазоні від -55 до +150 °С. Вони знаходять широке застосування у вимірювальних приладах, промислових установках, системах керування, медичній апаратурі, комп'ютерах, засобах зв'язку, блоках живлення тощо [5].

#### Список використаних джерел

1. Поліщук С.С. Методи та засоби вимірювань неелектричних величин: Підручник. / Поліщук С.С. - Львів.: «Львівська політехніка», 2000. - 360с.
2. В.С. Осадчук Мікроелектронні сенсори температури з частотним виходом.: Монографія. / В.С. Осадчук, О.В. Осадчук, Н.С. Кравчук - Вінниця.: УНІВЕРСУМ - Вінниця, 2007. - 163с.
3. Стучебников В.М. Микроэлектронные датчики за рубежом // Приборы и системы управления. - 1993. - №1. - С.18-20.
4. Стучебников В.М. Маркетинг микроэлектронных датчиков // Зарубежная радиоэлектроника. - 1991. - №8. - С.3-6.
5. Романов В.П. Перспективы развития полупроводниковых датчиков и измерителей температуры // Электронные компоненты и системы. - 2001. - №4. - С. 7-8.

#### PHYSICAL BASIS OF TEMPERATURE SENSORS

**Abstract.** *The main types of temperature sensors are considered. The emphasis is on the physical basis of their functioning. Their main parameters and characteristics, advantages and disadvantages, scope of application and prospects of development of temperature sensors are indicated.*

**Keywords:** *sensors, sensors, primary measuring transducers, thermosetting, thermoelectric, thermistors, thermocouples, pyrometers, fluorescence, interferometric, semiconductor, piezoelectric, acoustic, microelectronic, optoelectronic, fiber optic, solid-state, film, technology.*

Олександр Мозговий, Андрій Тігов, Ольга Герасимова

#### РОЗСИЮВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ГІБРИДНИМИ КОМПОЗИТАМИ З ПОЛІМЕРНОЮ МАТРИЦЕЮ

**Анотація.** *Показано вплив структури і геометрії структурних елементів гібридних композитів з полімерною матрицею, які армовані вуглецевими, скляними і базальтовими волокнами, на характер розсіювання ними механічної енергії. Виявлено підвищення експлуатаційних властивостей вуглекомполімерів після введення в матрицю модифікаторів вуглецевих нанотрубок і наночастинок. Встановлено величину демпфуючих властивостей полімерних вуглекомполімерів, які армовані вуглетканиною і вуглецевою стрічкою.*

**Ключові слова:** *гібридні композити, полімерна матриця, вуглецеві, скляні, базальтові волокна, частинки муллїту, вуглецеві нанотрубки, вуглецеві наночастинки.*

**Постановка проблеми.** Волокнисті композиційні матеріали з полімерною матрицею (ПКМ) мають високу питому міцність, при порівняно не високих енергетичних і трудових витратах у них поліпшені технологічні і експлуатаційні параметри. Це дало змогу розширити їх використання у різних галузях сучасної техніки. Надійність виробів із таких матеріалів досягається поліпшенням існуючих і застосування нових технологічних методів при їх виготовленні.

У процесі експлуатації ПКМ зазнають різного виду і величини деформацій, в тому числі, циклічних. Важливим є величина власної частоти вільних коливань і частота зовнішніх впливів, співпадання їх може викликати пошкодження виробу. Встановити характер розсіювання механічної енергії гібридними ПКМ є **метою даної роботи**.

**Матеріали і методи.** У роботі досліджувались зразки гібридних полімерних композиційних матеріалів із наповнювачем з вуглецевих, базальтових і скляних волокон. ПКМ виготовляли вакуумно-автоклавним пресуванням препрегів, що були отримані просочуванням армуючих компонентів. У якості матеріалу, який зв'язує волокна, використано епоксидну смолу ЭДТ-69Н, температура тверднення якої  $398 \pm 5$  К. Для збільшення поперечної міцності і модуля пружності у частині композиційних матеріалів в епоксидну смолу були введені мілко дисперсні добавки частинок муліту ( $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ). Модуль пружності таких частинок складає  $E=187 \pm 1,1$  ГПа, а твердість –  $H=18,7 \pm 2,1$  ГПа. У даному гібридному композиті використовуються трикотажні структури із високомодульних вуглецевих, базальтових і скляних ниток. Де у кожний петельний ряд вкладається високомодульне волокно [1, 2].

Досліджуванні композити використовують при виготовленні лопатей вітряних турбін у вітроенергетиці. Гібридний композит для оболонки містить вуглецеві, скляні і базальтові волокна, які знаходяться, відповідно, під кутами  $20^\circ$  і  $70^\circ$  до поздовжньої осі лопати. Лонжерон виготовляють із однонаправленого композиту, у якому вуглецеві і базальтові волокна розміщені вздовж поздовжньої осі (рис. 1).

Використання при армуванні базальтових волокон, які виготовляють із гірських порід по технологіях виготовлення скляних волокон, у 5-10 раз економніше, ніж використання вуглецевих волокон. Модуль пружності базальтового волокна (70-90 ГПа), міцність (1,9 ГПа), діаметр 10 – 18 мкм наближаються до характеристик середньомодульного вуглецевого волокна [3, 4].

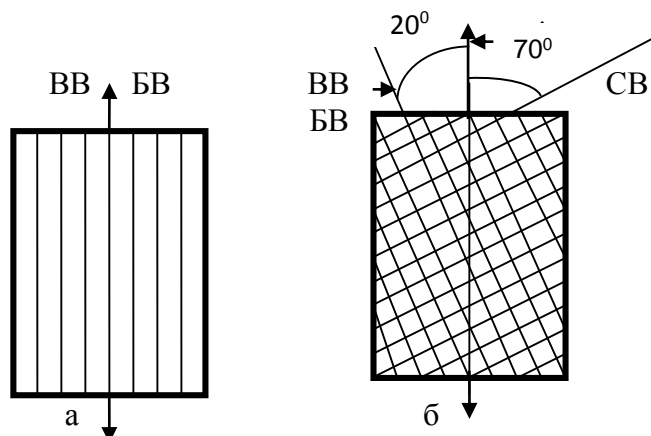


Рис. 1. Схема армування вуглецевими, скляними і базальтовими волокнами гібридних полімерних композитів, з яких виготовляють лопаті вітряних двигунів (а – для лонжерона, б – для оболонки) ВВ – вуглецеві волокна, СВ – скляні волокна і БВ – базальтові волокна

Склад і механічні властивості (модуль пружності, межа міцності при розтягуванні вздовж і поперек поздовжньої осі) досліджуваних ПКМ представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Механічні властивості досліджуваних ПКМ

№ з/п	Тип матеріалу	вздовж осі		поперек осі	
		$E_x$ , ГПа	$\sigma_{ВХ}$ , МПа	$E_y$ , ГПа	$\sigma_{ВУ}$ , МПа
1	Однонаправлений 100% ВВ	165	1259	9,3	10,3
2	Однонаправлений 80%ВВ + 20%БВ	162	1598	10,4	12,0
3	Армування під кутом до осі (70%ВВ)-20 <sup>0</sup> +(30%СВ) 70 <sup>0</sup>	34	161	17,6	108
4	Армування під кутом до осі (70%(ВВ+20%БВ))-20 <sup>0</sup> + (30%СВ) 70 <sup>0</sup>	34,6	100	10,9	65,6
5	Армування під кутом до осі (70%(ВВ+40%БВ))-20 <sup>0</sup> (30%СВ) 70 <sup>0</sup>	26,9	98,0	12,7	72,0

Також досліджували полімерні вуглепластики з вуглецевими наномодифікаторами. Вихідним матеріалом для досліджень був вуглепластик на основі вуглецевої тканини УТ 900 саржевого плетіння і зв'язуючого - епоксидної терморективної смоли ЕД 20. Вуглепластики отримували методом викладки з подальшим гарячим пресуванням.

Для модифікації вуглепластиків з метою підвищення їх фізико-механічних характеристик використовували стандартні вуглецеві нанотрубки (ВНТ) та розроблені вуглецеві наночастинки (ВНЧ) [5-7]. Для рівномірного розподілення вуглецевих наномодифікаторів у епоксидному зв'язуючому використовували технологію ультразвукового перемішування. Вміст наномодифікаторів у зв'язуючому складав 1,3 – 1,5% мас. (4 – 5 % мас. по зв'язуючому).

Для порівняння впливу структури вуглепластика на розсіяння механічної енергії був також досліджений вуглепластик на основі високомодульної односпрямованої вуглецевої стрічки ЕЛУР та зв'язуючого ЕД 20. Фізико-механічні властивості досліджених матеріалів подані в таблиці 2.

Таблиця 2. Фізико-механічні властивості вуглекомпозитів з наномодифікаторами

№ з/п	Тип матеріалу, склад	Густина $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Модуль пружності $E$ , ГПа
1	Вуглепластик (вихідний) армуюча вуглетканина УТ 900 – 69,6 % мас. зв'язуюче ЕД 20 – 30,4 % мас.	1,40	84
2	Вуглепластик армуюча вуглетканина УТ 900 – 68,4 % мас. зв'язуюче ЕД 20 – 30,1 % мас. Модифікатор ВНТ 1,5% мас (5% мас. по зв'язуючому)	1,46	132
3	Вуглепластик армуюча вуглетканина УТ 900 – 52,9 % мас. зв'язуюче ЕД 20 – 45,6 % мас. Модифікатор ВНЧ 1,5% мас (3% мас. по зв'язуючому)	1,40	128
4	Вуглепластик односпрямований Вуглецева армуюча стрічка ЕЛУР – 61,7 % мас. зв'язуюче ЕД 20 – 36,9 % мас. Модифікатор ВНЧ 1,4% мас (4% мас. по зв'язуючому)	1,48	160

Розсіяння механічної енергії ПКМ вимірювали методом внутрішнього тертя на оберненому крутильному маятнику при частоті близько 1 Гц за умови збільшення та

зменшення амплітуди деформації. Досліджували амплітудні залежності внутрішнього тертя (АЗВТ) на зразках розміром 2x4x100 мм, які вирізались вздовж осі показаної на рис. 1. Визначення впливу змінних деформацій на вуглекомпозит проводили в амплітуднозалежній частині спектру вільних затухаючих коливань. Амплітуда деформації змінювалась в межах  $2 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-3}$ .

**Результати дослідження і їх обговорення.** Наявність різних армуючих елементів в композиті сприяє більш рівномірному розподілу напружень. Розсіювання механічної енергії не тільки залежить від армуючих волокон, а також і від їх розташування. Виявлено, що розсіювання механічної енергії найбільше у ПКМ, який армований вуглецевими волокнами. Введені додатково базальтові і скляні волокна зменшують розсіювання механічної енергії композитами (рис. 2).

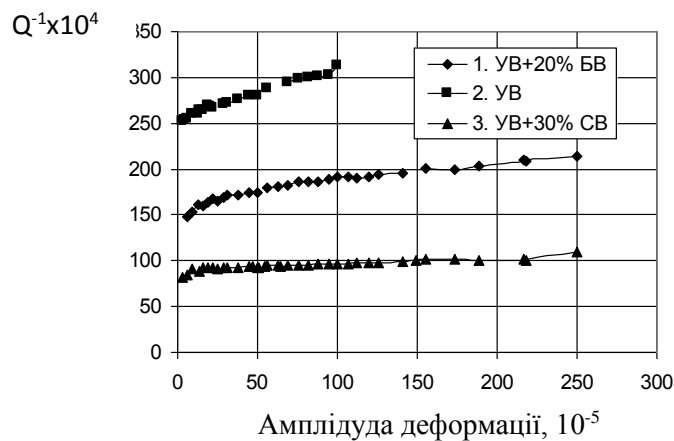


Рис. 2. АЗВТ ПКМ на основі вуглецевих волокон (УВ), 20% базальтових волокон і 30% скляних волокон: 1 – вуглецеві і базальтові волокна розміщені вздовж поздовжньої осі композиту; 2 – вуглецеві волокна розміщені вздовж поздовжньої осі композиту; 3 – вуглецеві і скляні волокна розміщені під кутами  $20^{\circ}$  і  $70^{\circ}$  до поздовжньої осі композиту. Криві отримані при збільшенні амплітуди деформації

Введення в матрицю композиту високомодульних дрібнодисперсних добавок з частинок муліту призвело до зменшення фону внутрішнього тертя. Це свідчить про більший вплив матриці полімерного композиту на розсіювання механічної енергії. Для зміцненого композиту розсіювання ним механічної енергії зменшується, що і підтверджується експериментально (рис. 3).

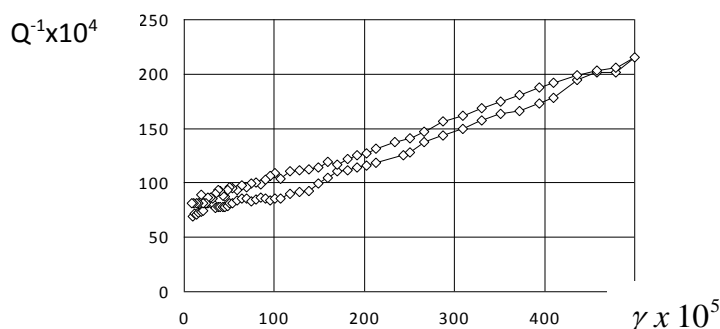


Рис. 3. Амплітудна залежність внутрішнього тертя гібридно-армованого композиту: 70%(ВВ+20%БВ)+30%СВ з додатковим добавленням в полімер частинок муліту

Введення в структуру композитів армуючих високомодульних та високоміцних вуглецевих волокон підвищує жорсткість, опір текучості, в'язкість руйнування, зменшує коефіцієнт теплового розширення композиту [5]. Подальше зростання механічних

характеристик та одержання додаткових експлуатаційних властивостей – тепло-, електро, антифрикційних і т. п., пов'язують з введенням невеликої кількості вуглецевих наномодифікаторів у полімерні вуглецеві композити [6, 7].

Можливість дослідження важливої фізичної характеристики - розсіювання механічної енергії у гібридних ПКМ на основі вуглецевих і базальтових волокон методом внутрішнього тертя показана у роботах [8, 9]. Встановлено, що величина внутрішнього тертя, інтенсивність розсіювання механічної енергії залежать від складу і структури досліджуваних вуглецевих ПКМ.

Аналіз поданих у таблиці 2 даних показав, що використання у невеликій кількості (1,3-1,5% мас.) вуглецевих наномодифікаторів вуглецевих нанотрубок (ВНТ) та вуглецевих наночастинок (ВНЧ) при збереженні густини призвело до збільшення модуля пружності на 50-60% у порівнянні з вихідним ПКМ на основі армуючої вуглецевої тканини УТ 900 та зв'язуючого ЕД 20.

Дослідження АЗВТ не виявили великого впливу величини змінної деформації на розсіювання механічної енергії усіх досліджуваних вуглецевих композитів. Спостерігається незначне зростання величини внутрішнього тертя у досліджуваному діапазоні амплітуд: для вихідного ПКМ і з модифікатором ВНТ на 10-12% (рис. 4) і для вуглепластика з модифікатором ВНЧ на 20-25% (рис. 5).

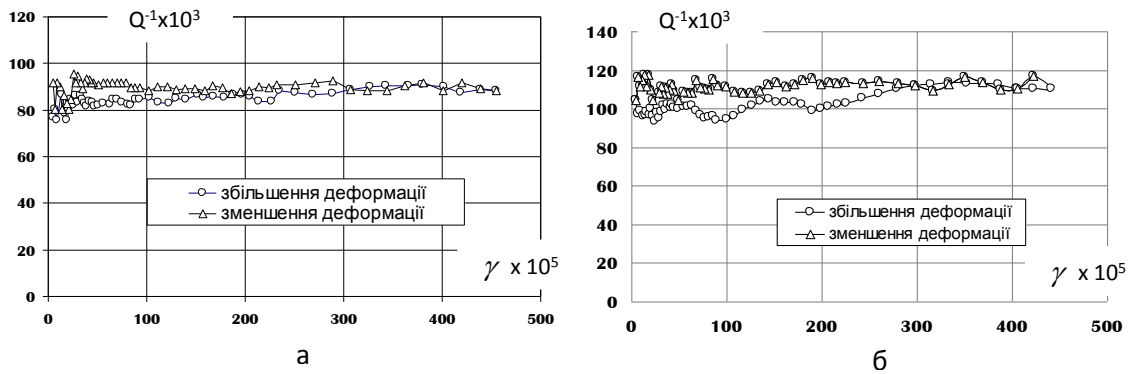


Рис. 4. Амплітудна залежність внутрішнього тертя вуглепластика з армуючою вуглетканиною УТ 900: а- вихідний ПКМ; б – з модифікатором ВНТ

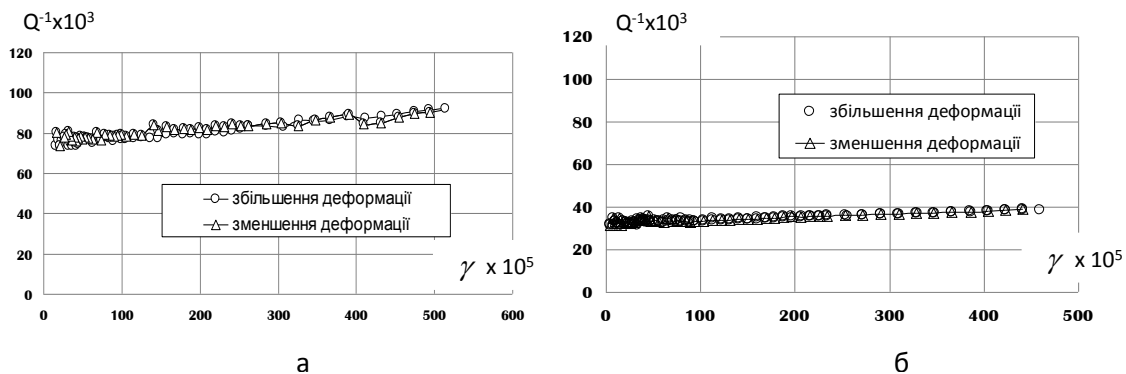


Рис. 5. Амплітудна залежність внутрішнього тертя вуглепластика: а - з армуючою вуглетканиною УТ 900 і модифікатором ВНЧ; б - односпрямованого з вуглецевою армуючою стрічкою ЕЛУР і модифікатором ВНЧ

Збільшення і зменшення амплітуди деформації під час вимірювання АЗВТ викликало невелику різницю величини розсіювання механічної енергії для вихідного ПКМ і з модифікатором ВНТ. При цьому спостерігається неспівпадання кривих при збільшенні та зменшенні амплітуди деформації. Криві при зменшенні деформації проходять вище кривих, які отримані при збільшенні амплітуди деформації (рис. 3). Для

вуглепластика з армуючою вуглетканиною УТ 900 і модифікатором ВНЧ та односпрямованого вуглепластика з вуглецевою армуючою стрічкою ЕЛУР і модифікатором ВНЧ неспівпадання кривих при збільшенні і зменшенні амплітуди деформації не спостерігається.

Введення вуглецевих нанотрубок у вуглепластик викликало підвищення фізико-механічних характеристик композиту – збільшення модуля пружності і при цьому появились додаткові центри розсіяння механічної енергії. Величина внутрішнього тертя зросла на 16%.

Вуглецеві наночастинки викликали невелике збільшення інтенсивності АЗВТ порівняно з вихідним ПКМ і модифікаторами ВНЧ. Величина внутрішнього тертя композиту, армованого вуглетканиною УТ 900, у всьому діапазоні амплітуд деформації, у три рази більше за розсіяння механічної енергії односпрямованим вуглекомполитом, який армовано вуглецевою стрічкою ЕЛУР.

Проведені дослідження показали перспективність введення наномодифікаторів, які дозволяють поліпшити експлуатаційні властивості вуглекомполитів трохи збільшуючи розсіяння механічної енергії. Наявність армуючою вуглетканини УТ 900 спричиняє більші втрати механічної енергії у ПКМ порівняно з односпрямованим вуглекомполитом з армуючою стрічкою ЕЛУР.

**Висновок.** Встановлено непрямим методом різний характер розсіювання механічної енергії гібридними полімерними композитами на основі вуглецевих, скляних і базальтових волокон. Змінюючи структуру композиту і його будову, тобто кількість армуючих волокон і їх розташування відносно поздовжньої осі, можна змінювати його міцність і демпфуючі властивості.

Введення модифікаторів ВНТ і ВНЧ сприяє підвищенню експлуатаційних властивостей вуглекомполитів і стабілізує розсіяння механічної енергії у зв'язуючому - епоксидній смолі ЕД 20.

Дослідження АЗВТ полімерних вуглекомполитів, які армовані вуглетканиною УТ 900 і вуглецевою стрічкою ЕЛУР виявили значні демпфуючі властивості композитів –  $Q^{-1} = 0,1$  для композитів з вуглетканиною і у три рази менше значення розсіяння механічної енергії для композиту зі стрічкою. Змінна деформації мало впливає на втрати механічної енергії досліджуваних вуглепластиків.

Проведенні дослідження ПКМ дозволяють науково обґрунтувати технології виготовлення полімерних вуглепластиків з вуглецевими наномодифікаторами.

#### Список використаних джерел

1. Композиционные материалы: Справочник / В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин и др. По общей ред. В. В. Васильева, Ю. М. Тарнопольского. – М. : Машиностроение, 1990. – 512 с.
2. Перепелкин К. Е. Полимерные волокнистые композиты, их основные виды, принципы получения и свойства / К. Е. Перепелкин // Химические волокна. Ч.1. – № 4, 2005. – С. 7 – 22; Ч.2. – №5, 2005. – С. 54-69; Ч3. - № 1, 2006. – С. 41 – 50.
3. Вишняков Л. Р. Структура и некоторые свойства оксидных кристаллов на основе муллита и армированных ими композитов с алюминиевой матрицей / Л. Р. Вишняков, В. П. Мороз, Б. Н. Синайский, О. П. Яременко, В. А. Коханий, В. Т. Варченко // Новые материалы и технологии в металлургии и машиностроении, 2006. – №2. – С. 27 – 31.
4. Вишняков Л. Р. Полимерные композиционные материалы на основе углеродных и базальтовых волокон для лопастей малых ветроэлектродгенераторов / Л. Р. Вишняков, Б. Н. Синайский, О. П. Яременко, Э. С. Байдала // Повышение эффективности производства электроэнергии – Новочеркасск: Оникс+, 2007. – С.53 – 57.
5. Вишняков Л. Р. Углеродные частицы-анионы для модифицирования полимерных композитов / Л. Р. Вишняков, Л. Н. Переселенцева, В. А. Коханий // Материалы 29-й Межд. НПК и блиц-выставки «Композиционные материалы в промышленности» (Славполикком-2009), Ялта, 1-5 июня 2009. С.17 – 19.
6. Kumar S. Polymer/Carbon Nanotube Composites: Opportunities and Challenges. International Symposium on Nanostructured Polymeric Materials, Tokyo, Japan, December 4-5, 2003. – P. 77 – 81.

7. Гуняев Г. М. Технология и эффективность модифицирования углепластиков углеродными наночастицами / Г. М. Гуняев, С. И. Ильченко, О. А. Комарова и др. // Конструкции из композиционных материалов, 2004. – № 4. – С. 77 – 79.

8. Вишняков Л. Р. Полимерные гибридно-армированные композиты для лопастей малых ветродвигателей / Л. Р. Вишняков, Б. Н. Синайский, О. П. Яременко, В. С. Петропольский, З. Н. Демиденко // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні, 2009. – №2. – С. 41- 45.

9. Вишняков Л. Р. Демпфирующие свойства гибридных полимерных композиционных материалов на основе углеродных и базальтовых волокон / Л. Р. Вишняков, А. В. Мозговой, Б. Н. Синайский, В. П. Мороз // Композитные материалы. Международный научно-технический сборник. Днепропетровск : ДГАУ, 2010. – Т.4. – №1. – С. 58 – 60.

## **DISPERSION OF MECHANICAL ENERGY WITH HYBRID COMPOSITES WITH POLYMER MATRIX**

***Abstract.** The article shows the influence of the structure and geometry of structural elements of hybrid composites with a polymer matrix reinforced with carbon, glass and basalt fibers on the character of the dispersion of mechanical energy by them. It has been revealed the increase in the operational properties of carbonic composites after the introduction of carbon nanotubes and nanoparticles modifiers into the matrix. The paper established the value of damping properties of polymer carbonic composites, which are reinforced with carbon cloth and carbon tape.*

***Keywords:** hybrid composites, polymer matrix, carbon, glass, basalt fibers, mullite particles, carbon nanotubes, carbon nanoparticles.*

**Олександр Мозговий, Едуард Посвятенко, Наталя Посвятенко, Віктор Русских**

## **ОДНА ІЗ ПРИЧИН ПОШКОДЖЕННЯ ШЕСТЕРЕННИХ ГІДРОМАШИН**

***Анотація.** Встановлено додаткове джерело генерування абразивних частинок робочими деталями гідромашини, що виникають завдяки кавітації. Запропоновано безводневе азотування у тліючому розряді, яке прискорюється попередньою холодною пластичною деформацією, як альтернативну фінішну операцію технології виготовлення та ремонту гідромашин.*

***Ключові слова:** гідромашина, гідроабразивне зношування, кавітація, безводневе азотування.*

**Постановка проблеми.** У процесі експлуатації шестеренні насоси потребують ремонту. Ресурс роботи таких насосів до ремонту залежить від багатьох факторів. Підвищення надійності роботи шестеренних насосів є актуальною науковою і народногосподарською проблемою. Ефективним напрямом вирішення цієї проблеми є встановлення причин зношення їх складових частин і, відповідно, відмови у роботі.

**Метою статті** є встановлення причин зношення деталей шестеренного насоса.

**Аналіз публікацій.** Аналіз літературних даних показує, що зношування деталей шестеренних насосів є основною причиною зниження його експлуатаційних характеристик і ресурсу. Число відмов насосів становить 67-75% [1]. Порушення герметичності нагнітальної порожнини, зростання внутрішніх витрат, величина яких визначає основні технічні характеристики насоса, викликано зношуванням деталей насоса. В першу чергу це зміна первинної макро- і мікрогеометрії поверхонь та їх фізико-механічних властивостей [2].

Фірма «Вікерс» (Великобританія) та Британська дослідницька асоціація гідромеханіків (BHRA) проводила дослідження з визначення залежності ресурсу гідравлічних компонентів від класу чистоти рідини. Було встановлено, що рівень забруднень (клас чистоти) робочої рідини напряму впливає на ресурс компонентів гідросистеми. Правильна фільтрація підвищує тривалість використання робочої рідини.

**Пошкодження шестеренних гідромашин.** Основним видом пошкодження в шестеренному насосі є гідроабразивне зношування. Частинки, що руйнують поверхню деталей шестеренних насосів, виступають: нерухомо закріплені тверді зерна, в поверхні

деталей з високою твердістю (шаржування поверхні) і вільні частинки, що втягуються в потік робочою рідиною. в потоці рідини. Зношування від абразивних частинок протікає в умовах ударної взаємодії твердих частинок по поверхні деталі. В залежності від властивостей матеріалів і кута атаки абразивними частинками зношування може мати природу крихкого руйнування, мікрорізання, пластичного витіснення, виникнення і росту мікротріщин. Кут атаки, швидкість потоку, концентрація, розмір, твердість абразивних частинок впливають на інтенсивність зношування. Коли кут атаки зменшується величина ударного імпульсу знижується і збільшується ймовірність дряпання і мікрорізання поверхні. Ризики на поверхнях цапф шестерень, а також на вершинах і торцях зубців (рис. 1). підтверджують гідроабразивний механізм зношування шестерень шестеренних насосів.



Рис. 1. Цапфи, вершини і торці зубців шестерні насоса НШ-32У зі слідами абразивного зношування

Візуальним та інструментальним макро- і мікродослідженням усіх спрацьованих поверхонь шестерень, а також корпусу і втулок насосів типу НШ підтверджується такий вид зношування. За характером дії абразивних частинок на поверхні, що зношується, є усі підстави ідентифікувати схему силової взаємодії абразиву з деталями насоса як механічний та гідроабразивний контакти, чи їх поєднання.

У публікаціях [1, 2, 3] розглядається гідроабразивна природа зношування. Сучасні машини оснащені ефективними засобами захисту від потрапляння абразиву у контакт: ущільнення, фільтри, відстійники, магнітні уловлювачі тощо. Але у гідросистемах виникають додатково абразивні частинки. Питання їхньої появи можна пояснити генеруванням поверхневим шаром сталевих зубців шестерень, твердість якого після цементації та гартування сягає HRC 58-62. Корпус та втулки насоса виготовляють з кольорових сплавів, наприклад, з алюмінію, які не можуть генерувати частинки із твердістю більшою за твердість поверхні сталевих зубців шестерень і викликати зношення останніх. Логічною є гіпотеза про кавітаційне зношування на початку експлуатації нового чи відремонтованого шестеренного насоса. Таке зношування відбувається в результаті багатоциклової дії на поверхню гідравлічних ударів, що виникають при миттєвому закритті мікропорожнин (бульбашок) поблизу поверхні деталі [4].

*Кавітаційна ерозія.* Явище кавітації відоме давно. Його суть полягає у порушенні суцільності рідини і утворення в ній парогазових бульбашок при місцевому зниженні тиску у потоці швидко рухомої рідини або полі змінного тиску. При цьому основну роль при кавітаційній дії на граничні поверхні грає фаза закривання бульбашки і енергія, яка



повільно накопичується у процесі росту бульбашки, концентрується і виділяється за значно короткий час (близько  $10^{-6}$  с) у малому просторі (порядку  $10^{-6}$  мм<sup>3</sup>) [5, 6]. Кавітаційні бульбашки появляються у рідині за наявності кавітаційних зародків – забруднення системи: розчинений у рідині газ, газонасичені тверді частинки чи ділянки стінок насоса, тріщини тощо.

Характеристикою потоку рідини є безрозмірний параметр – число кавітації. Для зубців насоса це число визначається так:

$$\sigma = \frac{P_1 - P_v}{\rho v_1^2},$$

де  $P_1$  – статичний тиск перед зубцем насоса і  $v_1$  – відносна швидкість рідини при вході у насос,  $P_v$  – значення тиску, при якому виникає кавітація,  $\rho$  – густина рідини [7].

Великі і швидкозмінні тиски поблизу бульбашок, які стискаються, викликають руйнування поверхні матеріалу, який контактує з потоком рідини. Тиски, що викликають руйнування матеріалів, визначаються впливом кумулятивних цівок, які утворюються при несиметричному змиканні кавітаційних бульбашок. Ерозія матеріалів при цьому може мати значний вплив на геометричні розміри деталей і роботу механізму в подальшому.

Різні матеріали не однаково стійкі до кавітаційної ерозії. У більшості з них спостерігається інкубаційний період, коли ерозія відсутня. За ним спостерігається період швидкого росту пошкоджень ерозією і потім настає період відносно стабільного стану, при якому швидкість ерозії постійна. Коли поверхня сильно пошкоджена і покрита раковинами, швидкість ерозії падає [7].

Релей [8] запропонував вивчати розвиток кавітаційних бульбашок в припущенні безмежної рідини використовуючи сферичну модель бульбашки. Він вивів рівняння сферично симетричного закривання пустої сферичної порожнини в безмежно ідеальній нестисливій рідині [9].

$$R \frac{d^2 R}{dt^2} + \frac{3}{2} \left( \frac{dR}{dt} \right)^2 + \left[ \frac{p_\infty - p(R)}{\rho_0} \right] = 0. \quad (1)$$

Враховуючи у рівнянні Релея трьох доданків, які описують тиск адиабатичного стиску вмісту кавітаційної бульбашки, поверхневого натягу рідини і ультразвукове поле, отримують рівняння Нолтінга-Непайраса [9]. Херрінг [3, 10] вперше врахував стиск рідини для дозвуквих течій. Флінн [5] доповнив його рівняння доданком, який враховує в'язкість рідини  $\mu$  і в результаті рівняння Херрінга-Флінна буде мати вигляд

$$R \left( 1 - \frac{2U}{c_0} \right) \frac{d^2 R}{dt^2} + \frac{3}{2} \left[ 1 - \frac{4U}{3c_0} \right] \left( \frac{dR}{dt} \right)^2 + \frac{1}{\rho} \left( p_0 + p_n + p_a \sin \omega t + \frac{2\sigma}{R} + \frac{4\mu U}{R} - \left( p_0 + \frac{2\sigma}{R_0} \right) \left( \frac{R_0}{R} \right)^{3\gamma} \right) + \frac{RU}{\rho_0 c_0} \left( 1 - \frac{U}{c_0} \right) \frac{dp(r)}{dR} = 0. \quad (2)$$

Для рішення інших задач і врахування других факторів авторами добавлялись нові складові в квадратних дужках. При цьому вид загального рівняння не змінювався. Наприклад, модель Гільмора [10] або модель Келлера-Миксиса [11].

На зношеній поверхні лопатей турбін, гребних валів, насосів та інших гідротехнічних пристроїв спостерігаються «віспинки», які характерні для кавітаційних процесів. Проте на зношених деталях шестеренних насосів, що надходять у ремонт, спостерігаються лише поздовжні подряпини, оскільки початкові кавітаційні «віспинки» зішліфовуються абразивними частинками, що знаходяться в робочій рідині. Таким чином, на нашу думку, зношування шестерень насосів має кавітаційно-гідроабразивну природу. Особливо це стосується зовнішніх поверхонь (периферії) зубців, яка у відповідності з кінематикою гідромашин типу НШ не повинна контактувати з поверхнями інших деталей

*Шляхи зменшення впливу кавітаційної ерозії.* На величину ерозії впливає рідина, яка використовується в насосах і її здатність насичуватись повітрям та іншими газами і

її забрудненість. Швидкість і температура рідини. Також впливає матеріал, з якого виготовляють лопатки чи зубці шестерень, корпус насоса.

Ефективним шляхом боротьби з кавітаційно-гідроабразивним зношуванням є азотування [12], що активується попередньою холодною пластичною деформацією [13], і може замінити широко розповсюджену цементацію. Типовим процесом підвищення зносостійкості зубчастих коліс гідромашин, що працюють в умовах переважно абразивного зношування, є цементація з наступним гартуванням, низькотемпературним відпусканням і фінішною абразивною обробкою. Мета цементації, що полягає у дифузійному насиченні поверхні маловуглецевих легованих сталевих виробів вуглецем, - отримання високої твердості та зносостійкості поверхні виробів при в'язкій серцевині. Глибина цементованого шару, що вміщує понад 0,4% вуглецю, може сягати понад 1 мм, а тривалість процесу перевищує 10 годин (орієнтовно 0,1 мм/г). При газовій цементації зубчасті колеса нагрівають в середовищі природного газу до температури 1223-1273 К, тобто вище точки  $A_{c3}$ . Це призводить до зростання зерна мікроструктури і виникнення цементитної сітки. Ще одним недоліком процесу є короблення деталей, що викликається високотемпературним нагріванням і вимагає великих припусків на чистову обробку, і, як наслідок, нерівномірність зміцненого шару.

**Висновки.** Виходячи з цього, потрібно використовувати такі матеріали і рідини, які для експлуатаційних режимів мають показники, що найбільше зменшують вплив кавітаційних бульбашок на деталі насоса. Наприклад [7], найбільшу стійкість до ерозії має алюмінієва бронза, але вона дуже погано ллється. Висока стійкість до ерозії у мартенситної сталі. Коли проблема крім ерозії є ще у корозії, тому можна використовувати аустенітну сталь, з трохи меншим опором ерозії. Хороший опір ерозії у нікелевих сплавах, титані. Правда, він дуже дорогий у використанні. Зменшують кавітаційну ерозію м'які матеріали і також пластики чи резина у якості покриття. Важкість їх використання полягає у забезпеченні надійного прилягання до металевих деталей.

#### Список використаних джерел

1. Ремонт шестеренних насосів гідросистем дорожніх машин / Е.К. Посвятенко, В.М. Кропивний, Н.І. Посвятенко, В.В. Русских // Bulletin of Kharkov national automobile and highway university. Collection of Scientific Works. – Kh.: KhNAHU, 2017. – Issue 38. – P. 113 – 117.
2. Кропивний В.Н., Кулешков Ю.В., Русских В.В. Влияние износа деталей шестеренного насоса на его работоспособность / В. Н. Кропивный, Ю. В. Кулешков, В. В. Русских // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. – Кіровоград : КДТУ, 2003. – Вип. 33. – С. 264 – 271.
3. Русских В. В. Дослідження складу забруднень робочої рідини дорожньо-будівельних машин, тракторів та автомобілів / В. В. Русских. // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. – Кіровоград : КДТУ, 2013. – Вип. 43. – Частина II. – С. 246 – 255.
4. Основы трибологии (трение, износ, смазка). Учебн. для техн. вузов / под. общ. ред. А.В. Чичинадзе. – М. : Машиностроение, 2001. – 664 с.
5. Флинн Г. // Физическая акустика / Под ред. У.М.Мазона, 1967. – Т. 16. – С. 7-138.
6. Мощные ультразвуковые поля / Под ред. Л.Д.Розенберга. – М. : 1968. – 268 с.
7. Пирсол И. Кавитация. – М. : «Мир», 1975. – 94 с. I.S.Pearsall Cavitation
8. Rayleigh // Phil. Mag. Vol. 34, 200, 1997. 94-97.
9. Noltingk В.Е., Neppiras Е.А. // Proc. Phys. Soc. 1950. Vol. 63В, №9. P. 674-685.
10. Кнэпп Р., Дэйли Дж., Хэммит Ф. Кавитация. – М. : 1974. – 688 с.
11. Parlitz U., Englisch V., Scheffczyk С., Lauterborn W.: Bifurkation structure of bubble oscillations. J. Acoust. Soc. Am. №88, 1990, 1061-1077
12. Чаттерджи-Фишер Р. Азотирование и карбонитрирование. Пер. с нем. под. ред. А.В. Супова / Р. Чаттерджи-Фишер, Ф. -В. Сэйзел, Р. Хоффман, Д. Лидтке. – М. : Металлургия, 1990. – 280 с.
13. Посвятенко Е.К. Холодне пластичне деформування як метод прискорення азотування / Е. К. Посвятенко, В. В. Алексеев // Управління проектами, системний аналіз і логістика. – К.: НГУ, 2012. – Вип. 9. – С. 157 – 161.

## ONE OF THE CAUSES OF DAMAGE TO GEARS OF HYDRAULIC MACHINES

**Abstract.** An additional source of generation of abrasive particles by working parts of the hydromachine, which arise due to cavitation, is installed. Anhydrous nitration is proposed in the glow discharge, which is accelerated by the previous cold plastic deformation, as an alternative finishing operation of the technology of manufacturing and repairing hydraulic motors.

**Keywords:** hydromachine, hydroabrasive wear, cavitation, hydrogen-free nitriding.

Ольга Мрачківська, Микола Моклюк

## ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ ДОШКИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

**Анотація.** У статті розглянуто можливості вивчення фізики в закладах середньої освіти на основі використання інтерактивної дошки. Описано вікові особливості учнів та їх вплив на роботу з програмними засобами інтерактивної дошки.

**Ключові слова:** інтерактивна дошка, програмні засоби інтерактивної дошки, комп'ютерні навчальні програми, наочний матеріал, інтерактивність, візуалізація.

Останнім часом інтерактивна дошка (ІД) стала невід'ємною частиною освітнього процесу. Це пристрій є практично в будь-якій сучасній школі. Учителю з її використанням має можливість піднести учням інформацію, використовуючи широкий діапазон засобів візуалізації та інтерактивності. Її можна використовувати на усіх ступенях навчання в закладах середньої освіти, під час вивчення будь-якого предмета. Але не всі вчителі замислюються про педагогічну доцільність застосування ІД на своєму уроці. Адже мало просто показати на ній підготовлену або завантажену з мережі Інтернет презентацію і зробити записи від руки, необхідно ще й розуміти для якого вікового періоду які завдання краще пропонувати, щоб заняття проходило з найбільшою користю. Потрібно пам'ятати, що з віковими особливостями пов'язаний характер діяльності людини, особливості її мислення, коло його запитів, інтересів, а також соціальні прояви.

Разом з тим для дітей різного віку властиві свої можливості і обмеження в розвитку, які і потрібно намагатися враховувати у підготовці до уроку з використанням ІД.

Багато педагогів звертали увагу на необхідність глибокого вивчення і правильного обліку вікових і індивідуальних особливостей дітей в освітньому процесі. Ці питання, зокрема, ставили Я.А. Коменський, Дж. Локк, Ж.Ж. Руссо, а пізніше К.Д. Ушинський, Л.С. Вигодський та інші. Вікові особливості учнів вони розглядали в різному контексті, але всі сходилися в одному, що потрібно уважно вивчати дитину, знати її особливості і опиратися на них в процесі навчання і виховання. Ці розробки знайшли своє відображення в сучасній теорії використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій в педагогічному процесі [2]. Розглянемо докладніше можливості використання ІД на різних ступенях навчання в загальноосвітній школі.

У шестирічному віці дитину чекає перша серйозна зміна в житті. Перехід у шкільний вік пов'язаний з рішучими змінами в його діяльності, спілкуванні, відносинах з іншими людьми. Провідною діяльністю стає навчання, з'являються нові обов'язки, новими стають і відносини дитини з оточуючими. Вчителі початкових класів знають, скільки складнощів виникає з учнями цього віку і скільки зусиль потрібно докласти, щоб не тільки привернути їхню увагу, утримати її, а й навчити. Під час планування своїх уроків педагогам слід пам'ятати, що пізнавальна діяльність молодшого школяра переважно проходить в процесі навчання. Сприйняття *молодших школярів* відрізняється нестійкістю і неорганізованістю, але в той же час гостротою і свіжістю. Увага молодших школярів не довільна, мало стійка, обмежена за обсягом. Мислення у дітей початкової школи змінюється від наочно-образного до абстрактно-логічного і у взаємозв'язку з їхньою мовою. На цьому етапі навчання слід весь матеріал до уроку оформляти яскраво,

барвисто. Щоб привернути увагу дитини, зацікавити її. У початковій школі майже всі завдання на ІД сприймаються як гра: діти із задоволенням пишуть, малюють, перетягують об'єкти, розглядають картинки, складають за ними розповідь тощо. Під час роботи з ІД особливу увагу слід приділяти різноманітним завданням з використанням технології «Drag and Drop» («перетягнути і відпустити»): зіставляти предмети, вибудовувати в ряд, розділяти на групи, знайти зайве і багато інших. Систематичне використання ІД на уроках у початковій школі дає можливість розвивати дрібну моторику, вчить не боятися працювати з нею і відповідати перед однокласниками.

*Середній шкільний вік* (від 10 до 15 років) перехідний від дитинства до юності. Він збігається з навчанням у школі другого ступеня (5-9 класи) і характеризується загальним підйомом життєдіяльності та глибокою перебудовою всього організму. Сприйняття підлітка більш цілеспрямоване, планомірне і організоване, ніж сприйняття молодшого школяра. Характерна риса уваги учнів середнього шкільного віку - специфічна вибірковість. У підготовці до уроків фізики вчителям слід пам'ятати, що в підлітковому віці відбуваються суттєві зрушення в розумовій діяльності. Мислення стає більш систематизованим, послідовним, зрілим. Розвиток мислення відбувається в нерозривному зв'язку зі зміною мови підлітка. Для якої характерна тенденція до правильних визначень, логічних обґрунтувань, доказових міркувань [1]. На цьому етапі основна робота з використанням ІД повинна нести вже не ігровий, а скоріше оцінювальний характер (рис. 1). Для цього краще використовувати завдання з подальшою перевіркою. Варіанти оформлення та використання на уроці слайда із завданнями можуть бути найрізноманітнішими. Наприклад, відповіді можна зафарбувати в колір фону, а потім в потрібний момент стерти гумкою або затінити в комірці таблиці, щоб під час перевірки відкрити і продемонструвати всьому класу (рис. 1,а). Основною перевагою даних завдань є те, що відкривати відповіді можна в будь-якій послідовності, що дуже зручно, так як учень може не знати, як виконати перше завдання, але добре впоратися з усіма іншими. На заняттях з фізики дуже часто складно передбачити хід уроку, і такі завдання дають можливість йти назустріч дитині, що дуже важливо в цьому віці.

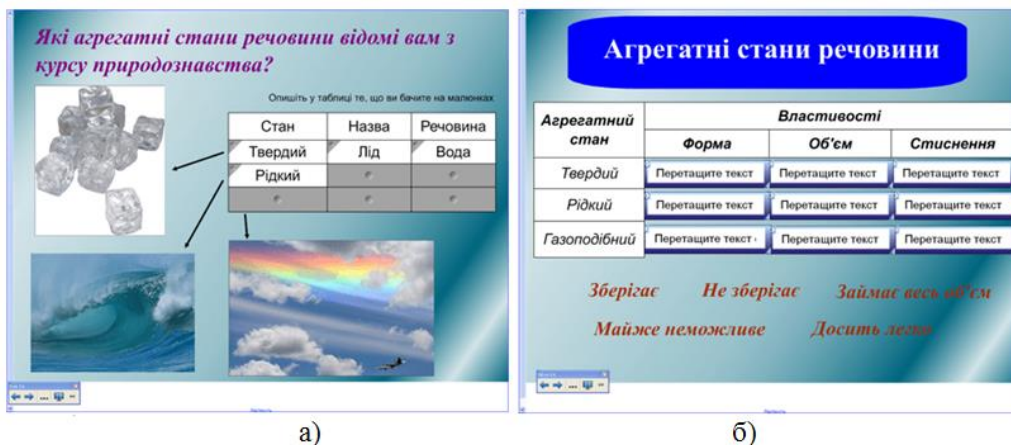


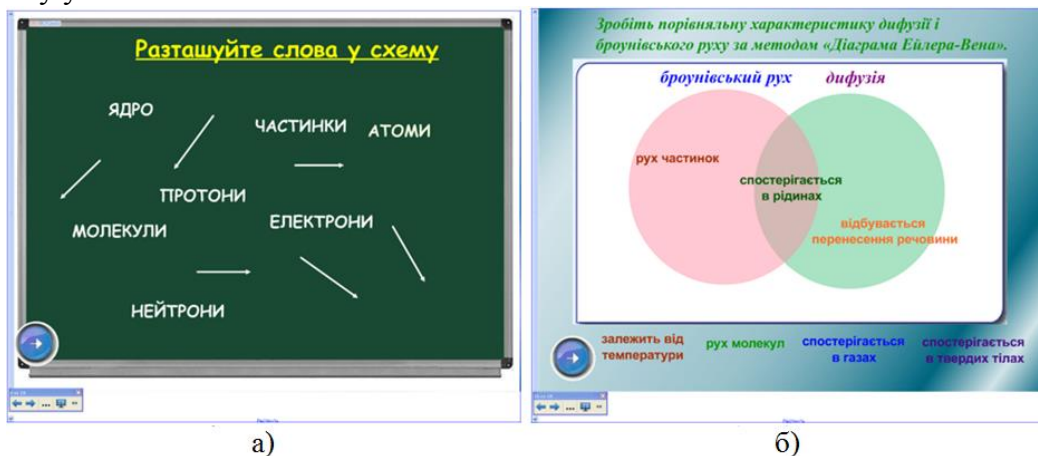
Рис.1. Приклади слайдів для ІД

Ще один вид завдань, які добре застосовувати на уроках для учнів даного віку це використання утиліти множинного клонування (рис. 1,б). Учням необхідно вставити пропущені букви, скласти слово, зробити порівняння і т.д. У таких завданнях родзинкою є те, що дитина не може бачити або вгадати скільки разів використовуватиметься той чи інший елемент, що теж дуже важливо для процесу навчання в цьому віці. Багато вчителів помічають, що на уроках в 5-9 класах, з правильно підібраними завданнями для ІД, учні

стають більш активними і зацікавленими, інформація стає для них більш доступною і зрозумілою, і, як наслідок, учні стають більш націленими на навчання.

Вчителям *старшої школи* потрібно пам'ятати, що в учнів 10-11 класів яскраво виражене вибіркоче ставлення до предметів. Це визначає розвиток і функціонування психічних процесів. Сприйняття в даному віці характеризується цілеспрямованістю, увага довільністю і стійкістю, пам'ять логічним характером. Мислення старшокласників відзначається більш високим рівнем узагальнення і абстрагування. Працюючи в старших класах, кожен учитель-предметник намагається якомога швидше видати теоретичний матеріал, щоб більше часу залишилося для вирішення завдань на закріплення. За рахунок використання ІД в старшій школі можна збільшити темп уроку, що сприятиме вирішенню цієї проблеми. Раціональними прийомами використання ІД, які забезпечують економію часу на уроці можна назвати «Затемнення екрану» і «Порядок».

У першому випадку (рис. 2,а), заздалегідь підготовлений слайд, потрібно прикрити шторкою («Затемнення екрану»). А потім, в потрібний момент часу, шторку зрушувати, відкриваючи чергову порцію інформації. У другому випадку (рис. 2,б) слайд теж готується заздалегідь, але, на відміну від попереднього прикладу, інформація не приховується шторкою, а ховається за межі слайду. Для цього вона просто групується і поміщається за край, і в міру необхідності пересувається на потрібне місце. Перевагою використання таких прийомів є той факт, що інформація дається порційно, аудиторія тримається в постійній увазі. Всі члени освітнього процесу працюють в одному темпі, заданому учителем.



а)

б)

Рис.2. Приклади слайдів для ІД

У старшій школі для підготовки до контрольних, практичних робіт, а також для підготовки до складання зовнішнього незалежного оцінювання ефективним є використання різноманітних комп'ютерних навчальних програм з предмету, яких останнім часом розроблено у великій кількості. Можна використовувати і завдання, і наочний матеріал (в тому числі і інтерактивний), і готові тестуючі програми.

Все це дає можливість вивчити і відпрацювати на уроці досить великий обсяг інформації. Ще одним плюсом на користь використання ІД на будь-якому рівні навчання є той факт, що всі записи на ній можуть бути збережені на комп'ютері і знову відкриті для повторення пройденого матеріалу або передані учневі, який пропустив урок через хворобу.

Відомо, що людина в своєму розвитку проходить ряд етапів, кожен з яких характеризується своїми особливостями і закономірностями. Тому і у плануванні уроку з використанням ІД потрібно намагатися враховувати не тільки специфіку предмету і уроку, а й вікові особливості дитини, тоді і результати будуть значно кращі. Адже хороший педагог успішно виконує завдання навчання, виховання, освіти, якщо його

діяльність заснована не тільки на знанні свого предмета і володінні методикою викладання, а й на глибокому розумінні вікових етапів розвитку людини.

#### Список використаних джерел

1. Колісник В. Використання інтерактивної дошки на уроках фізики / Василь Колісник. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://timso.koippo.kr.ua/hmura11/>
2. Silveistr A. Use of the interactive whiteboard at physics lessons for students of non-physical specialties of pedagogical universities / A. Silveistr, M. Mokliuk. // Social and legal aspects of the development of civil society institutions: collective monograph.– Warsaw: BMT Erida Sp.zo.o., 2019. - Part I. – P. 47-60.

#### AGE PECULIARITIES OF THE USE OF INTERACTIVE WHITEBOARD FOR PHYSICS

**Abstract.** *The article examines the possibilities of studying physics in institutions of secondary education on the basis of the use of an interactive whiteboard. Described age characteristics of students and their influence on work with software means of interactive whiteboard.*

**Keywords:** interactive whiteboard, software interactive whiteboard, computer training programs, visual material, interactivity, visualization.

Юлія Олішевська, Ольга Рябенка, Вікторія Думенко

#### ФІЗИЧНА СУТЬ МЕТОДУ ОПТИЧНОГО ПІНЦЕТА ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Анотація.** *У статті проаналізовано фізичну суть роботи оптичного пінцета, який призначений для безконтактного захоплення мікрооб'єктів та маніпулювання ними на основі використання петаватних лазерних імпульсів; описано можливості застосування його в біомедичних дослідженнях, особливо для дослідження клітин, вірусів і бактерій, класифікації і сортування клітин, синтезу клітин, вивчення молекул ДНК.*

**Ключові слова:** оптичний пінцет, лазер, градієнтна сила, мікрооб'єкти.

**Постановка проблеми.** 2 жовтня 2018 року, Шведська академія наук присудила Нобелівську премію з фізики «за новаторські винаходи в області лазерів». Половину премії отримав 96-літній американський фізик Артур Ешкін (Arthur Ashkin), що винайшов технологію оптичного пінцета, іншу половину поділять між собою Жерар Муру (Gerard Mourou) і Донна Стрікленд (Donna Strickland), що розробили метод генерації фемтосекундних петаватних лазерних імпульсів [1, 2]. Це відкриття здійснило революцію в лазерній фізиці, а технологію оптичного пінцета члени Нобелівського комітету назвали давньою мрією письменників-фантастів. Оптичний пінцет відкриває широкі можливості для дослідження широкого кола біохімічних і біофізичних процесів, в біофотоніці, в біомедицині, в хімії, в електроніці, нанотехнології і т. д. Останні наукові результати в області лазерного маніпулювання підтвердили можливість використання лазерного пінцета в різних біологічних додатках, таких, як захоплення клітин, бактерій, вірусів, класифікація і сортування клітин, синтез клітин і внутрішньоклітинна хірургія; проводиться велика кількість експериментів з вивчення молекул ДНК, захоплених за допомогою лазерного пінцета, для дослідження сил взаємодії об'єктів на мікромасштабах [3].

Актуальність цього відкриття для біомедичних дослідження є надзвичайною і відкриває нові перспективи.

Мета роботи: описати фізичну суть роботи оптичного пінцету та розглянути перспективи його застосування для досліджень біомедичних об'єктів.

**Виклад основного матеріалу.** Методом оптичного пінцета називають безконтактне захоплення досліджуваних мікрооб'єктів, таких, як атоми, молекули, клітини (у діапазоні від десятків мікронів до нанометрів), у лазерному пучку, а також маніпулювання положенням цих мікрооб'єктів в просторі [3].

Перші роботи 1970-х років в області оптичного управління і захоплення мікрооб'єктів належать Роберту Ешкіну. У цих роботах були представлені результати спостереження дії сил тиску світла на різні прозорі мікрочастинки, було продемонстровано, що положення прозорих діелектричних мікрочастинок можна змінювати і контролювати, прикладаючи оптичні сили як в воді, так і в повітрі. Була вперше показана експериментальна можливість оптичного захоплення мікрочастинок в тривимірні оптичні пастки, створені як на основі двох лазерних пучків, що поширюються в протилежних напрямках, так і на основі одного жорстко сфокусованого лазерного пучка. Саме такий однопроменевий підхід, що дозволяє управляти положенням мікрооб'єктів, набув широкого поширення і називається методом оптичного пінцета [4, 5].

Можливість маніпулювання захопленими мікрооб'єктами, а також розробка методик з калібрування сил оптичного захоплення для різних мікрооб'єктів дає можливість застосовувати оптичний пінцет для задач, пов'язаних з сортуванням, упорядкуванням або локалізацією одиночних мікрооб'єктів, зважених в рідині і кількісним вимірюванням сил взаємодії фемтоньютонного масштабу між ними.

Унікальною особливістю оптичного пінцета є можливість вивчення властивостей одиночних мікрооб'єктів. Досягається це тим, що, як правило, використовується суспензія частинок без урахування взаємодії з підкладкою, зондом і т. п. Для усунення можливості перегріву і руйнування мікроразків довжину хвилі лазера вибирають таким чином, щоб речовина захоплюваних об'єктів і навколишнього середовища не поглинала на цій довжині хвилі.

Принцип роботи оптичного пінцета залежить від розміру переміщуваного об'єкта. Якщо  $d > \lambda$ , то можна використати наближення геометричної оптики, щоб розрахувати траєкторії променів, відбитих заломлених частинкою. Для простоти можна вважати частинку ідеальною сферою (розсіювання Мі). Електромагнітна хвиля, яка розсіяна на частинці, передає їй деякий імпульс - а отже, створює ефективну силу, яка штовхає частинку уздовж градієнта квадрату електричного поля, тобто у бік збільшення інтенсивності світла (тому силу називають градієнтною).

У результаті частинка буде «притискатися» до осі променя, біля якої інтенсивність лазера максимальна. Якщо ж спрямовувати на частинку два лазери, що поширюються в протилежних напрямках, або сфокусувати лазер за допомогою системи лінз, то можна «затиснути» її в трьох вимірах і змусити переміщуватися слідом за точкою фокусування.

Градієнтна сила пояснюється на прикладі дії на плоску мішень площею  $S$ , яка бомбардується кульками масою  $m$  і швидкостями  $v$ , причому концентрація кульок рівна  $n$ . Коли кулька пружно відбивається від мішені, вона передає їй імпульс

$$p = 2mv. \quad (1)$$

За час  $\Delta t$  загальний імпульс

$$\Delta P = pn = 2Snmv^2 \Delta t \quad (2)$$

на мішень діє сила

$$F = \Delta P / \Delta t = 2Snmv^2. \quad (3)$$

У випадку оптичного пінцета мішенню є мікрочастинка, а кульками - фотони електромагнітної хвилі. Через складну форму частинки ефективна сила розраховується більш складним способом, однак її природа залишається тією ж.

Якщо ж діаметр мікрочастинки  $d < \lambda$ , то роботу оптичного пінцета можна пояснити за допомогою наближення електричного диполя. Коли така частинка потрапить в електричне поле лазерного пучка, її заряд перерозподіляється за об'ємом, і в ній наводиться електричний дипольний момент. З іншого боку, енергія диполя, поміщеного в електричне поле, залежить від його орієнтації, отже, у спробі зменшити цю енергію



мікрочастинка буде повертатися й «повзти» уздовж градієнта поля. Тому з боку лазера діє ефективна градієнтна сила [6].

Градієнтна сила пропорційна інтенсивності лазерного випромінювання :

$$F_{grad} = \frac{2\pi\alpha}{cn_m^2} \nabla I_0, \quad \alpha = n_m^2 a^3 \left( \frac{m^2-1}{m^2+2} \right), \quad (4)$$

де  $\alpha$  - поляризованість сфери;  $n_m$  - коефіцієнт заломлення середовища;  $I_0$  - інтенсивність випромінювання на частинці;  $c$  - швидкість світла;  $a$  - радіус частинки;  $m$  - відношення показника заломлення частинки до показника заломлення середовища.

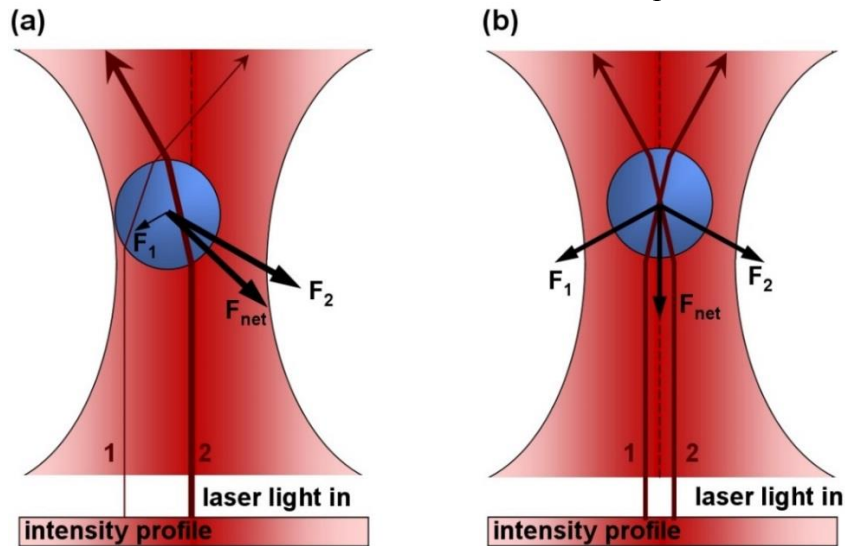


Рис. 1. Схема роботи оптичного пінцета

Градієнтна сила спрямована по градієнту електромагнітного поля, область з найбільшою інтенсивністю світла в області перетяжки лазерного випромінювання, в разі, коли  $m > 1$ . Другий компонент сили визначається поглинанням і перевипромінювання світла точковим диполем:

$$F_{scatt} = \frac{I_0 \sigma n_m}{c}, \quad \sigma = \frac{128\pi^5 a^6}{3\lambda^4} \left( \frac{m^2-1}{m^2+2} \right), \quad (5)$$

де  $\sigma$  - поперечний переріз розсіювання сфери;  $\lambda$  - довжина хвилі випромінювання лазера [3].

Умову стабільного оптичного захоплення можна записати в такий спосіб:

$$\frac{F_{grad}}{F_{scatt}} = \frac{3\sqrt{3}}{64\pi^5} \frac{n_m^2}{\left( \frac{m^2-1}{m^2+2} \right)} \frac{\lambda^5}{a^3 \omega_0^2} \geq 1. \quad (6)$$

Приклад застосування оптичного пінцету для дослідження біомолекул представлено на рис. 2.



Рис. 2. Вилучення полярного тільця із яйцеклітини



Лазерний пінцет пропонується застосовувати для вимірювання сили взаємодії еритроцитів в агрегаті, що є важливим в реології крові [7].

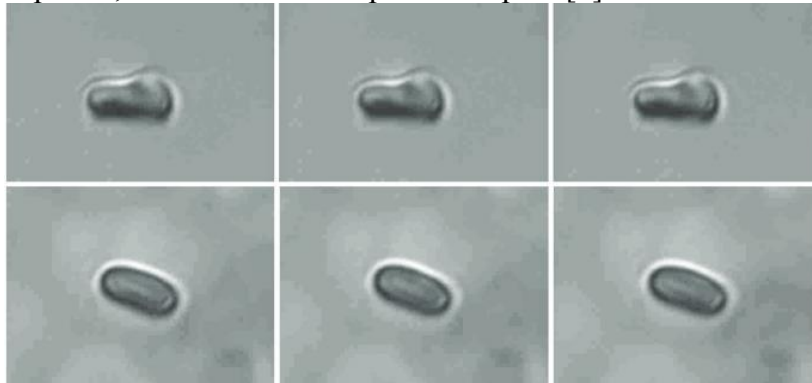


Рис. 3. Еритроцити крові при утриманні лазерним пінцетом [7]

**Висновки.** Відкриття оптичного пінцета є надзвичайно важливим для вирішення багатьох завдань сучасної біології, хімії, медицини. В перспективі оптичний пінцет дасть можливість здійснити відкриття в галузях біомедичних досліджень.

#### Список використаних джерел

1. Скальпель и пинцет [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nplus1.ru/material/2018/10/02/laser-nobel>
2. Что такое лазерный пинцет? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-russian-45726540>
3. Минин И.В. Оптические и акустические ловушки // Вестник СГУГиТ, Том 22, № 3, 2017. – С. 194 – 214.
4. Ashkin A.. Acceleration and trapping of particles by radiation pressure // Physical Review Letters. 1970. Т. 24. - С. 156–159.
5. Ashkin A., Dziedzic J. M., Bjorkholm J. E., Chu S.. Observation of a single-beam gradient force optical trap for dielectric particles // Optics Letters. 1986. Т. 11 . - С. 288.
6. А. Голубев Оптический пинцет [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.nkj.ru/archive/articles/2965/>
7. А. Ю. Маклыгин, А. В. Приезжев, А. В. Карменян, С. Ю. Никитин, И. С. Оболенский, А.Е. Луговцов, К. Ли Измерение силы взаимодействия между эритроцитами в агрегате с помощью лазерного пинцета // Квантовая электроника, 2012, том 42, №6 . – С. 500–504.

#### PHYSICAL NATURE OF THE METHOD OF OPTICAL PINNOCLE AND ITS APPLICATION FOR BIOMEDICAL INVESTIGATIONS

**Abstract.** The article analyzes the physical essence of the work of optical pinsetz, which is intended for contactless capture of microobjects and manipulation of them on the basis of the use of petativnyh laser pulses; describes the possibilities of its application in biomedical research, especially for the study of cells, viruses and bacteria, classification and sorting of cells, cellular synthesis, DNA molecule studies.

**Key words:** optical tweezers, laser, gradient force, microobjects.

Юлія Олішевська, Ангеліна Стороженко, Вікторія Думенко

#### ФІЗИЧНІ АСПЕКТИ МЕТОДІВ ТЕПЛОБАЧЕННЯ ДЛЯ БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Анотація.** У статті проаналізовано фізичні основи методу теплобачення, який ґрунтується на взаємодії електромагнітного випромінювання інфрачервоного діапазону з біотканинами; розглянуто можливості практичного застосування методу для медичної діагностики, зокрема для діагностики пухлинних утворень грудної і щитовидної залоз, захворювань суглобів, уражень сонних артерій і артерій кінцівок, а також порушень венозного кровообігу.

**Ключові слова:** інфрачервоне випромінювання, теплобачення, біологічна тканина, термограма.

**Постановка проблеми.** Для вирішення багатьох проблем біомедичної діагностики важливі переваги мають сучасні методи, пов'язані із застосуванням електромагнітного випромінювання різних спектральних діапазонів. До таких нових і перспективних методів відносять методи тепlobачення. Ці методи ґрунтуються на фізичних принципах взаємодії електромагнітного випромінювання з біологічними об'єктами. Тому важливим є дослідження і обґрунтування фізичних основ застосування цих методів.

Мета роботи: обґрунтувати фізичні основи методів тепlobачення для дослідження біологічних об'єктів та можливості їх застосування в сучасній медичній діагностиці.

#### **Виклад основного матеріалу.**

Медичне тепlobачення (термографія) - метод діагностики, заснований на реєстрації інфрачервоного випромінювання на поверхні шкіри людини.

Випромінювані інфрачервоні хвилі містять інформацію про структури різної температури, що входять до складу тіла, та про їх розташування. Діагностичні можливості тепlobачення засновані на оцінці особливостей розподілу на поверхні тіла зон випромінювання ІЧ (3-5 і 8-13 мкм) діапазону. За величиною реєстрованого випромінювання дистанційно визначається температура (енергетична яскравість) окремих ділянок тіла людини. Залежно від підвищення або зниження поверхневої температури на тлі звичних (фізіологічно нормальних) обрисів органу або кінцівки посилюється чи, навпаки, слабшає інтенсивність «світіння» цієї області. Метод нешкідливий для хворого і обслуговуючого персоналу, тому може виконуватися багаторазово і при будь-якому стані хворого [1].

У здорової людини температури розподіляються симетрично відносно середньої лінії тіла. Порушення цієї симетрії і служить основним критерієм тепловізійної діагностики захворювань [2].

Фізіологічною основою термографії є збільшення інтенсивності інфрачервоного випромінювання над патологічним вогнищем у зв'язку з посиленням його кровопостачання і метаболічних процесів або зменшення його інтенсивності в ділянках зі зменшеним регіонарним кровотоком і супутніми змінами в навколишніх тканинах [5].

Для здійснення медичної діагностики необхідно мати еталон - нормальну термограму.

Вивчення оптичних властивостей шкірного покриву тіла людини в інфрачервоному діапазоні хвиль показало, що вони близькі до характеристик абсолютно чорного тіла, тобто закони теплового випромінювання, дають можливість досить точно розрахувати власне випромінювання з поверхні тіла, або визначити радіаційну температуру ділянки тіла за величиною зареєстрованого випромінювання.

Метод тепlobачення базується на законах теплового випромінювання: Планка, Віна, Стефана-Больцмана, Кірхгофа, що діють для всіх матеріальних тіл [6].

$$\left(\frac{r_{\lambda r}}{\alpha_{\lambda r}}\right)_1 = \left(\frac{r_{\lambda r}}{\alpha_{\lambda r}}\right)_2 = \left(\frac{r_{\lambda r}}{\alpha_{\lambda r}}\right)_3 = const, \quad (1)$$

$$R = \sigma T^4, \quad (2)$$

$$\lambda_{max} = \frac{b}{T}, \quad (3)$$

$$W_{\lambda_b}(\lambda, T) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1)} \cdot 10^{-6}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \cdot \text{мкм}. \quad (4)$$

Для опису частини випромінювання чорного тіла, що випускається реальними тілами, вводять спектральний коефіцієнт випромінювання –  $\varepsilon_{\lambda}(\lambda, T)$ :

$$\varepsilon_{\lambda}(\lambda, T) = \frac{W_{\lambda_{obj}}(\lambda, T)}{W_{\lambda_b}(\lambda, T)} \quad (5)$$

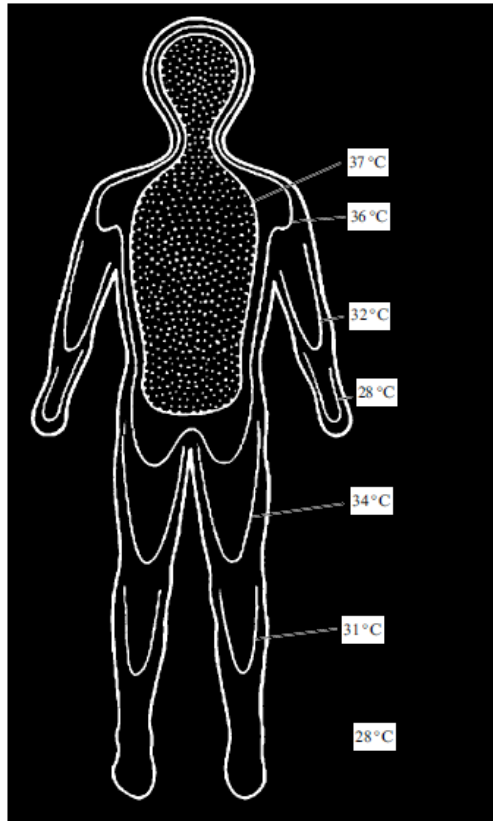


Рис. 1. Розподіл температури тіла людини [1]

Вимірювання потоку теплового випромінювання може проводитися під різними кутами по відношенню до нормалі поверхні об'єкту. Якщо об'єкт підкоряється закону Ламберта, то інтенсивність його випромінювання у напрямку  $I_\theta$  задається кутом  $\theta$ , пов'язана з інтенсивністю в напрямку нормалі  $I_0$ , співвідношенням:

$$I_\theta(\theta) = I_0 \cos\theta. \quad (6)$$

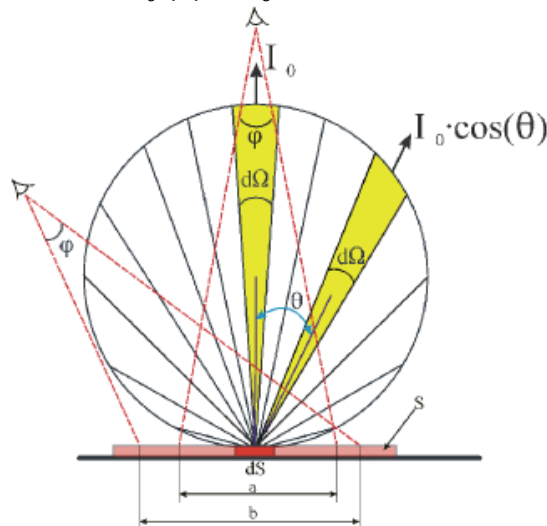


Рис. 2. Розподіл інтенсивності випромінювання джерела, що підкоряється закону Ламберта [3,4]

За інтегральною потужністю випромінювання, яка виміряна тепловізором в певному спектральному діапазоні визначається температура.

$$W_{obj}(T) = \varepsilon_{\Delta\lambda}(T) \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} W_{\lambda,b}(\lambda, T) d\lambda. \quad (7)$$

Найбільш важливі області діагностичного використання термографії: розпізнавання пухлинних утворень грудної і щитовидної залоз; діагностика захворювань суглобів, уражень сонних артерій і артерій кінцівок, а також порушень венозного кровообігу. Відомо, що злоякісна пухлина внаслідок підвищеного метаболізму має більш високу температуру в порівнянні з навколишніми тканинами. Температура також завжди підвищена у місці запалення. Напроти, порушення кровообігу певних ділянок тіла в результаті звуження кровоносних судин призводить до зменшення кровопостачання тканин, послаблення обміну речовин і, відповідно, до зниження температури в цій ділянці [6].

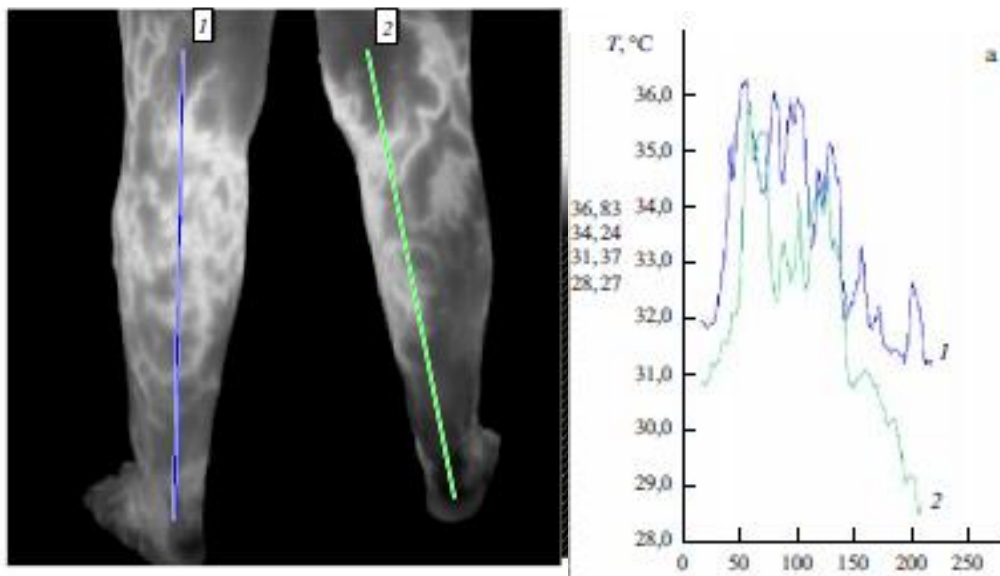


Рис. 3. Термограми судинних патологій (венозне розширення вен)

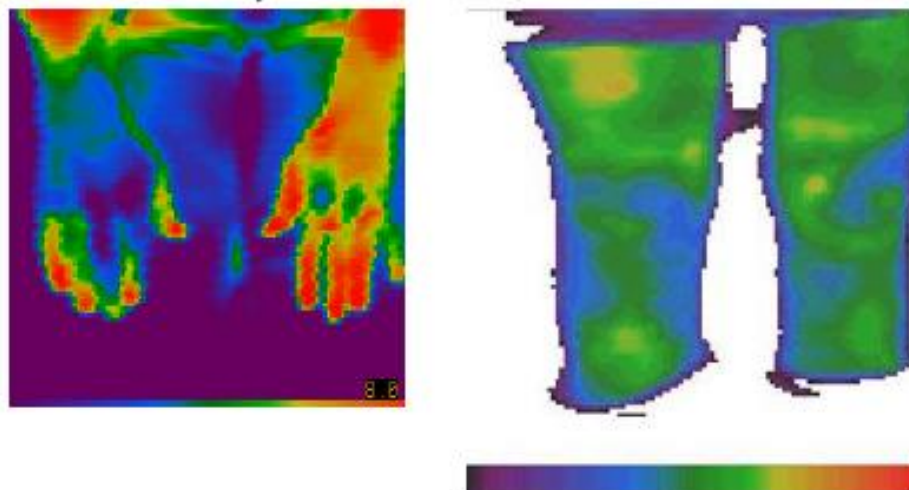


Рис.4. Термограми при артрозі

**Висновки.** Методи теплобачення ґрунтуються на відомих фізичних законах теплового випромінювання, є досить простими в реалізації, не чинять згубної дії на організм, тому мають важливі переваги для застосування. Внаслідок своєї високої чутливості термографія дає можливість в багатьох випадках виявляти ранні доклінічні стадії патологічних порушень.

#### Список використаних джерел

1. Іваницький Г. Р. Современное матричное тепловидение в биомедицине / Г. Р. Іваницький. // Успехи физических наук. – 2006. – №12. – С. 1293 – 1320.

2. Ткаченко Ю.А. Клиническая термография (обзор основных возможностей) / Ю.А. Ткаченко, М.В. Голованова, А.М. Овечкин. – Ростов-на-Дону, 2009. – 270 с.
3. Скрипаль А. В. Тепловизионная биомедицинская диагностика / А. В. Скрипаль, А. А. Сагайдачный, Д. А. Усанов. – Саратов: Издательство саратовского университета, 2009. – 118 с.
4. Заяц Г. А. Медицинское тепловидение - современный метод функциональной диагностики / Г. А. Заяц, В. Т. Коваль. // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2010. – №3. – С. 27 – 33.
5. Андрейчин М. А. Дистанційна термографія та її значення для діагностики гострого тонзиліту / М. А. Андрейчин, Ю. В. Копча. // Інфекційні хвороби. – 2016. – №3. – С. 82 – 88.
6. Медична і біологічна фізика: Навчальний посібник для студентів спеціальності 222 «Медицина» / Е.І. Сливко, О.З. Мельнікова, О.З. Іванченко, Н.С. Біляк. - Запоріжжя, 2018.- 291 с.

## PHYSICAL ASPECTS OF THERMAL METHODS FOR BIOMEDICAL INVESTIGATIONS

**Abstract.** *The article analyzes the physical foundations of the method of heat dissipation, which is based on the interaction of electromagnetic radiation of the infrared range with biocavities; the possibilities of practical application of the method for medical diagnostics, in particular for diagnostics of tumor formations of the thoracic and thyroid glands, joints diseases, lesions of carotid arteries and arteries of extremities, and also violations of venous blood circulation are considered.*

**Keywords:** *infrared radiation, heat dissipation, biological tissue, thermogram.*

**Вікторія Черниш, Віталіна Росінська, Анатолій Сільвейстр**

## ПРИРОДНИЧО-НАУКОВІ ЗНАННЯ ЯК ОСНОВА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ПРЕДМЕТІВ ПРИРОДНИЧОГО ЦИКЛУ

**Анотація.** *В статті розглядаються природничо-наукові знання як основа для вивчення предметів природничого циклу у закладах загальної середньої освіти. Показано, що важливе значення для формування природничо-наукових знань мають як інтеграційні так і диференційні процеси. Обґрунтовуються та з'ясовуються умови реалізації природничо-наукових знань. Наводяться напрямки формування природничо-наукових знань учнів на уроках фізики. Звертається увага на засвоєння міжпредметних понять під час вивчення предметів природничого циклу з метою формування природничо-наукових знань.*

**Ключові слова:** *учнів, природничо-наукові знання, інтеграційні процеси, предмети природничого циклу, уроки фізики, формування, міжпредметні поняття.*

**Постановка проблеми.** Сучасне виробництво, з його високим рівнем механізації, широкої автоматизацією контролю і управління технологічними процесами, застосуванням електронно-обчислювальних машин, все більше і більше вимагає від робітників інженерно-технічних знань, розуміння наукових принципів виробництва, високого рівня розвитку мислення, творчих здібностей. Починати розвивати ці якості у майбутніх фахівців потрібно в період навчання в школі, коли формується особистість з її поглядами, переконаннями, знаннями, вміннями і здібностями.

**Аналіз останніх досліджень.** Проблему реалізації міжпредметних зв'язків на уроках/заняттях з фізики розв'язували: О. Бугайов, С. Величко, С. Гончаренко, Ю. Дік, В. Завьялов, В. Ільченко, Ю. Лук'янов В. Розумовський, О. Сергєєв, Н. Стучинська, І. Туришев, А. Усова, Л. Уфимцев, Б. Яворський та ін. Аналіз літератури з проблем інтегрованого навчання і методики проведення інтегрованих уроків показав, що в сучасній педагогіці цьому питанню надається велике значення.

**Мета статті:** теоретично обґрунтувати та з'ясувати умови реалізації природничо-наукових знань як основи для вивчення предметів природничого циклу.

**Виклад основного матеріалу.** Кожний перспективний напрямок діяльності людини прямо або побічно пов'язаний з сучасними технологіями і новою матеріальною базою, і природничо-наукові знання за своєю суттю - запорука успіху. Відсутність

фундаментальної природничої бази може сформувати помилкову суспільну думку, що приводить до її неактивної дії.

Отже, знання в сфері природних наук потрібні не тільки професіоналам в природничо-науковій області, а й будь-якій освіченій людині незалежно від її сфери діяльності.

Знання – особлива форма духовного засвоєння результатів пізнання, процесу відображення дійсності, яка характеризується усвідомленням їх істинності. Невід’ємними якостями справжніх знань є систематичність, усвідомленість, осмисленість. Знання, виступаючи складовою світогляду учня, значною мірою визначають його ставлення до дійсності, моральні погляди й переконання, вольові риси, характер. Вони є одним із джерел нахилів і інтересів учня, необхідною умовою розвитку здібностей, обдарувань [3, с. 137].

Як вважає [2, с. 72], знання - найбільш «поверхневий» рівень засвоєння інформації, який передбачає запам’ятовування певної суми фактів, образів, правил, числових даних тощо, а також інформації, виробленої нашим мисленням. У школі всі вони систематизуються у формі навчальних предметів.

Природничо-наукова освіта передбачає передачу підростаючому поколінню емпіричного досвіду пізнання світу, формування представлень про природничо-наукову картину світу як глобальної моделі природи, яка відображає цілісність і багатообразність світу у відповідності з новими концепціями природознавства, розуміння принципів наступності у вивченні законів природі.

Проблема інтеграції природничо-наукових знань у школі, яка визначається економічними і політичними запитами суспільства, є виключно важливою і, разом з тим, складною. Її вирішення, як мінімум, вимагає:

- глибокої теоретичної (філософської) підготовки для розуміння взаємозв’язку і розвитку такої діалектичної пари, як «інтеграція і диференціація». Тільки на основі глибокого розуміння цієї методології, що грає важливу роль при формуванні наукового знання, можна розробити і наукові концепції, спрямовані на інтеграцію природничо-наукових знань у сучасній школі. Весь історичний досвід розвитку наукового знання свідчить, що одностороннє (штучне) випинання одного або іншого принципу гальмує розвиток як науки, так і освіти, - в той час як розумне поєднання цих принципів прискорює темпи розвитку природничо-наукового знання. Тому в даний час не повинно стояти питання про те, чи потрібно, чи ні посилювати інтеграцію природничо-наукових знань у рамках школи, або необхідно знайти такі тактичні підходи, які дозволять це зробити максимально ефективно;

- комплексного підходу, який забезпечить одночасну роботу всіх змістових ліній Державного стандарту (без винятку) з реалізації цієї ідеї, в протилежному разі «зависання» навіть однієї з них не дасть змогу домогтися намічених результатів;

- докорінного перегляду ієрархії, змісту і взаємозв’язку таких диференційованих курсів, як фізика, хімія, біологія та географія. Курсу біології в цій ієрархії необхідно відвести відповідне місце, так як дана дисципліна вивчає найбільш високу форму руху матерії - біологічну, а розуміння її сутності можливе лише на основі її генетичних форм - фізичної і хімічної. Це істотно підсилює міжпредметну інтеграцію природничо-наукових знань у рамках диференційованого навчання, а інтегровані курси остаточно її завершать. Нажаль, в методичній літературі ця проблема дуже рідко ставиться, хоча на необхідність її вирішення наголошують такі видатні вчені, як Б.Д. Комісаров [6, с. 36], Б.М. Медников, А.А. Нейфх [4, с. 5] та С. Похлебаєв [8].

Формування і засвоєння природничо-наукових знань відбувається в процесі і на основі діяльності людини, яка виявляє властивості зв’язку елементів реальності, що інваріантні до певних їх перетворень. Причому цей процес може відбуватися на базі

будь-якої діяльності, до якої здатна людина. Це може бути предметна діяльність (наприклад, маніпулювання предметами, механічна їх обробка, хімічне з'єднання і розкладання, збирання і розбирання, зважування, вимірювання, взаємне переміщення тощо). Також і може бути перцептивна діяльність (наприклад, розглядання, прослуховування, спостереження, слідження тощо). Насамкінець, це може бути символічна діяльність (наприклад, зображення, назва, позначення, словесний опис, висловлювання, повторення слів і висловів тощо). Зазвичай всі ці види діяльності в навчальному процесі тісно переплетені. Але як би не співвідносились названі види діяльності в навчальному процесі, всі вони є лише передумовою формування знань. Вони можуть стати джерелом знань, а можуть і не стати. При цьому необхідно так побудувати навчальний процес, щоб види діяльності, які виконує учень, сприяли формуванню знань [1].

На думку А.В. Усовой, формування фундаментальних понять допоможе: розкрити взаємозв'язок явищ різної природи, що вивчаються різними науками; показати спільність методів дослідження, застосовуваних в різних науках; усунути дублювання одних і тих же питань при вивченні різних предметів; забезпечити наступність у формуванні теорій [10, с. 12].

Стрімкі темпи розвитку природничих наук в даний час привели до швидкого зростання наукової інформації, яку включають до відповідних шкільні природничих предметів. Програми з фізики, хімії, біології надають можливості засвоювати учням понад тисячу наукових понять, які виступають у більшості як розрізнені елементи знань. Інтеграція знань на основі фундаментальних понять істотно підвищує пріоритет сучасного природознавства, так як знання його фундаментальних положень, світоглядних і методологічних висновків є необхідним елементом профільної підготовки учнів [10, с. 12].

На етапі застосування поняття для аналізу конкретних фізичних, хімічних і т.п. ситуацій відбувається оволодіння поняттям через встановлення його взаємозв'язків з раніше вивченими поняттями, оволодіння тією чи іншою ситуацією, отримання конкретних практичних і теоретичних результатів [9, с. 304]. На цьому етапі відбувається його розвиток, збагачення його змісту, здійснюється перенесення поняття на інше коло явищ.

Дослідження Е. Мамбетакунова з даного питання дозволяють виділити умови, необхідні для успішного засвоєння понять учнями: вчителю необхідно знати зміст і значення сформульованих понять в сучасній науці; вчителю важливо знати основні етапи формованих понять; при формуванні понять необхідно правильно використовувати такі розумові операції, як аналіз і синтез, порівняння, абстрагування і узагальнення; необхідно своєчасно встановлювати зв'язки і відносини між поняттями, формувались при вивченні фізики, з поняттями, які формувались при вивченні інших предметів [7].

Узагальнюючи вищевикладене, можна виділити умови, необхідні для успішного засвоєння учнями метапредметних понять: створення необхідної бази і запасу уявлень для введення кожного нового поняття; введення кожного нового природничого поняття повинно бути мотивовано і аргументовано. Можливе створення проблемної ситуації, в результаті аналізу якої учні приходять до висновку про недостатність для відповіді на питання, що є у них понять; ретельний підбір і науковий аналіз фактів, що забезпечує освіту в свідомості учня нового поняття; врахування специфіки змісту поняття, рівня розвитку мислення та знань учнів при виборі способи формування понять; безперервний розвиток кожного поняття протягом усього періоду вивчення природничо-наукових предметів у школі; забезпечення наступності у формуванні понять, які є загальними для циклів природничо-наукових предметів, на основі реалізації міжпредметних зв'язків;

забезпечення єдності в інтерпретації понять, загальних для циклів природничо-наукових предметів.

У такі курси необхідно включати питання про методологію наукового пізнання, про форми пізнання (фізичні теорії, закони, гіпотези, поняття і наукові факти). Формування природничо-наукових понять в учнів загальноосвітніх шкіл сприятиме цілісному уявленню про навколишній світ і сучасні вимоги, що пред'являються до навчального процесу [5].

**Висновки.** Формування природничо-наукових знань передбачає, перш за все, засвоєння учнями міжпредметних понять і універсальних навчальних дій (регулятивних, пізнавальних, комунікативних), що є відповідно індикатором у засвоєнні даних понять. Під час підготовки учнів необхідні нові підходи до навчання, нові навчальні природничі курси, на яких будуть розглянуті і проаналізовані причини розвитку природничо-наукових знань, а також їх вплив на засвоєння фізичних понять.

#### Список використаних джерел

1. Артемьева В.В. Использование компьютерных технологий в формировании естественнонаучных знаний у младших школьников / В.В. Артемьева. // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. - 2007. - Т. 16. - № 40. - С. 325-331.
2. Вишневецький О. Теоретичні основи сучасної української педагогіки: навч. посіб. – 3-тє вид., доопр. і доп. / О. Вишневецький. – К.: Знання, 2008. – 566 с.
3. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник / С.У. Гончаренко. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
4. Грин Н. Биология. В 3 т. Т. 1 / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор.: Пер. с англ. под ред. Р. Сопера. – М.: Мир, 1990. - 368 с.
5. Дубицкая Л.В. Общенаучное понятие – основа метапредметного подхода в обучении / Л.В. Дубицкая. // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - №2. - С. 462.
6. Комиссаров Б. Д. Методологические проблемы школьного биологического образования / Б. Д. Комиссаров. – М.: Просвещение, 1991. - 160 с.
7. Мамбетакунов Э.А. Дидактические функции межпредметных связей в формировании у учащихся естественнонаучных понятий: дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02 [Текст] / Э.А. Мамбетакунов. – Бишкек, 1991. – 386 с.
8. Похлебаев С. М. Проблемы современного естественнонаучного образования и пути их решения / С. М. Похлебаев // Наука и школа. - 2010. - № 4. - С. 9 - 13.
9. Теория и методика обучения физике в школе: общие вопросы: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений [Текст] / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская и др.; под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. – М.: Издат. центр «Академия», 2000. – 368 с.
10. Усова, А.В. Межпредметные связи в преподавании основ наук в школе: метод. рекомендации / А.В. Усова. Челябинск: Изд-во ЧГПУ «Факел», 1996. - 15 с.

#### NATURAL AND SCIENTIFIC KNOWLEDGE AS A BASIS FOR THE EXAMINATION OF NATURAL CYCLE SUBSTANCES

**Abstract.** *The article deals with the natural and scientific knowledge as the basis for the study of subjects of the natural cycle in institutions of general secondary education. It was shown that both integration and differential processes are important for the formation of natural sciences. The conditions for the implementation of natural sciences are substantiated and clarified. Are presented directions of formation of natural sciences knowledge of students in physics classes. Attention is drawn to the assimilation of interdisciplinary concepts during the study of the subjects of the natural cycle in order to form science and science.*

**Keywords:** *students, natural sciences, integration processes, subjects of the natural cycle, physics lessons, formation, interdisciplinary concepts.*



## МЕТОДИЧНІ ПРИЙОМИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

***Анотація.** В статті описуються методичні прийоми візуалізації навчальної інформації з фізики, які базуються на розробці схемо-знакових моделях подання знань: у формі графа, приписної моделі, фреймової моделі, конспект-схеми, когнітивно-графічних елементів «Дерево» та «Будинок», опорного конспекту, карти пам'яті, метаплану.*

***Ключові слова:** візуалізація навчальної інформації, методичні прийоми, схемо-знакові моделі подання знань.*

В епоху інформаційної насиченості проблеми компонування навчальної інформації та оперативного її використання набувають колосальної значущості. Інформаційна насиченість сучасного світу вимагає спеціального компонування навчального матеріалу перед його представленням учням, щоб у візуально зрозумілому вигляді подати інформацію.

Питанням візуалізації навчальної інформації з шкільного курсу фізики присвячені праці В.Ф. Заболотного, О.І. Іваницького, Н.А. Мисліцької, В.Д. Шарко тощо.

Метою статті є опис методичних прийомів, які доцільно використовувати для візуалізації навчального матеріалу на уроках з фізики та під час організації самостійної діяльності учнів.

Технологія візуалізації навчальної інформації - це система, що включає наступні складові: комплекс навчальних знань; візуальні способи їх представлення; візуально-технічні засоби передачі інформації; набір психологічних прийомів використання та розвитку візуального мислення у процесі навчання. Дана технологія перегукується з педагогічною концепцією візуальної грамотності, яка виникла наприкінці 60-х років ХХ століття в США. Ця концепція ґрунтується на положеннях про значущість візуального сприйняття для людини в процесі пізнання світу і свого місця в ньому, провідної ролі образу в процесах сприйняття і розуміння, необхідності підготовки свідомості людини до діяльності в умовах збільшення інформаційного навантаження.

Візуалізація інформації – це подання цифрової і текстової інформації у вигляді рисунків, графіків, діаграм, структурних схем, таблиць, фотографій тощо. На думку Н.О. Резник візуалізація навчального матеріалу є представленням, структуруванням і оформленням навчальної інформації з використанням статичних (паперові носії) і динамічних (відеофільми, мультимедіа) засобів навчання. Візуалізація має базуватись на основі постійної взаємодії трьох способів подання інформації – текст, рисунок, формула, що сприяє формуванню цілісного навчального образу, який активізує візуальне мислення учня під час вивчення навчальних предметів різних освітніх галузей. Під візуальним мисленням розуміють «людську діяльність, кінцевим продуктом якої є створення нових образів, візуальних форм, що несуть певне змістове навантаження». Ефективним способом обробки і компонування інформації є її «ущільнення», тобто подання в компактному, зручному для використання вигляді. Розробкою моделей подання знань в «ущільненому» вигляді займається спеціальна галузь інформаційної технології - інженерія знань. До основ ущільнення навчальної інформації можна віднести також теорію змістовного узагальнення В.В. Давидова, теорію укрупнення дидактичних одиниць П.М. Ерднієва. Під «ущільненням» інформації розуміється, насамперед, її узагальнення, укрупнення, систематизація, генералізація. П.М. Ерднієв стверджує, «що найбільша якість засвоєння програмного матеріалу досягається в процесі подання навчальної інформації одночасно чотирма кодами: малюнком, числом, символом, словом».

Методологічним фундаментом розглянутої технології є такі принципи її побудови як принцип системного квантування і принцип когнітивної візуалізації.

Візуалізація навчальної інформації технологічно може бути реалізована різними методичними прийомами і відповідно до цього існують різноманітні схемо-знакові моделі подання знань, приклади яких описано нижче.

*1. Логічна структура навчальної інформації у формі графа.*

Граф навчальної теми відображає структуру навчальної інформації. Вершина графу відображає навчальний елемент, а ребро - зв'язок між навчальними елементами. Оскільки можливі різні структури навчальної інформації, можуть бути і різні форми графа. Граф як візуальний засіб навчання у практиці використовується рідко. Але його можна ефективно використовувати як орієнтацій на основа діяльності на вступній лекції у вищому навчальному закладі, або як «Резюме» на заключній лекції.

*2. Приписна модель* є набором правил або алгоритмічних приписів для представлення будь-якої процедури розв'язання. Якщо звичайна інструкція складається з декількох, а іноді і значної кількості правил (принципів), то приписна модель зводить їх в одну візуальну композицію з усіма зв'язками і розгалуженнями. Як варіант цієї моделі можна запропонувати схеми («навчальні карти»), розроблені Б.Ц. Бадмаєвим: карти ООД (орієнтовна основа дій) і карти ОСВД (оперативна схема виконання дій). В основу «навчальних карт» покладена теорія поетапного формування розумових дій П.Я. Гальперіна і структура навчально-пізнавальної діяльності.

Схема ООД - це навчально-методичний засіб, що представляє собою структурно-логічну схему практичної дії, яка допомагає правильно орієнтувати рухові, перцептивні, розумові і мовні дії. Саме поняття «схема тут носить умовний характер, оскільки може бути реалізована в інших методичних зорієнтованих засобах».

*3. Фреймова модель.* (Фрейм - рамка, кістяк, скелет, мінімальний опис явища). Фрейм в технології навчання - це одиниця представлення інформації, заповнена у минулому, деталі якої за необхідності можуть бути змінені відповідно до ситуації. Зазвичай фрейм складається з декількох осередків (слотів), кожен з яких має своє призначення. За допомогою фреймової моделі можна «ущільнювати», структурувати і систематизувати інформацію у вигляді таблиць, матриць.

*4. Схемоконспект або конспект-схема* може розглядатися як окремий випадок фреймової моделі.

*5. Когнітивно-графічні елементи «Дерево» та «Будинок»* будуються за принципом блок-схем. Тут важлива послідовність основних компонентів у досліджуваній теорії: основа - ядро - наслідки. В основі, як правило, відзначаються опорні поняття, факти, способи дій, актуалізація яких необхідна для вивчення її ядра. Наслідки містять навчальний матеріал, який забезпечує реалізацію внутрішньопредметних, міжпредметних зв'язків та вихід на практику. Спеціальні дослідження про вплив форми представлення ООД на результат засвоєння засвідчує, що ці моделі ефективно впливають на навчання, оскільки техніка їх побудови ґрунтується на методі сходження від абстрактного до конкретного. «Будинок» теми доцільно використовувати для відображення структури фундаментальної теорії, вивчення якої необхідне в подальшому при вивченні багатьох тем. Схематично «Будинок» складається з «фундаменту» (методологічний рівень), «корпусу» (теоретичний рівень), «даху» (прикладний рівень).

*6. Опорний конспект або лист опорних сигналів (Л.О.С.)* - це побудована за спеціальними принципами візуальна модель змісту навчального матеріалу, в якій стисло зображені основні смислові блоки теми, а також використовуються графічні прийоми підвищення мнемонічного ефекту. Опорний конспект краще, ніж будь-яка схема враховує психологічні особливості сприйняття інформації, оскільки не вимагає жорсткої структури. У звичайній схемі інформація не кодується, а матеріал представлений

словесно простим реченням або певним поняттям. Опорний конспект повинен бути небагатослівним і гранично ущільненим. Кожен символ, слово або знак відображають лише найголовніше. Часто сигнальні опори - це лише натяк на те, про що потрібно розповідати. В подальшому думка повинна висловлюватись самостійно, вибудовуючи ланцюги слів, фраз, нових думок.

Поняття опорний конспект пов'язане з ім'ям педагога-новатора В.Ф. Шаталова, який вперше почав його застосовувати, і дав обґрунтування асоціативним опорним конспектам.

6. *Карта пам'яті*, яку запропонували американські педагоги Б. Депортер і М. Хенако найбільше наближає форму запису до природньої роботи мозку щодо сприйняття інформації та її передачі. У процесі словесної взаємодії мозку доводиться сортувати фрагменти різноманітної випадкової і хаотичної інформації, одночасно здійснювати відбір, формулювання, організацію матеріалу з урахуванням слів і ідей, що виникають на підсвідомому рівні. Слухачі аналізують кожне слово в контексті попередньої і наступної інформації і лише після цього, ґрунтуючись на власному сприйнятті та досвіді, подають інтерпретацію значення слів. Карти пам'яті можливо використовувати під час планування або організації діяльності.

7. *Метаплан* є інваріантною множиною знакових форм (елементів), що мають певне призначення. Метаплан як знаковий візуальний засіб має властивості, що сприймаються чуттєво формою і колір. До елементів форми метаплана відносяться: смуга, хмара, овал, прямокутник, коло. Кожен елемент несе певні сутнісні характеристики, наприклад, смуги використовуються для позначення коротких формулювань або висновків, а також до них можуть бути внесені назви, заголовки, поняття категорії. Хмарою окреслюють фундаментальну теорію або запитальні речення. Овали можуть означати додаткову інформацію. Прямокутником виділяються назви, заголовки чи поняття категорії. Форма знака сприяє його розпізнаванню, але не нагадує про зміст навчального елемента. Виділення фігури сприяє швидкому акцентуванню уваги на навчальній інформації.

На вибір форми візуалізації впливають зміст навчальної дисципліни та ступінь абстракції її основних понять.

#### Список використаних джерел

1. Заболотний В.Ф., Шут М.І., Мисліцька Н.А. Технології навчання фізики: [навчальний посібник з мультимедійним супроводженням]. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 177 с.
2. Резник Н.А. Технология визуального мышления//Школьные технологии. 2000. №4. С.127-141.

#### METHODOLOGICAL ACCEPTANCE OF VISUALIZATION OF TRAINING INFORMATION

*Abstract.* The article describes the methodical techniques of visualization of educational information in physics, which are based on the development of schematic-sign models of presentation of knowledge: in the form of a graph, an attached model, a frame model, a consecutive diagram, cognitive-graphic elements «Tree» and «House», a reference abstract, memory cards, metaplan.

*Keywords:* visualization of educational information, methodical techniques, scheme-sign models of presentation of knowledge.

Людмила Юрій, Володимир Заболотний

#### МЕТОДИЧНІ ПРИЙОМИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІСТОРИЗМУ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ

*Анотація.* В статті коротко описано методичні прийоми використання елементів історизму під час навчання фізики; наведено напрямки використання історії науки на уроках фізики в школі з урахуванням вікових та індивідуальних особливостей учнів і рівня розвитку їх мислення.

*Ключові слова:* принцип історизму, історія науки, елементи історизму. методика навчання фізики.

У сучасному світі освіта є пріоритетним напрямком в розвитку суспільства. Вона закладає фундамент для нових відкриттів, досягнень в пізнанні світу, отримання нового систематизованого знання. Загальновідомо, що одним з найбільш ефективних способів передачі і отримання знань є історичний підхід. Він є одним зі способів реалізації принципу історизму при навчанні, який дає можливість сформувати в учнів науковий світогляд.

Фізика та астрономія є науками, що розвиваються у відповідності до принципу інтернаціональності знання і базуються на досягненнях окремих народів. Останні дослідження вчених-фізиків, істориків науки, соціологів та психологів дають підстави стверджувати, що наявність різноманітних культур і традицій сприяє розвитку природничих наук, упровадженню нових ідей та теорій, не дає науці перетворитися у набір непорушних істин.

Оновлення змісту фізичної освіти слід розглядати як процес формування освітньо-пізнавальних, патріотичних якостей учнів, виховання національної свідомості, поглиблення їхніх знань про свій народ, його наукові та культурні традиції. Історія фізики може відіграти в цьому процесі важливу роль. Залучення учнів до вивчення історії народів, їх культури, традицій шляхом систематичного ознайомлення на уроках фізики з історією науки є важливим завданням під час навчання фізики та астрономії.

Тому дослідження історії зародження і розвитку фізики, наукової спадщини видатних учених, їх особистісних якостей, способів мислення та здобування нового знання, а також розробка методичних засад використання її елементів при навчанні фізики в середній школі є важливим науково-методичним завданням.

З огляду на це можна розглядати використання елементів історії фізики як самостійну методичну проблему.

Метою статті є узагальнення та короткий опис методичних прийомів використання елементів історизму під час вивчення фізики.

На сьогоднішній день використання матеріалів з історії науки в шкільному курсі фізики має незначний вплив на процес навчання фізики в середній загальноосвітній школі. Учні мають низькі знання з історії науки. Вчителі, хоча й притримуються думки про необхідність використання історії науки при вивченні фізики (астрономії) для вирішення важливих дидактичних завдань, на практиці здійснюють це не систематично. Причини цього, на нашу думку, полягають у переважно низькій обізнаності вчителів з історією фізики, відсутності науково-обґрунтованого методичного забезпечення, яке базувалося б на конкретному матеріалі з історії науки.

Тому актуальною постала проблема дослідження історії зародження та розвитку фізики, створення цілісної картини еволюції науки як складової неперервного процесу розвитку природничого знання, що проходить фази споглядання, накопичення фактів та ідей, створення наукових теорій, на основі якої можна було б розробити методичні рекомендації щодо використання матеріалів з історії фізики та астрономії на уроках.

Елементи історизму відіграють важливу роль у навчанні фізики. На це вказували історики фізичної науки та методисти: Б. Спаський, П. Кудрявцев, Я. Дорфман, Г. Голін, В. Єфименко, В. Мощанський, Є. Савелова, І. Шилова, І. Ланіна, Ю. Корольов, вітчизняні дослідники Я. Деркач, Г. Кордун, В. Андріанов, В. Костюк та ін. Серед вітчизняних науковців питання використання історичного матеріалу під час вивчення фізики розглядали В.М. Андріанов [3], Л.Ю. Благодаренко [3], В.Ф. Заболотний [2], М.І. Садовий, Н.А. Мислицька [1], М.І. Шут [2]. Аналіз науково-методичної літератури дозволяє зробити висновок про те, що впровадження історизму у процес навчання фізики

є важливою умовою забезпечення ефективності навчально-виховного процесу.

Проблема використання матеріалів з історії науки традиційно розглядалася у контексті використання елементів краєзнавства (праці В. Андрианова, Г. Кордуна, В. Костюка). Проте відсутні роботи, в яких визначалися б обсяг та зміст матеріалів з історії науки, шляхи їх використання в школі, можливості оновлення змісту шкільної фізичної освіти за допомогою їх системного використання. Тому виникає потреба з'ясування ролі та місця таких елементів у шкільному курсі фізики, обґрунтування критеріїв відбору та розкриття механізмів їх впливу на навчально-виховний процес, можливостей для вирішення важливих завдань, які постають перед сучасною школою, тобто розробки науково-методичних засад використання елементів історії науки при вивченні фізики та астрономії.

Розглянемо можливості використання історичного матеріалу при вивченні фізики. Основною формою організації навчального процесу у загальноосвітньому навчальному закладі є урок. На уроці реалізується взаємодія вчителя з класом відповідно до мети та завдань навчальної програми. Уроки не повинні бути побудовані на основі схематизму, а мають спонукати учнів до сприйняття й осмислення навчальної інформації, озброювати їх навичками і вміннями самостійної роботи, сприяти особистісному розвитку.

Виділяють декілька напрямків використання історії науки на уроках фізики в школі з урахуванням вікових та індивідуальних особливостей учнів і рівня розвитку їх мислення [3]:

1) ознайомлення учнів з життям і діяльністю великих вчених, їх «моральними» якостями; воно має велике виховне значення, так як дозволяє сформувати у школярів захоплення справою, прагнення приносити користь;

2) підготовка рефератів і повідомлень; ця діяльність розширює кругозір учнів, поглиблює розуміння фізичних явищ, привчає до самостійної роботи з науково-популярною і навчальною літературою;

3) розв'язування фізичних задач, що відображають проблеми науки і техніки; тут учні вивчають сутність відкриттів, формують вміння висувати гіпотезу, формулювати і аналізувати висновки;

4) відтворення історичних дослідів, які повинні підкреслювати взаємозв'язок фізичних явищ і процесів, вишуканість і простоту експериментів, на основі яких ученим вдалося встановити важливі закономірності.

При використанні історичного матеріалу потрібно враховувати наступне:

1) обсяг історичних відомостей повинен бути мінімальним (обсяг матеріалу повинен визначатися віковими особливостями і відрізнятися для відповідних класів; потрібно уникати використання несуттєвих фактів з історії науки);

2) історичний матеріал потрібно органічно пов'язувати з темою, що вивчається на уроці;

3) факти, що повідомляються повинні бути яскравими, захоплюючими, нести великий виховний заряд; їх слід підбирати таким чином, щоб вони викликали певні переживання: радість, гнів, захоплення, осуд, схвалення тощо. В цьому випадку більш активно пробуджуються і формуються моральні почуття і переконання;

4) бажано так підібрати матеріал, щоб учень був змушений поставити себе на місце вченого в момент прийняття ним важливого рішення; це дозволить мислено прожити фрагмент життя вченого, стати наче співучасником подій;

5) корисні звернення до висловлювань і спогадів самих вчених або їх учнів і співробітників.

Методи та прийоми використання історизму подано на схемі (рис.1).

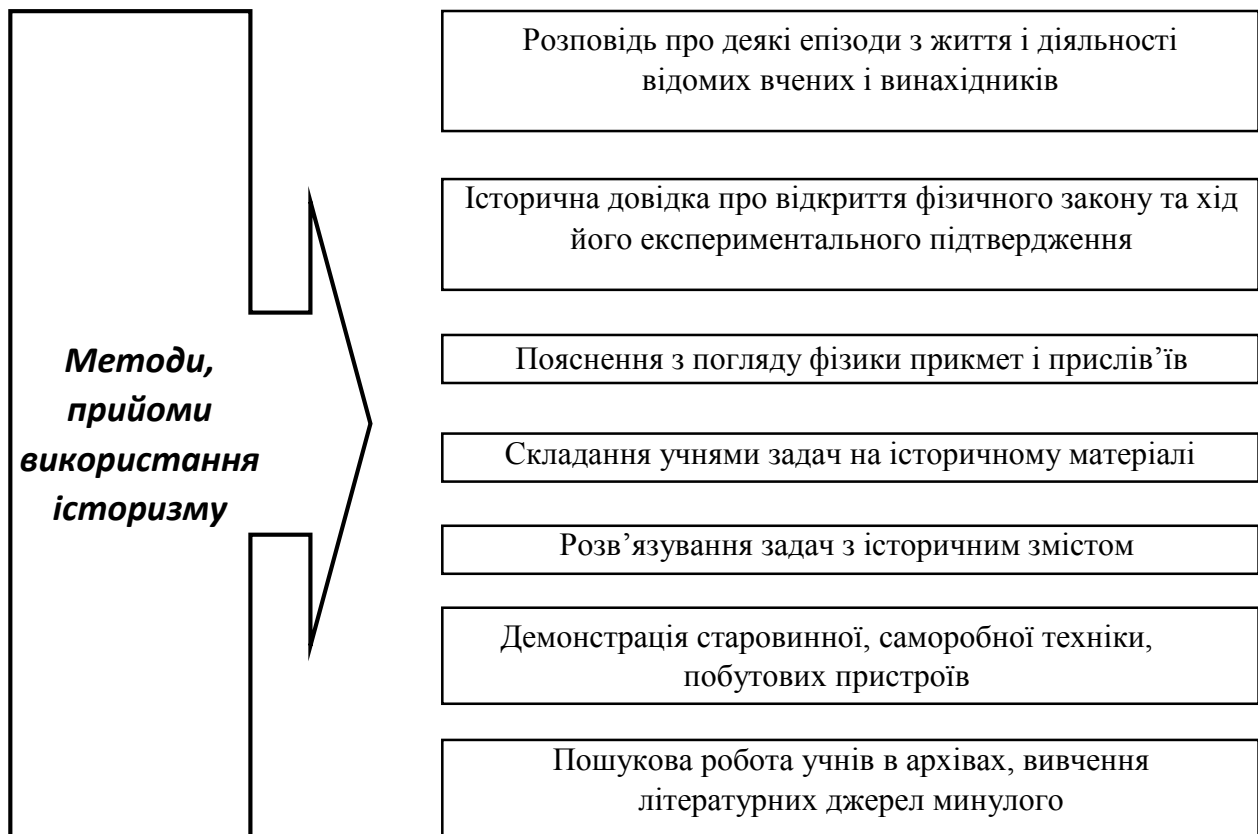


Рис.1. Методи та прийоми використання елементів історизму під час навчання фізики

Починаючи вже з перших уроків у 7 класі потрібно використовувати елементи історії науки. Нами розроблено колекцію мультимедійних презентацій для супроводу пояснення учителем елементів історизму під час вивчення конкретних тем. Так, на початкових уроках в 7-му класі доречно показати, що всіх творців-фізиків поділяють окремо на творців класичної фізики: Арістотель, Архімед, Галілео Галілей, І. Ньютон, Д. Максвел та творців сучасної фізики: А. Ейнштейн, Е.Резерфорд, Н. Бор. Коротку цікаву інформацію про Арістотеля пропонуємо подавати під час пояснення теми «Що вивчає фізика». Пояснюючи питання розвитку вчення про будову речовини, пропонуємо учням невеликий історичний екскурс з мультимедійним супроводом «Вивчення будови речовини: від старогрецьких філософів до сучасності». В темі «Молекули» подаємо цікаву інформацію про дослідження Фарадея, Рентгена та Релея, пов'язані з визначенням розмірів молекул. В темі «Атоми. Йони» ознайомлюємо учнів з дослідом Резерфорда в загальному вигляді, на заглиблюючись в деталі. Пояснення теми «Рух і взаємодія молекул» супроводжуємо розповіддю про досліди Р. Броуна та Ж. Перрена. В кінці вивчення розділу варто показати учням презентації про вітчизняних вчених, наприклад, про геніального конструктора і відомого винахідника у галузі космонавтики Кондратюка Юрія Васильовича. Доречним буде і згадати про вчених-фізиків Вінниччини, а саме про таких вчених як Бакуль Валентин Миколайович, Бронштейн Матвій Петрович, Будкер Андрій Михайлович, Дудко Данило Андрійович, Завойський Євгеній Костянтинівич, Кибальчич Микола Іванович), Міхельсон Володимир Олександрович, Можайський Олександр Федорович, Пирогов Микола Миколайович, Толубинський Всеволод Іванович, Чернишов Олександр Олексійович.

Пояснюючи теми з розділу «Механічних рух» пропонуємо подати короткі історичні відомості про Галілео Галілея та Ісаака Ньютона як вчених, що досліджували механічний рух.

Для третього розділу курсу фізики 7-го класу нами розроблені короткі презентації про таких вчених як Р. Гук, Б. Паскаль, Е. Торрічеллі, Архімед.

На нашу думку, використання різних прийомів використання елементів історизму з використання сучасних дидактичних засобів, сприятиме підвищенню інтересу до вивчення фізики та розвитку світогляду учнів.

#### Список використаних джерел

1. Мисліцька Н.А. Реалізація принципу історизму під час вивчення фізики в умовах інформатизації освіти // Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки, №13(226), 2012. С. 93-97.
2. Шут М.І., Ільїн В.О., Заболотний В.Ф. Історія фізики. Навчальний посібник. К.: Ін-т обдарованої дитини, 2015. 250 с.
3. Шут М. І., Л.Ю.Благодаренко, Андріанов В. М. Історія фізичних досліджень в Україні у навчанні фізики: навч-метод. пос.Ч1. К., 2008. 87 с.

#### METHODICAL APPROACHES TO USE HISTORY ELEMENTS AFTER PHYSICS STUDY

**Abstract.** *The article briefly describes the methods of using the elements of historicism during the study of physics; The directions of the use of the history of science in the physics classes at the school are given, taking into account the age and individual characteristics of the students and the level of development of their thinking.*

**Keywords:** *the principle of historicism, the history of science, elements of historicism. methodology for teaching physics.*

## **РОЗДІЛ 4**

# **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ, ЕКОНОМІКИ І БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**



## ПРОГРАМА EWB У ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ ОСНОВАМ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

***Анотація.** У статті пропонується методика застосування інноваційних технологій при викладанні дисципліни «Загальна електротехніка». Запропоновано комп'ютерні програми, що сприяють ефективності дистанційного навчання студентів основам електротехніки, які навчаються за спеціальностями «Трудове навчання. Технології» та «Фізика».*

***Ключові слова:** загальна електротехніка, персональний комп'ютер, інноваційні технології, програма Electronics Workbench.*

**Постановка проблеми.** Сучасна педагогічна наука в Україні має два взаємопов'язані вектори: традиційний та інноваційний. Важливим фактором розвитку інноваційних педагогічних процесів є стрімке поширення інформаційних технологій у суспільному просторі, до якого ми відносимо й освітню складову [7, с. 6].

Варто зазначити, що нині здійснюється активні пошуки можливостей оптимального поєднання традиційних та інноваційних методик навчання в установах освіти різних рівнів. У вищій школі класичні лекції, практичні (лабораторні) заняття та самостійна робота за підручником або посібником нині стали досить обтяжливими формами традиційних підходів у навчанні, у зв'язку із глобальним збільшенням інформаційних потоків. Окрім того, підручник готується тривалий час (кілька років), а сучасна динаміка розвитку науково-технічного прогресу вимагає постійного оновлення змісту навчання [4, с. 14].

Разом з тим у навчальних планах підготовки фахівців у вищій школі передбачено, що 50-66,7% обсягів навчального матеріалу опрацьовуються студентами самостійно, а для заочної форми навчання обсяги самостійної роботи можуть складати до 90%. Самоосвіта студентів вищої школи ускладнюється в багатьох аспектах, особливо це стосується спеціальностей, пов'язаних з навчанням технічних дисциплін. Саме тому запровадження сучасних інноваційних педагогічних технологій і особливо елементів дистанційного навчання є актуальним завданням сьогодення вищої освіти.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженню проблеми інноваційних технологій надається особливого значення в сучасній педагогічній науці. Значні напрацювання у цій галузі знань мають В. Ю. Биков [1], О.О. Гокунь [2], В.І. Гриценко, С.П. Кудрявцева, Р.С. Гуревич та ін. [3;4].

Питанням упровадження інноваційної технології дистанційного навчання останнім часом в Україні приділяється досить багато уваги. Особливі досягнення у цій галузі здобуті працівниками Проблемної лабораторії дистанційного навчання при НТУ «ХПІ» під керівництвом професора В.М. Кухаренко [3; 6]. Ця проблема досліджується науковцями Інституту педагогічної освіти та освіти дорослих імені Івана Зязюна Академії педагогічних наук України. Серед досліджень, присвячених дистанційному навчанню, є наукові роботи, в яких широко і глибоко розкриваються питання теорії і практики дистанційного навчання (П. Стефаненко), методики створення та використання дистанційного курсу (Н. Муліна), організаційно-педагогічного аспекту в післядипломній педагогічній освіті (В. Олійник).

Значний внесок у створення дистанційних курсів здійснили такі вчені, як В.М. Кухаренко, Т.А. Олійник, В.В. Рибалко, Н. Сиротенко. Вони приділяли особливу увагу саме психолого-педагогічним аспектам інформаційних технологій.

Певних успіхів у застосуванні інформаційно-комунікаційних комп'ютерних технологій навчання досягнуто науковцями Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Насамперед це викладачі кафедри

технологічної освіти, економіки і безпеки життєдіяльності (В.С. Гаркушевський, А.Я. Матвійчук) та кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії (В.Ф. Заболотний, Н.А. Мисліцька, М.О. Моклюк) пропонують методичні розробки використання комп'ютерних програм при викладанні електротехніки та загальної фізики студентам, які навчаються за спеціальностями 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології) та 014 Середня освіта (Фізика) [7; 8; 9].

**Виклад основного матеріалу.** Нині інформаційні технології частіше синонімуються як комп'ютерні технології. Персональний комп'ютер може виконувати низку навчально-пізнавальних функцій, а також використовуватись як мультимедійний засіб. Поява комп'ютера сприяє вияву широкого спектра можливостей для навчання за рахунок суто комп'ютерних технологій з використанням програми Word у підготовці презентацій, використанні спеціальних програм, що можуть бути застосовані в процесі створення мультимедійних засобів, дослідницької роботи на лабораторних заняттях з технічних дисциплін тощо.

На сьогодні існують електронні варіанти посібників, мультимедійні засоби, постановки віртуальних експериментів тощо при вивченні фізики. Проте на сьогодні не існує достатнього програмного забезпечення та методичних розробок для виконання лабораторних з електротехніки, що гальмує можливість її дистанційного викладання.

Тому, використовуючи можливості персональних комп'ютерів типу Pentium та комп'ютерних програм 3DMax, Electronics Workbench і ін., можна ефективно організувати навчання студентів під час лекцій, лабораторних (практичних) занять, при самопідготовці, під час контролю знань та дистанційному їх навчанні. Насамперед це стосується студентів заочної форми навчання.

З метою унаочнення окремих електричних явищ, конструкцій машин, апаратів, приладів тощо, пропонуємо використати низку анімацій, розроблених у програмі 3DMax.

Завдяки програмі EWB, створюються реальні можливості лабораторних досліджень, де у студентів з'являється можливість не лише моделювати електричні схеми та розраховувати їх електричні параметри, але й моделювати самі прилади та електричні машини і досліджувати їх характеристики.

Нами розроблено систему віртуальних лабораторних робіт, що доповнюють програму, яка реалізується під час аудиторних занять. Це дає можливість студентам-заочникам виконати всі лабораторні роботи, які передбачені програмою для студентів стаціонару.

Запропонована нами методика проведення занять та розроблені завдання дають можливість виконувати навчальну програму у повному обсязі як студентами стаціонару, так і заочної форми навчання. Крім того, виконання віртуальних лабораторних робіт викликає інтерес у студентів до виконання завдання, про це свідчать дані опитувань, а також сприяє глибшому розумінню можливостей ПК та застосування його у майбутній педагогічній діяльності.

**Висновки.** В умовах сьогодення інваріантною умовою здійснення якісної підготовки майбутніх фахівців є застосування сучасних інноваційних технологій навчання. Можемо стверджувати, що сучасна педагогічна наука оперує такими інноваційними технологіями, як особистісно орієнтована освіта, дистанційне навчання, інформаційно-комунікаційні та комп'ютерні технології тощо.

Запропоновані сучасною педагогічною наукою технології взаємно проникають і доповнюють одна одну. Так, дистанційне навчання неможливо здійснити без інформаційно-комунікаційних технологій, які одночасно є особистісно орієнтованими. Дистанційне навчання оперує поняттям віртуального середовища. У процесі навчання традиційні плакати, стенди, роздаткові картки є малоефективними, а тому можуть бути

замінені яскравою комп'ютерною графікою і навіть рухомими динамічними моделями досліджуваних процесів. Окрім того, з'являється можливість створення віртуальних лабораторних робіт, що є особливо актуальним в навчанні складних технічних дисциплін, зокрема й загальної електротехніки. Система віртуальних лабораторних робіт із загальної електротехніки на основі програми EWB забезпечує якісну підготовку майбутніх вчителів трудового навчання та технологій під час навчання за денною та заочною формами навчання. Низку таких робіт можна адаптувати до шкільних програм з трудового навчання та технологій, фізики і гурткової роботи.

Упровадження сучасних інноваційних технологій навчання в процесі підготовки вчителів трудового навчання та технологій засвідчили про їхню ефективність. Разом з тим, ця проблема потребує подальших досліджень і розробок. Але можна впевнено констатувати, що запровадження технологічних підходів з використанням комп'ютерних технологій у підготовці фахівців нині є необхідним і закономірним процесом для формування й розвитку системи компетентностей майбутніх учителів трудового навчання та технологій.

#### Список використаних джерел

1. Биков В.Ю. Інноваційний розвиток засобів і технологій систем відкритої освіти / В.Ю. Биков // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Зб. наук. праць. – Випуск 29. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2012. – С. 32-40
2. Гокунь О.О. Основи інформаційних технологій навчання. / О.О. Гокунь, М.І. Жалдак, Ю.І. Машбиць та ін. – Кривий Ріг: Видавничий відділ КДПУ. – 2001. – 210 с.
3. Гриценко В.И., Кудрявцева С.П., Колос В.В. Дистанційне навчання: основні визначення // Telematics and Life-Long Learning. Proceeding of the International Workshop. – Київ, 2001. – с. 10-12.
4. Гуревич Р.С. Інноваційні технології у закладах вищої освіти: Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми / Р.С. Гуревич, М. Ю. Кадемія, В.О. Уманець // Зб. наук. пр. - Випуск 51 / редкол. - Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2018. - 465с.], С. 11.
5. Кухаренко В.М. Дистанційне навчання: умови застосування. / За редакцією В.М. Кухаренка. Харків: НТУ „ХПІ” „Торсінг”, 2001. – 319 с.].
6. Лазаренко Н.І. Терміни в сучасній педагогічній науці: Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми / Н.І. Лазаренко, Н.Л. Іваницька Зб. наук. пр. - Випуск 51 / редкол. - Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2018. - 465с.], С. 6.
7. Матвійчук А.Я. Елементи сучасних технологій у енергетиці під час лабораторних занять з електротехніки / Ю.В. Філімончук, А.В. Парфенюк / Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: Методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. пр. – Випуск 47 / редкол. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2016. – С. 75-80.
8. Матвійчук А.Я. Комп'ютерні програми на лабораторних заняттях з електротехніки / Трудова підготовка в закладах освіти, №12, 2009 р. - С. 21-24.
9. Матвійчук А.Я. Практичне використання персональних комп'ютерів у вивченні електротехніки / Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія досвід, проблеми// Зб. Наук. Пр. – Випуск 25/ Редкол.: І.А. Зязюн та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ «Планер», 2010. – 575 с.

#### **EWB PROGRAM IN DISTANCE LEARNING BASIC ELECTRICAL ENGINEERING**

**Abstract.** *In the article the technique of application of innovative technologies in the teaching of "General electronics. Proposed computer programs that contribute to the effectiveness of distance learning students the fundamentals of electrical engineering, who are studying for degrees in Labor Studies. Technology "and" Physics ".*

**Keywords:** *General electrical engineering. Personal computer. Innovative technologies. Program Electronics Workbench.*

## АКТИВІЗАЦІЯ ПРОЕКТНО-ДОСЛІДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ ЗАСОБАМИ НАВЧАЛЬНО-ТВОРЧИХ ЗАВДАНЬ З ДЕКОРАТИВНО- УЖИТКОВОГО МИСТЕЦТВА

***Анотація.** У статті теоретично обґрунтовано доцільність застосування методики активізації проектно-дослідної діяльності студентів засобами навчально-творчих завдань з декоративно-ужиткового мистецтва; вирішується проблема мотивації студентів до цього виду навчально-творчої діяльності; уточнено поняття «система навчально-творчих завдань під час проектно-дослідної діяльності на заняттях з декоративно-ужиткового мистецтва».*

***Ключові слова:** учитель трудового навчання та технологій, декоративно-ужиткове мистецтво, проектно-дослідна діяльність, система навчально-творчих завдань.*

**Актуальність дослідження.** Одне з основних завдань мистецької освіти в педагогічному закладі вищої освіти (ЗВО) полягає в забезпеченні умов, необхідних для становлення активної, самостійної, творчої особистості майбутнього педагога. Декоративно-ужиткове мистецтво (ДУМ) має неабиякий потенціал щодо розвитку зазначених якостей, розкрити який можливо за допомогою організації проектно-дослідної діяльності студентів. Вона допомагає відчувати себе повноправним суб'єктом освітнього процесу, робить досліджуваний зміст декоративно-ужиткового мистецтва зрозумілим й особистісно-значущим для студента. Але проблема мотивації студентів до цього виду навчально-творчої діяльності та її активізації нині не може вважатися повністю вирішеною.

**Аналіз останніх досліджень.** Аналіз науково-педагогічної літератури з теми дослідження дозволяє стверджувати, що проблема активізації проектно-дослідної діяльності студентів вирішувалася педагогами-дидактами Д. Вількеєвим, М. Даниловим, В. Єсіповим, І. Лернером, П. Підкасистим та ін. У роботах Т. Климової, Т. Попової, В. Свиридової, Т. Черняєвої та ін. розглянуто роль дослідницької діяльності в професійній підготовці майбутніх педагогів. Разом з тим, проблема активізації проектно-дослідної діяльності студентів засобами навчально-творчих завдань з декоративно-ужиткового мистецтва вивчена недостатньо.

**Мета статті** полягає в теоретичному обґрунтуванні доцільності застосування методики активізації проектно-дослідної діяльності студентів засобами навчально-творчих завдань з декоративно-ужиткового мистецтва.

**Виклад основного матеріалу.** В основі будь-якої діяльності завжди лежать певні мотиви, усвідомлені або неусвідомлені суб'єктом. Завдяки стійким мотивам досягнення (або росту) проявляються такі вольові якості особистості, як наполегливість, терплячість, рішучість, витримка, уважність, прагнення довести справу до завершення, прагнення виконати роботу якомога краще, прагнення не зупинятися на досягнутому [2, с. 509].

Єдина мотивація, яка забезпечує працездатність особистості, на думку основоположника теорії диференціальних емоцій Керрола Е. Ізарда, – це інтерес, який є необхідним для творчості [1, с. 106]. Тому головним мотивом проектно-дослідницької діяльності студентів є, очевидно, інтерес. Керрол Е. Ізард зазначає, що інтерес зумовлюється новизною й самим фактом існування різноманітних можливостей, є причиною та наслідком дослідницької активності, яка знижує фактор невизначеності і тим самим послаблює страх перед невідомим [1, с. 137]. Пізнавальний інтерес, якщо він є стійким усвідомленим мотивом у навчальній діяльності, активує у людини нестримне бажання відкриття, а не засвоєння чи формування, для себе нових знань, пошуку нових способів і засобів діяльності [2, с. 509].

Найбільш результативним способом формування стійкої позитивної мотивації до

проектно-дослідної діяльності майбутніх учителів трудового навчання та технологій «може бути лише застосування таких форм, методів і засобів навчальної діяльності, які б найбільш повно відповідали меті творчої самореалізації особистості кожного студента. Для цього викладачеві необхідно створити такі педагогічні умови, в яких би кожний студент розкрив, відчув й усвідомив власні приховані можливості в даному виді діяльності, отримав можливість звільнитись від стереотипів мислення і сміливо висловлювати свої думки, пропонувати ідеї, створювати образи» [2, с. 510].

Основним засобом, що дає змогу підвищити активність студентів, як відомо, є завдання. Під час навчання студентів декоративно-ужиткового мистецтва залишається недостатньо педагогічно організованою їхня самостійна розумова навчально-творча діяльність, у процесі виготовлення декоративних виробів відсутня система навчально-творчих завдань, яка стала б основоположним орієнтиром для самостійних творчих пошуків студентів.

Навчально-творче завдання розглядається нами як мета, усвідомлена студентами в педагогічно організованій ситуації нового для них виду, тобто в умовах, що не дозволяють або обмежують використання наявного у них когнітивного та практичного досвіду. Тому навчально-творче завдання вимагає від студентів розумових і практичних дій, спрямованих на активне самостійне оволодіння знаннями, вміннями і навичками з мистецьких дисциплін і водночас на оволодіння знаннями, вміннями і навичками творчої діяльності, на розвиток їхнього творчого мислення, творчих здібностей.

Під системою навчально-творчих завдань у процесі проектно-дослідної діяльності на заняттях з декоративно-ужиткового мистецтва ми розуміємо сукупність взаємопов'язаних навчально-творчих завдань, сформульованих відповідно до змісту декоративно-ужиткового мистецтва, цілісне застосування якої забезпечить досягнення цілей навчання ДУМ, включаючи мету формування у студентів якостей творчої особистості.

До цієї системи ми включили такі види взаємопов'язаних і послідовно виконуваних навчально-творчих завдань: перетворення природних об'єктів в об'єкти декоративно-ужиткового мистецтва за допомогою поєднання відомих (стилізації, трансформації, спрощення і т.д.) і нових оригінальних прийомів; комбінування різних технік декоративно-ужиткового мистецтва в їх нові оригінальні поєднання; комбінування окремих операцій з різних технологій виготовлення виробів декоративно-ужиткового мистецтва в нові оригінальні способи створення об'єктів ДУМ; удосконалення технічних засобів і пошук нових матеріалів для реалізації технік і технологічних процесів декоративно-ужиткового мистецтва.

Наведемо конкретні практичні приклади систематичного включення навчально-творчих завдань у процес навчання ДУМ. Так, для організації проектно-дослідної роботи студентам можна запропонувати розробити проект декоративного виробу з використанням технік вітража й аплікації з кольорового піску. Робота над проектом слід організувати поетапно, починаючи з аналізу поставленого завдання, що передбачає пошук художньої ідеї пластичного образу декоративного виробу. Водночас осмислення мети навчально-творчого завдання організовується як самостійне уточнення студентами проектною ситуації, що розглядається як проблемна ситуація, як ситуація нового виду. Цей процес може бути організований або у формі повністю самостійної проектно-дослідної діяльності студентів, або може бути переведений в інтерактивний режим, який характеризується циклічним переміщенням центру пошукової та лідерської активності від педагога до студентів і навпаки. У будь-якому випадку реалізується наступний алгоритм навчально-творчої діяльності. Студенту пропонується проаналізувати та вирішити такі творчі проблеми: як поєднати техніки вітражного розпису та аплікації з кольорового піску для виготовлення декоративного виробу? яка ідея новостворюваного

декоративного виробу в умовах необхідного поєднання технік декоративно-ужиткового мистецтва? які види художньої обробки матеріалів можна застосувати для виготовлення проекту декоративного виробу?

Майбутні вчителі можуть самі визначити і сформулювати проблему перетворення технік вітражного розпису та аплікації з кольорового піску для виконання проекту декоративного виробу. Але труднощі, що виникають під час самостійної діяльності студентів, дають змогу педагогові ефективно використовувати відомі евристичні методи, наприклад, метод контрольних питань. Цей метод реалізується у формі діалогу, наприклад, у вигляді питань, що задаються педагогом або членами групи генераторів ідей. Контрольні питання мають різні цілі й орієнтовані на розвиток певних розумових умінь. З точки зору організації навчального матеріалу з декоративно-ужиткового мистецтва для створення проекту декоративного виробу з використанням технік вітражного розпису й аплікації з кольорового піску можна виокремити такі питання: чи є техніка вітражного розпису усталеною, традиційною? що нового можна відкрити в техніці аплікації? чи можлива аплікація з кольорового піску? які матеріали, інструменти та засоби, що використовуються для виготовлення виробів технікою вітражного розпису, недостатньо зручні в роботі, як їх можна замінити або вдосконалити? і т.д.

Відповідаючи на запитання, студенти конкретизують проектно-пошукову проблему, наприклад, яким чином удосконалити техніки, інструменти та матеріали, що існують, щоб створити оригінальний проект декоративного виробу на основі поєднання мистецтва вітражного розпису та техніки аплікації з кольорового піску. Після виокремлення проблеми студенти роблять самостійний добір форми продукту проектно-дослідної діяльності. Критичний добір ідей створення невідомого студентам продукту краще здійснювати за допомогою відомого методу вільних асоціацій або з використанням асоціативно-синектичної технології. На основі аналізу висунутих ідей створення декоративного виробу в техніках вітражного розпису й аплікації з кольорового піску студенти обирають проектну ідею, що найбільше відповідає розв'язуваній проблемі, наприклад, створення скляного декоративного панно в комбінованій техніці вітражного розпису та аплікації з кольорового піску.

Вирішуючи дослідницьку проблему суміщення технік вітражного розпису й аплікації з кольорового піску для створення скляного декоративного панно, студенти працюють над пластичним образом проекту декоративного виробу. На цьому етапі вони мають виконати навчально-творче завдання зі створення рисунка декоративної композиції на основі натуральних замальовок природних форм за допомогою поєднання прийомів технік вітражного розпису й аплікації кольоровим піском, яке передбачає їхню творчу або навчально-творчу діяльність. При цьому необхідно використовувати відомий метод гірлянд асоціацій, застосування якого сприяє встановленню неординарних взаємозв'язків фізичних, естетичних, емоційних та інших факторів, що впливають на пошук нового художнього образу, відшукувати нові художні мотиви в природних формах, нові ідеї декоративної стилізації цих форм, добирати оригінальні кольорові гами майбутнього декоративно-ужиткового виробу.

Після того, як отримані ідеї будуть проаналізовані та графічно зафіксовані у вигляді остаточного ескізу існуючих варіантів рішення навчально-творчого завдання, починається етап експериментування з матеріалами і процесами їх оброблення. На цьому етапі студентам можна запропонувати навчально-творчі завдання зі створення проекту декоративного виробу шляхом комбінування найрізноманітніших матеріалів і технік ДУМ з метою розроблення оригінальної інтегрованої техніки вітражного розпису та аплікації кольоровим піском. Водночас можуть вирішуватися локальні дослідницькі проблеми, наприклад: чи можна використовувати фарби вітражного розпису скла замість мозаїчного набору з фігурних шматочків скла, чи можна формувати мозаїчний набір з фрагментів спеченого

кольорового піску і скляних фрагментів, які синтетичні матеріали можуть використовуватися у розроблюваній інтегрованій техніці, чи може бути використана для створення вітражного розпису техніка 3D-друку? У процесі вирішення цих завдань доцільно використовувати відомий евристичний метод морфологічного аналізу та синтезу. Наприклад, проект скляного панно в техніці вітражного розпису й аплікації кольоровим піском можна представити такими структурними елементами: фон скляного панно, зображення квітів на скляному панно, матеріали, що використовуються для виконання фрагментів панно і т.д.

Наступний етап організації проектно-дослідної діяльності передбачає вирішення студентами навчально-творчого завдання, яке полягає у пошуку нових технологій створення декоративного виробу за допомогою комбінування окремих операцій з різних технік ДУМ.

Вирішуючи вищезазначені навчально-творчі завдання, студенти можуть використовувати в основному традиційні спеціальні інструменти та пристосування. Проте, ці інструменти також можуть бути об'єктами творчості, зокрема студентам можна запропонувати вирішити навчально-творче завдання з розроблення технічних засобів для реалізації технологічних процесів виготовлення декоративного виробу в комбінованій техніці вітражу та аплікації кольоровим піском.

Завершення проектно-дослідницької діяльності під час навчання декоративно-ужиткового мистецтва передбачає практичну роботу з втілення творчого задуму в реальний продукт, а саме виконання проекту декоративного виробу в комбінованій техніці вітражу та аплікації кольоровим піском.

**Висновки.** Таким чином, із вищезазначеного випливає, що активізація проектно-дослідної діяльності студентів засобами навчально-творчих завдань з декоративно-ужиткового мистецтва сприяє формуванню у студентів якостей творчої особистості. Водночас система навчально-творчих завдань має розглядатися як сукупність взаємопов'язаних навчально-творчих завдань, як мінімум, чотирьох видів, що формулюються відповідно до змісту навчання декоративно-ужиткового мистецтва та виконуваних етапів проектно-дослідної діяльності. Ці завдання мають бути включені в процес проектно-дослідної діяльності студентів на заняттях з декоративно-ужиткового мистецтва у взаємозв'язку один з одним, причому цілісність їх застосування забезпечується єдністю об'єкта творчої діяльності та цілями освітнього процесу.

#### Список використаних джерел

1. Изард К. Е. Психология эмоций / перев. с англ. – С-Пб. : Издательство «Питер», 2000. – 464 с. : ил. (Серия «Мастера психологии»).
2. Марущак О. В. Методи продуктивного навчання в художньо-конструкторській підготовці майбутніх учителів трудового навчання / О. В. Марущак // Актуальні проблеми виробничих та інформаційних технологій, економіки і фундаментальних наук : зб. наук. пр. – Вінниця : ТОВ «Планер», 2009. – Випуск VI. – С. 509-512.

#### ACTIVATING THE DESIGN AND RESEARCH ACTIVITY OF STUDENTS BY MEANS OF EDUCATIONAL AND CREATIVE TASKS IN DECORATIVE AND APPLIED ARTS

**Abstract.** *The article substantiates theoretically the expediency of applying the method of activating the design and research activities of students through the educational and creative tasks of decorative and applied art; the problem of motivation of students to this type of educational and creative activity is solved; the concept of «the system of educational and creative tasks during the design and research activity in classes on decorative and applied art» is specified.*

**Keywords:** *teacher of labor studies and technologies, decorative and applied arts, design and research activity, system of educational and creative tasks.*

## ПРИРОДНИЧО-ТЕХНІЧНІ ПРОЦЕСИ В ПРИВОДАХ МАШИН ТА ЇХ ВИВЧЕННЯ МАЙБУТНІМИ ВЧИТЕЛЯМИ ТЕХНОЛОГІЙ

*Анотація.* У статті розкрито сутність природничо-технічних процесів у приводах машин як бази для інтеграції навчального матеріалу про машини та реалізації політехнічного принципу навчання у процесі професійної підготовки майбутніх учителів технологій.

*Ключові слова:* привід машини, природничо-технічний процес в приводі машині, базові і основні поняття про передачу енергії в приводі машин.

**Постановка проблеми.** Професійна компетентність майбутніх вчителів технологій формується в результаті засвоєння декількох циклів навчальних дисциплін, базовим серед яких є цикл машинознавчих дисциплін. Цикл машинознавчих дисциплін переважно призначений для формування проектно-технологічного компоненту професійної компетентності майбутнього вчителя технологій. Однак цілісного явлення про машину як основу виробничого процесу в майбутніх учителів технологій сформувані за його допомогою не вдається. Серед низки причин такого стану акцентують увагу на недостатньому висвітленні в літературі сутності природничо-технічних процесів в приводах машин. У свою чергу недостатнє висвітлення технічних явищ, які проявляються в роботі приводу машини пов'язане з відсутністю предметної інтеграції навчального матеріалу навколо поняття приводу машин та реалізації політехнічного принципу навчання на базі приводу машини. Звідси впливає актуальність досліджень проблеми структурування навчального матеріалу про природничо-технічні процеси в приводах машин.

**Аналіз попередніх досліджень.** Проблему формування в студентів цілісного уявлення про технологічні машини вирішували Г. Анісімов, С. Жендаєв, А. Жуков та ін. [4]. Структуруванням навчального матеріалу про механічні, гідравлічні й електричні приводи машин займалися Г. Анісімов, С. Плешков, С. Серебренніков, А. Фіделев та ін. [4; 5; 6]. Дослідження проблеми створення інтегрованих машинознавчих дисциплін як бази для інженерної підготовки майбутніх учителів трудового навчання і технологій виконували В. Курок, В. Сидоренко, В. Татушинський та ін. [3]. Проблеми предметної інтеграції навчального матеріалу навколо поняття приводу машини та реалізації політехнічного принципу навчання на базі приводу машини при формуванні професійної компетентності майбутніх учителів технологій досліджував А. Іванчук [1; 2].

**Мета статті** полягає у розкритті сутності природничо-технічних процесів у приводах машин як бази для інтеграції навчального матеріалу про машини та реалізації політехнічного принципу навчання у процесі професійної підготовки майбутніх учителів технологій.

**Виклад основного матеріалу.** Мета вивчення студентами природничо-технічних процесів, які протікають у механізмах приводу машин полягає у формуванні цілісних знань про машину. Г. Анісімов так пояснює причину природничо-технічних процесів, які відбуваються в приводі машини: «...особливості взаємодії машини з предметом праці приводять до виникнення складних процесів в її механізмах ...» [4, с. 6]. У роботі наводять такий приклад: «При збільшенні зовнішніх сил опору обертальний момент на валу двигуна зростає, а частота обертання колінчастого вала і швидкість машини – зменшується. Коли обертальний момент на колінчастому валу досягне максимального значення, а частота обертання – критичної величини, порушується нормальна робота двигуна. Щоб попередити зупинку двигуна водій зменшує навантаження на колінчастому валу шляхом переключення передачі в коробці» [4, с. 250].



Однією з особливостей морфології машин є просторова віддаленість двигуна від робочого органу, тому енергію в машині необхідно передавати на відстань. У випадку транспортних машин використовують поняття трансмісії: «Система деталей і вузлів, яка передає енергію двигуна ведучим колесам (зірочкам) та іншим робочим органам машин, називається трансмісією. Призначенням трансмісії також являється зміна частоти обертання ведучих органів машини та підведеного до них обертового моменту в заданих межах за величиною і напрямком» [4, с. 326]. Зміну частоти обертання робочих органів машини та обертових моментів характеризує поняття передаточного числа (передаточного відношення). Змінюють передаточне число приводу машини (трансмісії) за допомогою різних видів передач. Відповідно трансмісії або приводи машин бувають трьох видів: «Існують трансмісії з механічними, гідравлічними і електричними передачами» [4, с. 326]. Звідси слідує, що базовим поняттям приводу машини є передача, тому навколо поняття про неї інтегрується навчальний матеріал про природничо-технічні процеси, які протікають у приводах машин. Необхідно розкрити сутність природничо-технічних процесів у механічних, гідравлічних і електричних приводах машин, а їх сприйняття студентами та формування відповідних уявлень забезпечуватиме цілісність знань про машину. Оскільки кількісним кінематичним параметром, який характеризує величину зміни швидкості та обертового моменту в передачах є передаточне число, то передаточне число буде основним поняттям, що характеризує привід машини.

Зміна передаточного числа в механічних приводах машин досягається шляхом послідовного з'єднання механічних передач, або в гідравлічних приводах шляхом зміни робочого об'єму насоса, або в електричних приводах шляхом регулювання підведеної напруги, магнітного потоку чи опору в ланцюзі якоря, а зміна напруги обертання – зміною магнітного потоку генератора. Тобто в механічних передачах зміна обертового моменту є функцією розмірів елементів передачі, в гідравлічних передачах зміна обертового моменту є функцією статистичного напору потоку робочої рідини, а в електричних передачах – функцією сили струму.

Загальне передаточне число трансмісії трактора за умови відсутності буксування або ковзання муфти зчеплення обчислюється за формулою [6]:

$$u = n / n_k = \omega / \omega_k = T_k / T \eta_T, \quad (1)$$

де  $\eta_T$  – ККД трансмісії;

$n, n_k$  – частота обертання колінчастого вала двигуна трактора і частота обертання ведучих коліс;

$\omega, \omega_k$  – кутова швидкість колінчастого вала двигуна трактора і кутова швидкість ведучих коліс;

$T, T_k$  – обертовий момент колінчастого вала двигуна трактора і обертовий момент ведучих коліс;

Потужність, що передається ведучим колесам або гусеницям трактора при його усталеному режимі роботи обчислюється за формулою:

$$N_k = T_k \omega_k, \quad (2)$$

Найбільш поширений спосіб регулювання гідравлічних приводів – зміна робочого об'єму насоса. Продуктивність насоса визначається за формулою [4]:

$$Q = q_n n_n, \quad (3)$$

де  $q_n$  – об'єм рідини, яку витісняє насос за один оберт вала,  $m^3/об$ , або постійна насоса;

$n_n$  – частота обертання вала насоса.

Якщо знехтувати втратами, то з рівності подачі насоса і витрати гідравлічного двигуна  $q_n n_n = q_d n_d$  отримують передаточне число гідравлічної об'ємної передачі:

$$u = n_n / n_d = q_d / q_n, \quad (4)$$

де  $q_d$  – постійна гідравлічного двигуна;

$n_d$  – частота обертання вала гідравлічного двигуна.

Величина  $q_n$  насоса змінюється від 0 до  $q_{n \max}$ , відповідно, при такому способі регулювання частота обертання вихідного валу трансмісії (вала гідравлічного двигуна) буде знаходитися в межах [4]:

$$0 \leq n_d \leq q_{n \max} n_n / q_d. \quad (5)$$

Потужність, яку споживає насос, обчислюється за формулою:

$$N_n = p q_n n_n, \quad (6)$$

де  $p$  – тиск, який створює насос.

При зміні продуктивності насоса та постійній потужності приводного двигуна і частоти обертання його вала тиск у системі і, відповідно, обертальний момент на валу гідравлічного двигуна змінюється гіперболічно у залежності від зміни  $q_n$ .

Силовий діапазон гідравлічної передачі обчислюється за формулою:

$$T_{\max} / T_{\min} = p_{\max} / p_{\min}. \quad (7)$$

При використанні електричної передачі відсутній жорсткий зв'язок між генератором і тяговими електродвигунами. Частота обертання якоря тягового електродвигуна обчислюється за формулою [4; 5]:

$$n = U - I_a R_a / C\Phi, \quad (8)$$

де  $U$  – напруга, підведена до тягового електродвигуна;

$I_a, R_a$  – сила струму та опір в ланцюгу якоря;

$\Phi$  – магнітний потік збудження тягового електродвигуна;

$C$  – постійний коефіцієнт.

Із формули (8) слідує, що частоту обертання якоря, відповідно, і швидкість руху машини можна змінювати, регулюючи підведену до тягового електродвигуна напругу, магнітний потік або опір в ланцюгу якоря. Зміну напругу обертання отримують зміною магнітного потоку генератора.

Таким чином, цілісне уявлення про машину буде кінцевою метою формування знань з машинознавства в майбутніх учителів технологій та базисом їхньої інженерної підготовки. «Інженерна підготовка необхідна вчителю для організації процесу навчання з основ техніки, трудового навчання й виховання учнів, для формування в них загальнотрудова навичок, умінь грамотного використання обладнання та інструментів» [3, с. 115].

**Висновки.** Цілісність уявлень і знань студентів про машину забезпечується інтеграцією навчального матеріалу навколо поняття приводу машини. Характер перетворення швидкостей і обертальних моментів в приводі машини оцінюють за допомогою поняття передаточного числа. Вивчення майбутніми учителями технологій способів перетворення швидкостей і обертальних моментів у різних видах приводів машин дозволяє розкрити сутність їхніх природничо-технічних процесів та реалізувати принцип політехнічного навчання для системи знань з машинознавства.

#### Список використаних джерел

1. Іванчук А. В. Машинознавча складова загальнотехнічної підготовки майбутніх учителів технологій в контексті реалізації культурологічної концепції технологічної освіти / А. В. Іванчук // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, досвід, проблеми // Зб. наук. пр. – Вип. 50. – Київ – Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2018. – С. 276 – 280.
2. Іванчук А. В. Система навчальних технічних задач як засіб формування технічного мислення майбутніх учителів технологій / А. В. Іванчук // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія: Зб. наук. пр. – Випуск 53. – Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2018. – С. 91 – 95.
3. Курок В. Інженерна підготовка майбутніх учителів трудового навчання у ВНЗ: реалії та перспективи [Електронний ресурс] / В. Курок // Педагогічний дискурс. – 2015 – Вип. 18. – С.114 – 118. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/0peddysk\\_2015\\_18\\_24](http://nbuv.gov.ua/UJRN/0peddysk_2015_18_24).
4. Лесные машины (тракторы, автомобили, тепловозы): учебник для вузов / Анисимов Г.М., Жендаев С.Г., Жуков А.В. и др.; под ред. Г.М. Анисимова. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 512 с.

5. Плешков С.П. Энергоэффективный электропривод у промышленности та сільськогосподарському виробництві: навчальний посібник / С. П. Плешков, С.В. Серебренников. – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2016. – 156 с.

6. Фиделев А.С. Расчет автотракторного транспорта в строительстве на микроЭВМ: учебное пособие / А.С. Фиделев, В.Н. Марич, А.Ю. Вольтерс. – К.: Выща шк., 1991. – 160 с.

## **NATURAL AND TECHNICAL PROCESSES IN THE DRIVES OF CARS AND THEIR FUTURE STUDY BY TECHNOLOGY TEACHERS**

***Abstract.** In the article the essence of natural and technological processes in the drives of cars is disclosed as the basis for integration of the educational material about the machine and implementation of the polytechnical principle of training in the process of professional training of future technology teachers. It is necessary to disclose the essence of natural and technological processes in mechanical, hydraulic and electric drives of cars, and their perception by students and the formation of corresponding representations will ensure the integrity of knowledge about the car. Since the quantitative kinematic parameter characterizing the change in speed and torque in gears is a gear ratio, the gear ratio will be the main concept that characterizes the drive of the machine.*

***Keywords:** drive of a car, natural and technical process in a drive of a car, basic and basic concepts about transfer of energy in a drive of cars.*

**Анатолій Іванчук**

## **КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ З ОСНОВ МАШИНОЗНАВСТВА**

***Анотація.** У статті обґрунтовано доцільність формування компетентності з машинознавства шляхом вивчення природничо-технічних основ функціонування приводу машини.*

***Ключові слова:** машинознавство, привід машини, компетентність з машинознавства, передача і перетворення руху в машині.*

**Постановка проблеми.** До змісту професійної підготовки майбутніх учителів технологій входить загальнотехнічний компонент, який формується на базі навчальних дисциплін циклу машинознавства. Хоча машинознавство однозначно відноситься до галузі практичної діяльності людей, проте погляди науковців на функції знань майбутніх учителів технологій з основ машинознавства різні. Зокрема розглядають такі дві основні функції: засіб соціально-професійної орієнтації випускників шкіл та засіб формування техніко-технологічного світогляду школярів. Основна суперечність між вказаними функціями в тому, що вони, з одного боку взаємопов'язані, а, з іншого – автономні. Наприклад, світоглядна функція, як елемент загальної культури особистості, є однозначно розвивальною та переважно автономною. Наявність зазначеної суперечності робить актуальними дослідження проблем формування компетентності майбутніх учителів технологій з основ машинознавства.

**Аналіз попередніх досліджень.** Закономірності формування професійної компетентності майбутніх учителів технологій у процесі вивчення дисциплін циклу машинознавства досліджував С. Онищенко. Сутність інженерної підготовки майбутніх учителів технологій висвітлена в низці робіт В. Курок. Зміст і структуру знань школярів з основ машинознавства розробляв В. Татушинський. Обґрунтування приводу як типового компоненту будь-якого виду машин, як чинника предметної інтеграції змісту машинознавства та об'єкта для реалізації політехнічного принципу розкриті в наукових публікаціях А. Іванчука [4; 5].

**Мета статті** полягає у визначенні сутності компетентності з основ машинознавства майбутніх учителів технологій як компонентну їхньої професійної підготовки.

**Виклад основного матеріалу.** У визначенні машинознавства як області знань для майбутніх вчителів трудового навчання і технологій А. Грабарник наводить такі ознаки: загальнотехнічна та інтегрована навчальна дисципліна (об'єднання загальноосвітніх, загальнотехнічних і спеціальних знань, інтегруючий чинник – процес розробки машин); функції: а) для формування готовності до перетворювальної діяльності; б) для формування технологічної картини світу як елементу технічного світогляду; в) для розвитку технічного мислення [3, с. 3]. Майбутні вчителі трудового навчання і технологій повинні бути готовими бути, як до формування початкових уявлень у школярів з основ машинознавства, так і кінцевої мети – розвитку технічних здібностей школярів. Початкові уявлення школярів про основи машинознавства формують на базі вивчення деревообробних і металообробних верстатів. Потребу в здібностях школярів з орієнтування в сучасній техніці В. Татушинський пояснює так: «...багато людей мають уявлення про машини лише як про транспортні засоби чи пристрої, що мають рухомі частини. Такі уявлення про машини є дуже вузькими і не сприяють формуванню наукового світогляду та проектно-технологічної компетентності» [8, с. 3]. Ефективне формування сі догляду школярів в умовах профільного навчання «...за вибором учнів відповідно до їх інтересів і намірів стосовно продовження освіти та здобуття майбутньої професії» [8, с. 3]. Дослідник розглядає основи машинознавства переважно як засіб соціально-професійної орієнтації випускників закладів системи загальної середньої освіти, що підкріплюється наступною цитатою: «З машинознавством пов'язана праця інженерів-конструкторів, інженерів-проектувальників, механіків, техніків, технологів, наладчиків верстатів, токарів, фрезерувальників, слюсарів та багатьох інших фахівців» [8, с. 8]. Разом з тим у роботі В. Татушинського є спрямування на організацію політехнічного навчання основ машинознавства: «Усі машини, окрім джерела енергії мають робочий (виконавчий) орган та пристрій для передачі до нього енергії джерела» [8, с. 10]. В. Курок переконує у значному світоглядному потенціалі основ машинознавства «...мета опанування майбутніми вчителями технологій дисциплін технічного циклу полягає у формуванні їхньої готовності до проведення технічної діяльності на основі інтегрованих знань, що оптимізують становлення в студентів цілісної технічної картини світу» [6, с. 20].

Розглядаючи основи машинознавства як інтегровану навчальну дисципліну, ми рекомендуємо в якості інтеграційного чинника доцільно вибрати привід машини. «Приводом називається агрегат для приведення в рух машин і механізмів» [1, с. 64]. До найбільш поширених приводів машин належать механічний, гідравлічний і електричний. У приводах механічного типу механічна енергія передається від джерела до робочого органу за допомогою кінематичного зв'язку між механічними передачами. У приводах гідравлічного типу енергія передається за допомогою руху робочої рідини (гідравлічного зв'язку).

Спосіб утворення передаточних чисел у механічних приводах – зміна геометричних розмірів ведучого і веденого елементів механічних передач. Спосіб утворення передаточних чисел у гідравлічних приводах «...підбором робочих об'ємів насоса і гідравлічного двигуна» [1, с. 65]. Принцип регулювання швидкості переміщення робочого органу машини з гідравлічним приводом – зміна кількості робочої рідини, яка подається за одиницю часу до гідравлічного двигуна. Для реалізації принципу регулювання швидкості переміщення робочого органу використовують дросельний клапан, який змінює величину поперечного перерізу потоку робочої рідини в гідравлічному приводі.

Технічні здібності школярів розглядають як властивості особистості, що сприяють засвоєнню системи конструкторсько-технологічних знань, умінь і навичок, необхідних для оволодіння технічними професіями. До основних компонентів технічних здібностей

відносяться технічні інтереси та технічне мислення. Технічне мислення приймає форму розуміння технічних об'єктів (будови, принципу дії технічних об'єктів та технологічних процесів їх виготовлення). В. Курок ставить перед вчителем технологій стоїть дві основні задачі – розвиток технічних здібностей школярів та формування цілісного уявлення про основи сучасного виробництва [6]. «...діяльність учителя технологій передбачає потребу в знаннях про сучасні машини, але не на рівні їх створення та експлуатації, а більше на описово-емпіричному рівні, який відповідає навчально-пізнавальним можливостям учнів» [6, с. 19]. В. Курок пропонує до змісту фахової підготовки майбутніх учителів технологій ввести навчальну дисципліну «Технікознавство», метою якої буде формування в студентів цілісного уявлення про закономірності будову і принципу дії машин. Узагальнені фізико-технічні знання з основ машинознавства нададуть цілісності уявленням студентів та школярів про машину як основу техніки. В. Горохов приходиться до висновку, що узагальнені фізико-технічні знання про машину пов'язані з описом процесу перетворення механічного руху в механізмах машини та характеризує їх етапом теоретичного вивчення машини [2]. «...машина є результат комбінування простих способів перетворення руху» [2, с. 73]. Основне теоретичне поняття машинознавства – «узагальнена схема машини» Ж. Крістіана (двигун – передаточний механізм – робочий орган). Узагальнена схема машини є об'єктивною основою типовості різних типів машин та умовою впровадження політехнічного принципу. «Під політехнічним принципом навчання технології розуміють принцип, згідно якому на прикладі конкретних об'єктів техніки, технологічних процесів та трудових прийомів вивчаються загальні науково-технічні основи технологічної діяльності. Наприклад, при вивченні поширеного способу обробки матеріалів різанням розглядають конструкцію і роботу різних різальних інструментів. Робота всіх різальних інструментів має одну природничо-наукову основу – роботу клину. Токарний верстат та швейна машина розглядаються як типові представники класу технологічних машин, тобто машин, призначених для обробки матеріалів – спільне в цьому класі машин те, що всі вони мають робочі органи, тобто конструктивні частини, які безпосередньо виконують роботу. Для цих машин характерна наявність енергетичних частин, передаточних механізмів та органів керування» [7, с.36]. «При відборі технічних пристроїв для вивчення в технології враховується їх типовість для широкого кола аналогічних пристроїв» [7, с. 36].

Відбір навчального матеріалу з основ машинознавства здійснюється на основі принципів інтеграції і політехнізму. Принцип інтеграції передбачає систематизацію навчального матеріалу навколо інтеграційного чинника, у нашому випадку – машини. Інтеграційний чинник об'єднує елементи технічних знань в цілісну систему технічних знань. Отже, інтеграція розглядається як процес формування цілісності з елементів технічних знань.

Методологічною основою відбору знань з основ машинознавства є системно-структурний, особистісно-орієнтований, діяльнісний і компетентнісний підходи. Структура компетентності майбутнього учителя технологій з основ машинознавства містить компоненти: мотиваційно-ціннісний, когнітивний, діяльнісний і оцінювально-рефлексивний компоненти. На основі структури компетентності майбутніх учителів технологій з основ машинознавства розробляють структурно-змістову модель її формування, яка містить такі компоненти: цільовий; організаційно-методичний; методологічний; контрольно-оцінювальний; результативний компоненти.

**Висновки.** Компетентність майбутніх учителів технологій з машинознавства розглядається як система особистісних якостей, знань, умінь і навичок та досвіду їх використання. Машинознавство є областю інтегрованих навколо поняття машини знань. Привід машини в якості прикладу для вивчення природничо-технічних основ її

функціонування забезпечує реалізацію політехнічного принципу в навчанні основ машинознавства. Знання природничо-технічних основ функціонування машин структуруються навколо понять передачі і перетворення руху в приводі машини.

#### Список використаних джерел

1. Горбунов И. В. Устройство и эксплуатация автомобильных кранов с электрическим и гидравлическим приводами: учебное пособие / И. В. Горбунов, А. Ф. Лобзин. – М.: ДОСААФ, 1986. – 342 с.
2. Горохов В.Г. Технические науки: история и теория (история с философской точки зрения): монография / В.Г. Горохов. – М.: Логос, 2012. – 512 с.
3. Грабарник А.И. Машиноведение (основы теплотехники): учебное пособие / А.И. Грабарник, О.Я. Грабарник. – Тольятти: ТГУ, 2012. – 103 с.
4. Іванчук А. В. Машинознавча складова загальнотехнічної підготовки майбутніх учителів технологій в контексті реалізації культурологічної концепції технологічної освіти / А. В. Іванчук // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, досвід, проблеми // Зб. наук. пр. – Вип. 50. – Київ – Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2018. – С. 276 – 280.
5. Іванчук А. В. Система навчальних технічних задач як засіб формування технічного мислення майбутніх учителів технологій / А. В. Іванчук // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія: Зб. наук. пр. – Випуск 53. – Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2018. – С. 91 – 95.
6. Курок В.П. Обґрунтування змісту та структури інтегрованих технічних дисциплін у процесі підготовки майбутніх учителів технологій [Електронний ресурс] / В.П. Курок // Імідж сучасного педагога. – 2016. – №2. – С. 18 – 21. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/isp\\_2016\\_2\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/isp_2016_2_6).
7. Муравьев Е.М. Теория и методика обучения технологии: учебно-методическое пособие / Е.М. Муравьев, К.Е. Романова. – Шуя: Изд-во ГОУ ВПО «ШГПУ», 2009. – 205 с.
8. Татушинський В.І. Основи машинознавства: методичний посібник / В.І. Татушинський. – К.: Ін-т педагогіки НАПН України, 2017. – 126 с.

#### COMPETENCE OF FUTURE TECHNOLOGY TEACHERS FROM THE FOUNDATIONS OF MACHINE SCIENCE

**Abstract.** *The article substantiates the expediency of forming competence in machine science by studying the natural and technical foundations of the operation of the machine drive. It was found out that the components of the competence structure of the future teacher of technologies on the basis of machine science are: motivational-value, cognitive, activity and evaluative-reflexive. The structure of competence of future technology teachers on the basis of machine science will allow to develop a structural and content model of its formation, the main components of which are: target; organizational and methodical; methodological; control and evaluation; effective. The structural-content model will be implemented on the basis of training information on the drive of the car.*

**Keywords:** *machine science, drive machine, competence in machine science, transmission and transformation of movement in a car.*

Михайло Пухнюк, Володимир Соловей

#### ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРАКТИЦІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ

**Анотація.** *У статті актуалізовано важливість використання сучасних інформаційних технологій у процесі підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій. Розкрито спектр використання комп'ютерної графіки в різних галузях виробництва та навчання. Поряд із аналізом підходів щодо визначень інформаційних технологій (ІТ), засобів та методів їх впровадження в освітній процес вищої школи продемонстровано практичні шляхи реалізації методики використання ІТ у навчанні та вихованні студентів.*

**Ключові слова:** *інформаційні технології, комп'ютерна графіка, студенти, майбутні учителі, народні ремесла, пірографія, вишивка.*

Сьогодні спостерігається активний процес розвитку інформатизації, який характеризується широким впровадженням сучасних інформаційних технологій у різні сфери людської діяльності.

Впровадження нових інформаційних технологій спричинило перетворення характеру професійної діяльності людини, що в свою чергу змінило підходи до підготовки фахівців у різних галузях.

Ідея втілення сучасних інформаційних технологій у навчальний процес полягає в досягненні мети високоякісної освіти, яка є конкурентоздатною та спроможною забезпечити кожному учневі або студентові умови для самостійного досягнення того чи іншого завдання, творчого та технічного розвитку.

Оволодіння знаннями з окремих тем при застосуванні сучасних інноваційних технологій, комп'ютерів та актуальної електронної інформації - це один із ключових способів урізноманітнення та оптимізації навчального процесу професійної, зокрема художньо-проектної, підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій.

Нині проблема комп'ютеризації навчання у вищій школі на всіх рівнях активно обговорюється провідними психологами, педагогами, методистами. Основні результати численних досліджень, проведених у цій царині науки, відображені й досить ґрунтовно описані в дисертаційних роботах та психолого-педагогічній літературі вітчизняних і зарубіжних науковців. Позитивні та негативні сторони комп'ютеризації освітньої галузі, психолого-педагогічні особливості застосування ІТ у навчальному процесі викладені в працях Р. Гуревича, М. Жалдака, Є. Полат, І. Роберт, В. Сіпайло та ін.

Дослідження проблеми підготовки майбутніх учителів ІТ-засобами передбачає попереднє з'ясування сутності поняття «інформаційні технології».

Так, академік М. Жалдак визначає «інформаційну технологію» як сукупність методів і технічних засобів збору, організації, зберігання, обробки, передачі та подання інформації, що розширює знання і можливості людини з управління технічними та соціальними процесами [1].

Подібної думки дотримується І. Роберт, який сучасні засоби інформаційних технологій пропонує трактувати як програмно-апаратні комплекси, що функціонують на базі мікропроцесорної обчислювальної техніки, а також сучасні засоби і системи інформаційного обміну, які забезпечують збирання, створення, накопичення, зберігання, обробку та передачу інформації [7].

Під інформаційними технологіями В. Монахов розуміє сукупність технологічних систем, що виступають новим засобом і методом опрацювання інформаційних даних (створення, передавання, зберігання, подання) з найменшими витратами [4].

Інформаційні технології, на думку Є. Полат, - це технології на базі персональних комп'ютерів і комп'ютерних мереж та засобів зв'язку, що відзначаються наявністю «дружнього» середовища (інтерфейсу) для роботи користувача [6].

Виходячи із важливості та актуальності окресленої проблематики основними завданнями статті є: розкриття можливостей використання інформаційних технологій у навчанні студентів; характеристика засобів та методів упровадження в освітній процес вищої школи редакторів комп'ютерної графіки; демонстрування практичних шляхів реалізації методики використання ІТ у професійній підготовці майбутніх учителів трудового навчання.

Аналіз різних підходів до визначення поняття «інформаційні технології» уможливив уточнене формулювання дефініції «інформаційні технології навчання» (ІТН). Відповідно до цього, інформаційні технології навчання нами розглядаються як важлива інноваційна галузь педагогічної науки, що займається вивченням дидактичних можливостей інформаційних технологій та планомірним їх використанням у навчальному процесі з метою підвищення його ефективності.

Беручи до уваги результати численних науково-педагогічних досліджень, можна виокремити три найбільш перспективні напрями впровадження комп'ютерних технологій у навчальний процес ЗВО: перший - застосування інтелектуальних навчальних систем, що передбачає використання баз даних, систем штучного інтелекту та ін.; другий - використання системи гіпермедіа, електронних книг, педагогічних програмних засобів (ППЗ), автоматизованих навчальних систем тощо; третій - впровадження телекомунікаційних засобів навчання (комп'ютерні мережі; телефонний, телевізійний і супутниковий зв'язок).

Необхідно зазначити, що сучасні ІТ активно впливають на систему освіти, поетапно змінюючи її зміст і технологію навчання. Провідна роль при цьому належить комп'ютерній графіці, особливо у процесі підготовки фахівців, професійна діяльність яких пов'язана з художньо-проектною діяльністю, вмінням використовувати комп'ютер для графічного відображення результатів роботи (створення ілюстрацій, схем, креслень, розробка проектів, тривимірне моделювання та ін.).

Завдяки широкому впровадженню інформаційних технологій у різних галузях людської діяльності спектр використання комп'ютерної графіки достатньо різноманітний:

1) науково-дослідницькі роботи - для моделювання (імітації) складних подій та важко прогнозованих ситуацій, дослідження багатofакторних процесів у різних галузях науки і техніки; показу результатів розрахункових робіт (побудова графіків, діаграм тощо);

2) проектно-конструкторські роботи - проектування, конструювання та моделювання технічних об'єктів з автоматизованим виконанням необхідної документації (ескізи, креслення, схеми та ін.);

В) дизайнерська діяльність - для розробки дизайн-проектів, створення графічних композицій, оформлення друкованої продукції (ретушування зображень, створення та редагування колажів, колірне і тонове корегування зображень та ін.);

4) комп'ютерна анімація та мультиплікація - моделювання анімаційних об'єктів, створення мультиплікаційних фільмів і рекламних роликів, монтаж відеофайлів та ін.

Нині комп'ютерна графіка широко використовується у процесі підготовки фахівців різного профілю, зокрема і вчителів трудового навчання та технологій. Основними завданнями вивчення можливостей комп'ютерної графіки у процесі навчання художнього проектування є залучення студентів до роботи з сучасними графічними редакторами, формування художньо-проектних знань й умінь, розкриття творчого потенціалу, розвиток креативності тощо.

Проте особливої уваги заслуговує методика використання ІКТ з дисципліни «Українські народні ремесла» та «Технологічний практикум» модуль «художня обробка матеріалів», що суттєво підвищує ефективність навчання, впливає на покращення якості виробі, в виготовлених студентами та значне зменшення затрат часу на виготовлення об'єктів проектування.

Особливо це стосується пірографії - художнього випалювання по дереву, що серед усіх видів художньої обробки матеріалів є одним з найменш затратних і доступних початківцям у будь-якому віці. Це вагомий аргумент при організації уроків з українських народних ремесел, технологій та гурткових занять з художнього деревообробництва у вузах, школах та позашкільних навчальних закладах.

Для проведення практичних занять достатньо дообладнати майстерню витяжною вентиляцією, поставивши кілька невеликих вентиляторів і організувати зручні індивідуальні робочі місця з місцевим освітленням та електричними розетками на 220 В для підключення випалювачів. Самі випалювачі найдешевше придбати у торгових менеджерів через мережу Інтернет.



Вміле використання інформаційно-комунікаційних технологій допоможе і у підборі тематики малюнків, зміні їх розмірів і відтінків, підготовці до друку і переведенню зображень на основу.

Найбільша проблема для початківців - стилізація зображення під випалювання. Для цього є доволі простий спосіб, що полягає у обробці кольорового зображення у графічному редакторі Adobe Photoshop CS6. Для стилізації зображення під випалювання беремо кольорове фото, яке будемо редагувати (при активованій англійській мові) і створюємо його копію комбінацією клавіш *Ctrl* → *J*. Далі розмиваємо зображення: *Фільтр* → *Розмиття* → *Гаусове розмиття* (рис. 1).

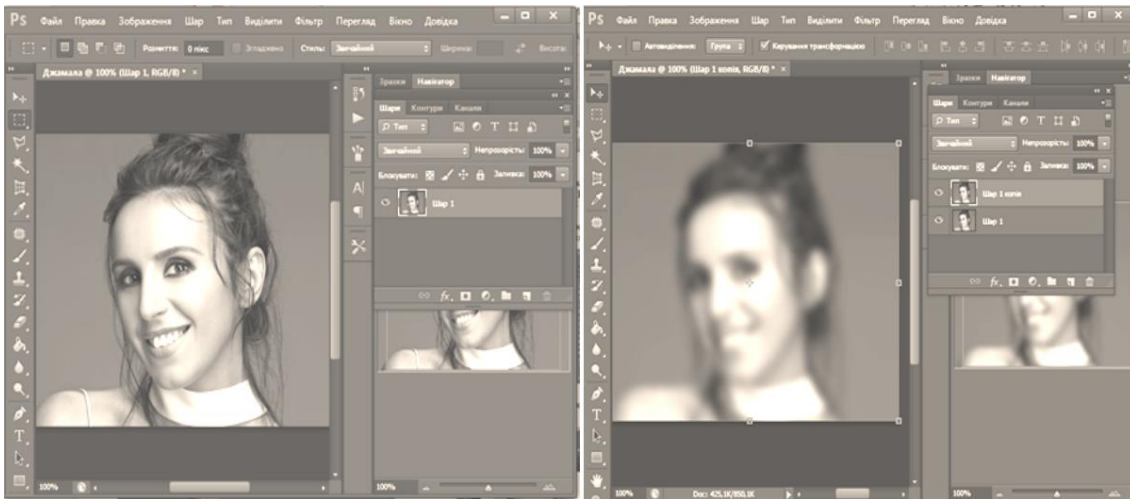


Рис. 1. Відкриття та розмивка фото в Adobe Photoshop CS6

У режимі *Звичайний* → *Поділити* отримуємо нове зображення, схоже до малюнку кольоровими олівцями (рис. 2). Дублюємо ці два шари разом, ми бачимо їх на рис. 2 одночасно.

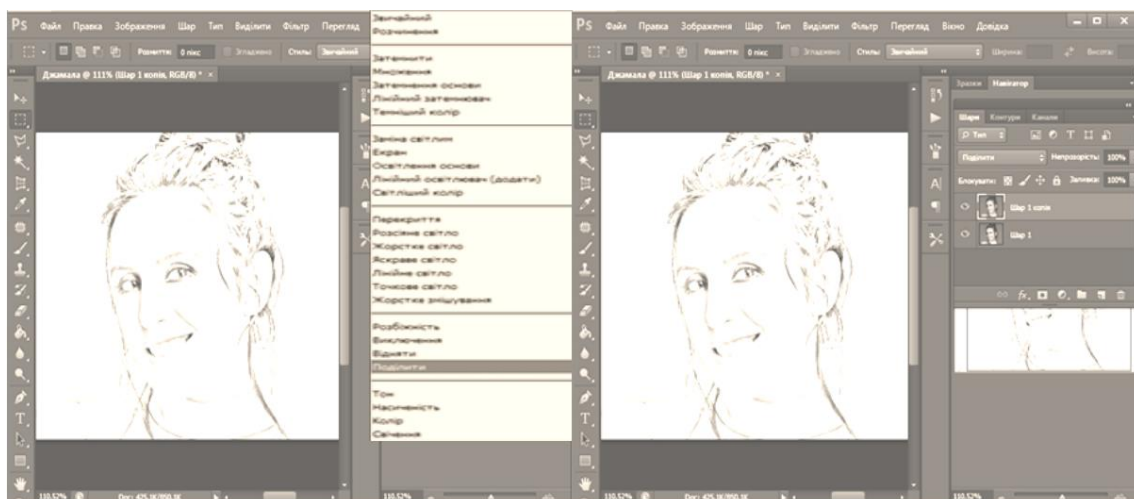


Рис. 2. Стилiзація зображень в Adobe Photoshop CS6

Це можна зробити двома способами. Спосіб перший:

1. Виділяємо все - *Ctrl* → *A*;
2. Копіюємо все разом (ніби те, що бачимо на моніторі) *Ctrl* → *Shift* → *C*;
3. Створюємо новий шар *Ctrl* → *Shift* → *N*;
4. Вставляємо в нього збережене зображення *Ctrl* → *V*.

Спосіб другий полягає у комбінації з одночасним натисканням таких клавіш *Ctrl* → *Shift* → *Alt* → *E*. Далі перетворюємо зображення у чорно-біле *Ctrl* → *Shift* → *U*. Дублюємо ще раз останній шар *Ctrl* → *J*. У режимі *Звичайний* → *Лінійний затемнювач* отримуємо більш контрастне і насичене зображення, але разом з ним більш помітними стають і шуми, сірі плями (рис. 3).



Рис. 3. Використання затемнювача в Adobe Photoshop CS6

Щоб цього уникнути слід вернутися до попереднього шару і пензликом з білим кольором замалювати їх. Після цього ще раз скопіювати шар і обробити *Лінійним затемнювачем*. Крім обробки пензлем можна скористатися *відбілювачем*, але налаштувати його на 20-30 % прозорості. А якщо потрібно затемнити якісь лінії, наприклад, волосся, то у цій же опції інструментів є і *випалювач*. Остаточний вид зображення для пірографії представлено на рис. 4.

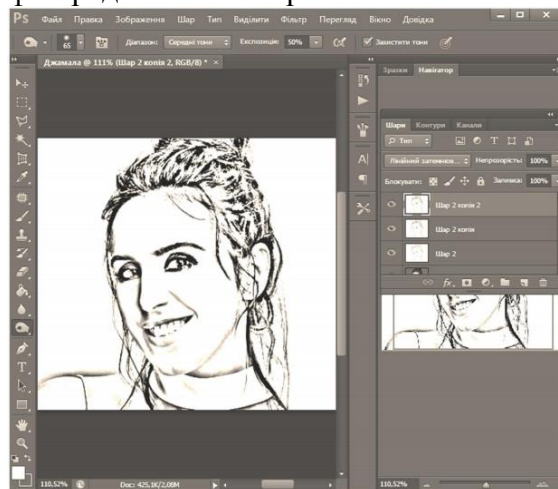


Рис. 4. Остаточний вигляд зображення для пірографії

Все залежить від смаку, досвіду і налаштування розмірів пензлів відбілювача чи випалювача.

Для перетворення кольорових чи чорно-білих фотографій під випалювання є багато інших способів, але цей - один з найдоступніших для початківців, які не мають великого досвіду роботи у програмі Adobe Photoshop CS6.

Для отримання зображення на поверхні виробу є оригінальний спосіб, який значно прискорить процес випалювання, звільнить нас від нудної роботи переведення зображення через «копірку». Він точніший і швидший, проте вимагає додаткового обладнання і творчого підходу.

На комп'ютері за допомогою програми для обробки графіки необхідно малюнок відобразити дзеркально. Роздрукувати його на лазерному принтері. Покласти фарбою на поверхню виробу та праскою нагріти аркуш сильно притиснувши його до основи. Фарба

частково перейде на підготовлену дерев'яну поверхню. Для такого способу краще перед друком обробити малюнок у графічному редакторі для виділення контрастних країв і зменшення насиченості середніх тонів. Хорошої якості можна досягти після вдумливих експериментів, які допоможуть освоїти цей спосіб.

Для зручності виконання друку зображень необхідних розмірів варто взяти до використання програму *PlaCard 2.16-Basic*. З її допомогою можна надрукувати зображення кратне форматам А4 склеюючи їх між собою. Програма дуже легка в розумінні навіть для початківців, з простим інтерфейсом на російській мові і дає можливість оброблене зображення виводити зразу ж на друк. Єдина проблемка - навчитися виставляти необхідні розміри зображення зберігаючи їх пропорцію.

Такі практичні роботи дозволяють сформувати творчі навички студентів і школярів. Випалюючи, вони виробляють і розвивають зорову пам'ять, точність, акуратність, естетичний смак і, найголовніше, вчать доводити розпочату справу до кінця, а виробам естетичну довершеність сюжету чи композиції.

За допомогою цієї ж програми *PlaCard 2.16-Basic* можна у декілька разів прискорити розмічання орнаменту для тригранно-виїмкового різьблення. Достатньо надрукувати орнаментальну композицію відповідних розмірів і наклеївши її на поверхню виробу - різьбити без розмічання.

При підборі тематики малюнків для випалювання доцільно орієнтуватися на виховання у студентів національної свідомості, патріотизму, любові до України, її історії та культури. Для кращої мотивації і досягнення вагомого результату доцільно досліджувати творчість видатних українців - вчених, митців, політиків, педагогів, духовенства і т.п.

Цікава робота чекає бажаючих розробити схему для вишивання у програмі *Stitch Art Efsy 4.0*. (рис 5.).

Подамо основний алгоритм дій для роботи над схемою:

- фотографію потрібно попередньо обробити в графічному редакторі, тому що всі небажані дефекти (червоні очі, відблиски, косметичні недоліки, або так званий «шум») також будуть перенесені в схему.

- при створенні схеми виберіть потрібний вам розмір картини, бажану кількість кольорів, номер канви, тип ниток. У готовій схемі Ви отримаєте номери всіх ниток і кількість стібків кожного кольору (рис. 8).

- готова схема зберігається в окремому файлі, який ви можете редагувати за власним бажанням: замінювати будь-які кольори на інші, видаляти поодинокі стібки або нитки цілком, якщо вважаєте, що вони не потрібні.

перегляд і друк схеми можливий в декількох варіантах - з символами або просто з кольором, з сіткою і без неї.

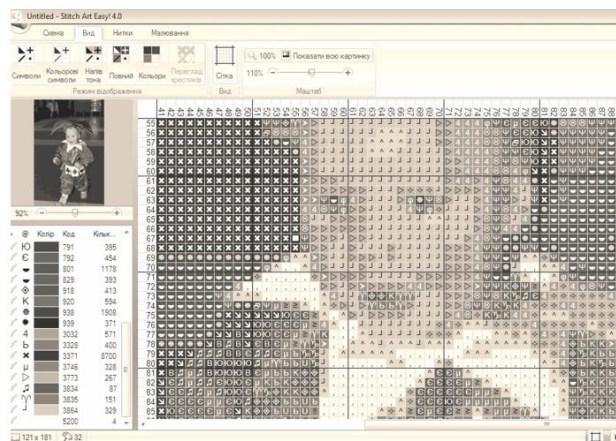


Рис. 5. Розробка схеми для вишивання у програмі *Stitch Art Efsy 4.0*

- з «Stitch Art Efsy» можна вишивати і не роздруковуючи схему. Особливо зручно працювати з ноутбуком або планшетом, що дозволяє збільшувати потрібне місце картини, тимчасово приховувати зайві в даний момент кольори і не напружувати зір, намагаючись розрізнити два подібних відтінки.

- швидкість досягнення кінцевого результату, значно зросте, якщо оволодіти технікою паркування вишивання і навчитися розмічати сітку на канві. Це можна робити спеціальними ручками або просто ниткою [8].

Таким чином, уміле поєднання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема комп'ютерної графіки, та історичних надбань українського народу з педагогічним досвідом і ентузіазмом здійснює величезний вплив на навчання, виховання та розвиток студентської молоді, що в свою чергу у близькому майбутньому також позитивно віддзеркалиться і на школярах - вихованцях майбутніх учителів. Перспективами подальших досліджень, окресленої в статті проблематики може бути наукове обґрунтування, розробка методології та формування комплексу методичних рекомендацій із використання ІТ при вивченні народних художніх ремесел студентами та школярами.

#### Список використаних джерел

1. Жалдак М. І. Система підготовки вчителя до використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі / М. І. Жалдак // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. - 2011. - № 11. - С. 3-15.
2. Искусство дизайна - с компьютером и без... / пер. с англ. В. Г. Иоффе. - 2-е изд. - М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2005. - 208 с.
3. Ігнатенко О. Студентський вернісаж «Тарас Шевченко - художник. Погляд з XXI століття» / Ольга Ігнатенко // Вісник Львівської національної академії мистецтв. - Львів. - Вип. 25. - С. 74-76.
4. Монахов В. М. Что такое новая информационная технология образования / В. М. Монахов // Математика в школе. - 1990. - № 2. - С. 47-52.
5. Мочалов Г. А. Методические аспекты обучения художественной обработке материалов в образовательной области «Технология» с использованием компьютерных технологий (на примере обработки керамики) : автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. пед. наук / Г. А. Мочалов. - М., 2003. -17 с.
6. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие [для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров] / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Мойсеева и др.; под ред. Е. С. Полат. - М.: Академия, 2002. - 272 с.
7. Роберт И. В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы, перспективы / И. В. Роберт. - М.: Наука, 1991. - 323 с.
8. Сіпайло В. О. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в процесі підготовки вчителів технологій (на прикладі профілю «Швейна справа») / В. О. Сіпайло // Оновлення змісту, форм та методів навчання і виховання в закладах освіти. - 2016. - Вип. 14. - С. 148-151.

#### INFORMATION TECHNOLOGIES IN PRACTICE OF PREPARATION OF FUTURE TEACHERS OF LABOR EDUCATION

**Abstract.** *The article highlights the importance of using modern information technologies in the process of preparing future teachers of labor education and technologies. The spectrum of use of computer graphics in various fields of production and training is revealed. The involvement of students to work with modern IT tools, the formation of their artistic and design knowledge and skills, the disclosure of creative potential, development of creativity, etc. are defined as the main tasks of computer graphics usage in the process of professional training of future teachers of labor education.*

*Along with the analysis of approaches to the information technologies definitions (IT), the means and methods of their implementation in the educational process of the higher school, practical ways of implementing the methodology of using IT in the education and training of students have been demonstrated. The article contains a detailed description of the process for image stylization pyrography in the program editor Adobe Photoshop CS6.*

**Keywords:** *information technologies, computer graphics, students, future teachers, folk crafts, pyrography, embroidery, exhibition activity.*

## ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ ПОРАДИ НА УРОКАХ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ

**Анотація.** У статті висвітлюється зміст та методика застосування здоров'язберігаючих технологій на уроках трудового навчання. Автор доводить думку, що успішна реалізація оздоровчої функції освіти на уроках трудового навчання полягає у збереженні здоров'я вчителя і учнів.

**Ключові слова:** стан здоров'я школярів, здоровий спосіб життя, уроки трудового навчання.

**Постановка проблеми.** У третьому тисячолітті особливо гостро постає проблема людини та її здоров'я. Дійсно, стан здоров'я є показником духовного, соціально-економічного й культурного добробуту населення, рівня цивілізованості країни. Стан здоров'я українських школярів викликає серйозну тривогу фахівців.

В Україні розв'язання формування здорового способу життя здебільшого покладається на державні установи, насамперед – загальноосвітні навчальні заклади. Проте сучасна школа не завжди спроможна ефективно здійснювати процес формування навичок здорового способу життя у молодіжному середовищі.

В умовах, коли освіта стала загальною, а професія вчителя масовою, сподіватися на індивідуальну майстерність педагога стає все важчим. Ще Я.А. Коменський прагнув знайти такий загальний порядок навчання, при якому воно здійснювалося б за єдиними законами людини і природи. Тоді навчання не зажадало б нічого іншого, окрім майстерного розподілу часу, предметів і методу. Про актуальність такого підходу до освіти – технологічного – можна судити по тій увазі, з якою методисти, педагоги звертаються до нових для них понять, – педагогічні технології, технології навчання, освітні технології (*an educational technology*).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми здоров'язберігаючих технологій досліджували вітчизняні та зарубіжні науковці: С. Алещенко, Л. Гривняк, К. Даєне, С. Іванкова, Л. Логінова. Найбільш вагомими є роботи Н. Смирнова щодо здоров'язберігаючих технологій та психології здоров'я в школі. Але ця проблема залишається актуальною і на сьогодні.

**Мета статті.** Проаналізувати основні аспекти здоров'язберігаючих освітніх технологій в сучасній системі освіти та реалізація оздоровчої функції освіти на уроках трудового навчання, що полягає у збереженні здоров'я вчителя і учнів.

**Виклад основного матеріалу** Найдорожчим скарбом, який нагороджує людину природа від народження і на довгі роки життя, є здоров'я. Це справді незрівнянне багатство, яке необхідно не просто надійно берегти, а й повсякчас примножувати. А той, хто його розтринькує з дитинства, залишається без майбутнього. Адже здавна відомою є істина, що значно легше здоров'я втратити, ніж його відновити.

Увага до питання здоров'я школярів суттєво зросла. Турботу викликає значне зменшення кількості абсолютно здорових дітей (їх залишається не більше 10-12%); різке погіршення стану фізичного та розумового розвитку підростаючого покоління; зростання числа учнів, що мають декілька діагнозів (у 20% старшокласників у анамнезі 5 та більше діагнозів); зниження рівня народжуваності й тривалості життя, зростання дитячої смертності; пасивність, апатія та навіть агресивне ставлення до навчання.

За останнє десятиріччя чітко спостерігаються такі фактори, які впливають на стан здоров'я учнів, а саме: перевантаження навчальних програм, інтенсифікація навчального процесу, недосконалість навчальних програм і технологій, авторитарний стиль викладання, відсутність індивідуального підходу до учнів, недостатня рухова діяльність

школярів: вільний час діти дедалі більше проводять за переглядом фільмів, за комп'ютерними іграми. Усе це призводить до гіподинамії, порушення постави, зору.

Сучасна медицина займається не здоров'ям, а хворобами, не профілактикою, а лікуванням. Завдання ж школи – збереження духовного, фізичного, психічного здоров'я учнів, формування в них відповідального ставлення до власного здоров'я.

Тому виникає необхідність у розробленні технологій, що полегшують, у міру можливого, формування нових знань, зберігаючи при цьому здоров'я учнів. У класифікації освітніх технологій останнім часом виокремилася нова група – здоров'язберігальні освітні технології (ЗОТ), які об'єднують у собі всі напрями діяльності загальноосвітнього закладу з формування, збереження та зміцнення здоров'я учнів. Мета ЗОТ – забезпечити дитині можливість збереження здоров'я під час навчання у школі, сформувати в неї необхідні знання, уміння та навички щодо здорового способу життя, навчити використовувати отримані знання у повсякденному житті.

Існують різні думки щодо поняття « здоров'язберігальні технології». Деякі науковці розглядають це поняття, виходячи з розуміння технології як певного прийому, методу, методики, інші розуміють його як значення змістової техніки, за допомогою якої реалізується освітнє чи інше педагогічне завдання. Розуміють технологію і як опис процесу досягнення запланованих результатів, сукупність даних, що відображають певні зміни в здоров'ї. Вітчизняні та зарубіжні науковці (і насамперед, російські вчені, які працюють під керівництвом М.М. Безруких) вважають, що під здоров'язберігальними освітніми технологіями в широкому розумінні цього слова необхідно розуміти всі педагогічні технології, які не шкодять здоров'ю учнів. Дослідник цієї проблеми Н.К. Смирнов зауважує: «Якщо здоров'язберігальні технології пов'язати з вирішенням вужчого здоров'яхоронного завдання, то до здоров'язберігальних будуть належати педагогічні проблеми, методи та технології, які не шкодять прямо чи побічно здоров'ю учнів, забезпечують їм безпечні умови перебування, навчання та роботи в загальноосвітньому закладі». Усі педагогічні технології, якими користується вчитель на уроці, можуть бути визначені (кількісно чи якісно) за ступенем впливу їх на здоров'я учнів. Деякі вчені пропонують виокремлювати поняття «здоров'яформувальні виховні технології», розуміючи під ним ті психолого-педагогічні технології, програми, методи, які спрямовані на виховання в учнів культури здоров'я, особистісних якостей, що сприяють його збереженню, формуванню уявлень про здоров'я як цінність, а також мотивацію на здоровий спосіб життя. Інші науковці під здоров'язберігальними технологіями пропонують розуміти:

- сприятливі умови навчання дитини в школі (відсутність стресових ситуацій, адекватності вимог, методик навчання та виховання);

- оптимальну організацію навчального процесу (відповідно до вікових, статевих, індивідуальних особливостей та гігієнічних вимог);

- необхідний достатній та раціонально організований руховий режим.

Учителі-практики України, що працюють над цією проблемою (учасники міжнародного проекту «Європейська мережа шкіл сприяння здоров'ю»), доповнюють здоров'язберігальні технології поняттям «здоров'язберігальні заходи». Здоров'язберігальні технології не є чимось невідомим, таємним, чудодійним. Грамотно складений розклад уроків, використання вчителями на уроках та на перервах прийомів рухової активності, нейтралізації стресів, організації гарячого харчування, зв'язок навчального матеріалу з життям, озброєння учнів валеологічними та екологічними знаннями – це повсякденна діяльність школи.

Ефективність позитивного впливу на здоров'я школярів різних оздоровчих заходів визначається не хаотичністю методів, а системною роботою за всіма напрямками.



Практика показує, що процес формування свідомого ставлення до власного здоров'я потребує обов'язкового поєднання інформаційного й мотиваційного компонентів із практичною діяльністю учнів, що сприятиме оволодінню дітьми необхідними здоров'язберігальними вміннями і навичками.

Фахівці визначають такі типи ЗОТ:

- здоров'язберігальні (забезпечення рухової активності, вітамінізація, інгаляція, організація здорового харчування, профілактичні щеплення);
- здоров'ятворчі (фізична підготовка, валеохвилинки, фізіотерапія, ароматерапія, загартовування, гімнастика, масаж, фітотерапія, арттерапія; «м'які» світло, колір та звук; оздоровчі сили природи: сонячні та повітряні ванни, водні процедури тощо);
- технології навчання збереження здоров'я (уведення відповідних тем до шкільних предметів загальноосвітнього циклу);
- виховання культури здоров'я (ознайомлення з санітарно-гігієнічними вимогами, факультативні та позакласні заняття з розвитку особистості учня).

Пропоную розглянути здоров'язберігальні технології, які якнайкраще може використати вчитель трудового навчання.

На уроках трудового навчання перш за все створюються умови для здорового розвитку учня.

1. Дотримуються фізіологічні основи навчально-виховного режиму: час працездатності, стомлюваності учнів; навчальне навантаження; фізкультхвилинки.

2. Відбувається гігієнічна оцінка умов і технологій навчання: повітряно-тепловий режим; світловий режим; режим та організація навчально-виховного процесу.

3. Формується здоровий спосіб життя.

У кабінеті трудового навчання повітряно-тепловий та освітлювальний режими повинні дотримуватися повністю. Кабінет необхідно регулярно провітрювати. Для кращого освітлення кабінету і зняття навантаження з очей, потрібно додаткове освітлення для кожного робочого місця. Велике значення на уроках трудового навчання має дотримання правил техніки безпеки та санітарно-гігієнічних вимог, які спрямовані на попередження травматизму та збереження здоров'я учнів. У класах, робочих кімнатах і майстернях, де відбувається урок, потрібно забезпечувати оптимальні умови мікроклімату, достатнє природне і штучне освітлення. Робочі місця (спеціальні робочі столи, верстати) відводяться кожному школяреві з урахуванням їхнього зросту. Керівництво школи щорічно має здійснювати перевірку технічного стану устаткування, інструментів, ізоляції електропроводки, надійності заземлення. Дозвіл для проведення занять у шкільних майстернях видається до початку кожного навчального року спеціальною комісією, до складу якої обов'язково має входити лікар.

Учителі трудового навчання забезпечують профілактику виникнення в учнів травм під час робіт на слюсарних і столярних верстатах. Учні повинні знайомитися із загальними й індивідуальними правилами техніки безпеки під час роботи з деревом або металом. У слюсарній, столярній чи універсальній майстерні на стіни розвішують плакати з текстом правил

із техніки безпеки. Це постійно нагадує школярам про важливість їхнього виконання. На робочому місці повинен бути лад і чистота, що є однією з умов зниження ризику поранень, травм в учнів. Перед початком виконання окремих операцій з обробки деревини чи металу перевіряється справність інструментарію.

Тирсу, яка утворюється у процесі опрацювання деталей (дерев'яних чи металевих), змітають з верстатів щіткою, але ні в якому разі не скидають рукою та не здувають, бо при цьому скалка може потрапити під шкіру рук або в очі.

Уроки трудового навчання дають можливість переключати увагу учнів з розумової діяльності на фізичну, більш емоційну. Навчальний процес на уроках трудового

навчання базується на здоров'язберігаючих принципах, сформульованих професором Н. К. Смирновим:

– «Не нашкодь!» - методи, прийоми, засоби, які застосовуються в навчанні повинні бути обґрунтованими, перевіреними на практиці, не завдавати шкоди здоров'ю учня і вчителя.

– Пріоритет турботи про здоров'я вчителя й учня – усе, що використовується, має бути оцінено з позиції впливу на психофізіологічний стан учасників освітнього процесу.

– Безперервність і наступність - робота ведеться не від випадку до випадку, а кожен день і на кожному уроці.

– Суб'єкт-суб'єктні взаємини – учень є безпосереднім учасником здоров'язберігаючих заходів і в змістовому, і в процесуальному аспектах.

– Відповідність змісту та організації навчання віковим особливостям учнів – обсяг навчального навантаження, складність матеріалу повинні відповідати віку учнів.

– Успіх породжує успіх – акцент робиться лише на позитив; у будь-якому вчинку, дії спочатку виділяють позитивне, а тільки потім відзначають недоліки.

– Активність – активне включення в навчальний процес, що знижує ризик перевтоми.

– Відповідальність за своє здоров'я – у кожної дитини треба намагатися сформувати відповідальність за своє здоров'я, тільки тоді він реалізує свої знання, уміння й навички щодо збереження здоров'я.

– Комплексний, міждисциплінарний підхід – єдність у діях педагогів, психологів та лікарів [7].

З метою реалізації цих принципів учитель для уроків трудового навчання розробляє комплекси короткотривалих рухливих ігор та ігрових фізкультхвилинок. А також використовує технології для формування здоров'я учнів. Для розв'язання головного завдання інноваційної педагогічної технології – оздоровлення учнів в умовах навчання – потрібно створити відповідні умови, що дозволяють поєднати навчально-виховний процес з оздоровчим.

Активізують роботу учнів, відображають взаємозв'язок явищ об'єктивного світу, створюють умови для комплексного підходу до навчання, забезпечують постійну турботу про здоров'я учнів міжпредметні зв'язки. Міжпредметні зв'язки на уроках трудового навчання, зокрема, з предметом «Основи здоров'я» передбачають узагальнення окремих понять, їх більш докладний розгляд у світлі поступового формування та розвитку системи валеологічних понять.

На кожному уроці трудового навчання буде доречно повторити особливості формування постави, її вплив на здоров'я. Також знання про принципи безпечної життєдіяльності, правила

поведінки, безпечної для життя теж доцільно активізувати на уроках трудового навчання. Під час використання міжпредметних зв'язків для обґрунтування здорового способу життя, запобіжних заходів щодо травматизму увага переважно акцентується на інтеграції біологічних знань із предметами валеологічного спрямування, створенні інтегрованих уроків тощо. Опорні знання, отримані в курсі біології, є тим підґрунтям, яке забезпечує розуміння фізіологічних основ здоров'я та механізми дії факторів, що його порушують.

Такий зв'язок допомагає у вивченні матеріалу від абстрактного до конкретного й до перевірки практикою. При цьому дуже важливу роль відіграє процес формування системи понять, що забезпечує можливість поглибленого підходу до засвоєння знань.

Отже, міжпредметні зв'язки зумовлюють цілісність структури змісту освіти. Інтегровальна функція забезпечує узагальнення наукових знань на різних етапах навчання за умови обґрунтованого встановлення та правильного використання.



У ході проведення уроків трудового навчання формування валеологічних понять виступає як основний елемент пізнання, причому ефективність прямо пропорційно залежить від ступеня активності учня на уроці. Тому дуже важливо розвивати пізнавальну діяльність школяра, спрямовану на розширення й поглиблення процесу пізнання не тільки при вивченні одного предмета, а й усього циклу.

На нашу думку, тільки свідоме сприйняття здорового способу життя визначає результативність зусиль людини в збереженні та зміцненні здоров'я, продовженні тривалості життя, повноцінному виконанні біологічних і соціальних функцій.

**Висновки.** Таким чином, сучасна система шкільної освіти повинна протягом усього періоду навчання учнів бути спрямована на формування в них бережливого ставлення до власного здоров'я, а також виховувати бажання його зміцнювати протягом усього подальшого життя. А на уроках трудового навчання учитель повинен приділяти цьому питанню особливу увагу. Пріоритетними напрямками подальших досліджень вважаємо розробку методичних, структурних та організаційних вимог до уроків трудового навчання з метою реалізації оздоровчої функції окремо для кожної вікової категорії учнів.

#### Список використаних джерел

1. Бобрицька В.І. Формування здорового способу життя у майбутніх учителів: монографія / Валентина Іванівна Бобрицька. – Полтава : ТОВ «Поліграфічний центр «Скайтек», 2006. –432 с.
2. Валецька Р.О. Основи валеології : підручник / Р.О. Валецька. – Луцьк : Волин. кн., 2007. – 347 с.
3. Гodeцький М.В. Організація навчального процесу в сучасній школі / М. В. Гodeцький, Т.М. Хлебнікова. – Х. : Весла, 2003. – 214 с.
4. Кійло О. Здоров'язбережувальні технології формування здорового способу життя учнів // Завуч. — 2012. — № 24. — С. 12–25.
5. Концепція формування позитивної мотивації на здоровий спосіб життя у дітей та молоді (затверджена наказом МОН України від 21 липня 2004 року №6051 // Директор школи. - 2004. – №40 (жовт.). – С. 23-29.
6. Онищук В.А. Дидактика современной школы / В.А. Онищук. – К., 1987. – С. 210-234.
7. Петрик О.І. Медико-біологічні та психолого-педагогічні основи здорового способу життя : курс лекцій / О.І. Петрик. – Львів : Світ, 1993. – 119 с.
8. Смирнов Н.К. Здоровьесберегающие образовательные технологии и психология здоровья в школе // Н.К. Смирнов. – М. : АРКТИ, 2006.
4. Таранова О., Челах Г. Система роботи здоров'язбережувального навчального процесу. Організація здоров'язбережувального навчального процесу // Завуч. - 2015. - № 20–21. - С. 4-7.

#### **HEALTHCARE-SAVING TIPS AT THE LESSONS OF LABOR TRAINING.**

**Abstract.** *The article deals with the content and method of application of health saving technologies during the lessons of labor training. The author proves the view that the success of health function of education during the lessons of labor training is to preserve the health of teachers and students.*

**Keywords:** *health of schoolchildren, healthy lifestyle, labor training lessons.*

## НАШІ АВТОРИ

**Аллахвердієв Олександр Еміль огли** – студент 4 курсу, спеціальність 6.040203 Фізика\*, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Бабюк Діана Олександрівна** – студентка 1 курсу СВО магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Математика), факультет математики, фізики і технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Бабяк Віта Вікторівна** – студентка групи 1МСОФ, 1 курс, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Бак Сергій Миколайович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Бех Тетяна Василівна** – студентка групи 4МСОМ, ступеня вищої освіти бакалавра, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Білик Олександра Володимирівна** – студентка 1-го курсу СВО магістра, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Білюк Анатолій Анатолійович** – аспірант Інституту хімії поверхні імені О.О. Чуйка НАНУ.

**Білюк Анатолій Іванович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Бірюк Олександр Олександрович** – студент 1 курсу СВО магістра, групи ІМСОТ спеціальності: 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології) факультету математики фізики і технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Бойчук Світлана Олександрівна** – студентка СВО бакалавра 4-го курсу, напряму підготовки 6.010103 Технологічна освіта, факультету математики, фізики і технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Буга Оксана Іванівна** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри технологічної освіти, економіки і безпеки життєдіяльності, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Валевська Крістіна Анатоліївна** – студентка 3-го курсу СВО бакалавра, спеціальності 111 Математика, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Винник Ірина Вікторівна** – студентка групи 1МСОФ, 1 курс, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Вітряк Емілія Олексіївна** – студентка магістратури спеціальності 014 Середня освіта (Математика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Вотякова Леся Андріївна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Герасимова Ольга В'ячеславівна** – інженер, Національний авіаційний університет, м. Київ.

**Городюк Наталія Леонідівна** – студентка 4-го курсу спеціальності 6.040201 Математика\*, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Данилевич Аліна Володимирівна** – студентка ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика) факультету математики, фізики і технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Делікатна Діана Романівна** – студентка ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика) факультету математики, фізики і технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Дзьобко Яна Вікторівна** – студентка 4 курсу, спеціальність 6.040203 Фізика\*, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Думенко Вікторія Петрівна** – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Заболотний Володимир Федорович** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики і методики навчання фізики та астрономії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Зуліна Дар'я Вікторівна** – студентка 4-го курсу спеціальності 6.040201 Математика\*, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Іванчук Анатолій Васильович** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри технологічної освіти, економіки і безпеки життєдіяльності, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Ігнатко Віта Василівна** – студентка групи 4АМ, ступеня вищої освіти бакалавра, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Карпук Антон Юрійович** – студент 1 курсу СВО магістра, групи ІМСОТ спеціальності: 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології) факультету математики фізики та технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Каштельян Юлія Олександрівна** – студентка 1-го курсу СВО магістра, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Клочко Оксана Віталіївна** – доктор педагогічних наук, доцент, доцент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Ковтонюк Галина Миколаївна** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Ковтун Анастасія Олександрівна** – студентка ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика) факультету математики, фізики і технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Колесник Наталія Ігорівна** – студентка групи ІМСОІ, ступеня вищої освіти магістра, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Колібабчук Ірина Андріївна** – студентка 1 курсу СВО магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Математика), факультет математики, фізики і технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Коношевський Олег Леонідович** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри алгебри і методики навчання математики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Копитко Ангеліна Вікторівна** – студентка групи ІМСОФ, 1 курс, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Коріненко Богдан Валерійович** – студент групи ІМСОІ, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Кравчук Наталія Сергіївна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри фізики і методики навчання фізики та астрономії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Кульчицька Олена Петрівна** – студентка магістратури спеціальності 014 Середня освіта (Математика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Магдич Яна Іванівна** – студентка 4-го курсу СВО бакалавра, напряму підготовки 6.010103 Технологічна освіта, факультету математики, фізики і технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Марущак Оксана Василівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри технологічної освіти, економіки і безпеки життєдіяльності, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Матвійчук Анатолій Якович** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри технологічної освіти, економіки і безпеки життєдіяльності, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Мисліцька Наталія Анатоліївна** – доктор педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики і методики навчання фізики та астрономії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Михайленко Любов Федорівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри алгебри і методики навчання математики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Мозговий Олександр Васильович** – кандидат технічних наук, доцент, заступник з навчальної роботи – перший заступник декана ФМФТ, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Моклюк Микола Олексійович** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Мрачківська Ольга Віталіївна** – студентка групи ІМСОФ, 1 курс, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Нестерук Сергій Володимирович** – студент групи ІМСОФ, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Олішевська Юлія Вікторівна** – студентка групи ІМСОФ, 1 курс, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Олтаржевська Інна Олександрівна** – студентка 1 курсу СВО магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Математика), факультет математики, фізики і технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Панасенко Олексій Борисович** – кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри алгебри і методики навчання математики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Печериця Іван Володимирович** – студент 1-го курсу СВО магістра, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Піскова Владіслава Ігорівна** – студентка магістратури спеціальності 014 Середня освіта (математика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Посвятенко Едуард Карпович** – доктор технічних наук, професор, кафедра виробництво, ремонт та матеріалознавство, Національний транспортний університет, м. Київ.

**Посвятенко Наталія Іванівна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри дорожніх машин, Національний транспортний університет, м. Київ.

**Процюк (Яремчук) Аліна Сергіївна** – студентка групи 4АМ, ступеня вищої освіти бакалавра, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Пухнюк Михайло Андрійович** – студент 1 курсу СВО магістра, групи ІМСОТ спеціальності: 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології) факультету математики фізики та технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Пшеничний Вадим Віталійович** – студент магістратури спеціальності 014 Середня освіта (Інформатика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Рабокоть Олександр Іванович** – студент 1 курсу СВО магістра, групи ІМСОТ спеціальності: 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології) факультету математики фізики та технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Райковська Олександра Миколаївна** – студентка 1-го курсу СВО магістра, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Росінська Віталіна Олександрівна** – студентка групи ІМСОФ, 1 курс, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Руда Віта Володимирівна** – студентка групи 4АМ, ступеня вищої освіти бакалавра, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Руденко Сергій Миколайович** – студент 1-го курсу СВО магістра, спеціальності 014 Середня освіта (Інформатика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Русских Віктор Васильович** – кандидат технічних наук, доцент, відділ експлуатації та ремонту машин, Центральний Український Національний Університет, м. Кропивницький.

**Рябенька Ольга Петрівна** – студентка групи ІМСОФ, 1 курс, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Святецька Наталія Василівна** – студентка магістратури спеціальності 014 Середня освіта (Математика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Сільвейстр Анатолій Миколайович** – доктор педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики і методики навчання фізики та астрономії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Смірнова Анастасія Володимирівна** – студентка 1-го курсу СВО магістра, спеціальності 014 Середня освіта (Інформатика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Соловей Віктор Володимирович** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри технологічної освіти, економіки безпеки життєдіяльності, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Сорока Антон Олексійович** – студент групи 4СОІ, ступеня вищої освіти бакалавра, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Соє Олена Миколаївна** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри математики та інформатики, факультету математики, фізики і технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Стороженко Ангеліна Ігорівна** – студентка групи 1МСОФ, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Тітов Андрій В'ячеславович** – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

**Ткаченко Світлана Вікторівна** – студентка 3-го курсу, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Трусюк Марія Володимирівна** – студентка групи 1МСОМ, ступеня вищої освіти бакалавра, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Тютюн Любов Андріївна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри математики та інформатики, заступник декана факультету математики, фізики і технологій з наукової роботи, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Холод Надія Юріївна** – студентка групи 4АМ, ступеня вищої освіти бакалавра, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Хомяковський Юрій Людвігович** – старший викладач кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій, Вінницький національний аграрний університет.

**Черниш Вікторія Миколаївна** – студентка 1 курсу, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Чорна Іванна Сергіївна** – студентка групи 1МСОМ, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Штурба Євгенія Андріївна** – студентка магістратури спеціальності 014 Середня освіта (Математика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Щебетюк Алла Володимирівна** – студентка групи 1МСОФ, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Юрій Людмила Анатоліївна** – студентка групи 1МСОФ, ступінь вищої освіти магістра, спеціальність 014 Середня освіта (Фізика), Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

**Яровенко Анатолій Григорович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.



## ЗМІСТ

### РОЗДІЛ 1.

<b>АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ</b>	<b>3</b>
<b>Діана Бабюк, Любов Тютюн</b> ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТА КОРЕКЦІЇ ЗНАНЬ І УМІНЬ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ СТЕРЕОМЕТРІЇ.....	4
<b>Сергій Бак, Галина Ковтонюк, Іван Печериця</b> ЗАСТОСУВАННЯ МНОГОВИДУ НЕХАРІ В ЗАДАЧІ ПРО ІСНУВАННЯ СТОЯЧИХ ХВИЛЬ В ДИСКРЕТНОМУ НЕЛІНІЙНОМУ РІВНЯННІ ТИПУ ШРЕДІНГЕРА.....	10
<b>Тетяна Бех</b> РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ З ЕКОНОМІКИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....	15
<b>Олександра Білик, Олександра Райковська, Леся Вотякова</b> ФОРМУВАННЯ ОПЕРАЦІЙ МИСЛЕННЯ У ШКОЛЯРІВ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ.....	18
<b>Крістіна Валецька, Любов Тютюн, Олена Соя</b> ПОБУДОВА ПЕРЕРІЗІВ МНОГОГРАННИКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ДИНАМІЧНОГО ПРОГРАМНОГО СЕРЕДОВИЩА GEOGEBRA.....	22
<b>Дар'я Зуліна, Любов Тютюн</b> ГЕОГРАФІЧНІ МЕРИДІАНИ ТА ПАРАЛЕЛІ В МАТЕМАТИЦІ.....	25
<b>Віта Ігнатко</b> ОПЕРАЦІЯ ДІЛЕННЯ В МАТРИЧНІЙ АЛГЕБРІ $M_4$ .....	28
<b>Юлія Каштельян, Олена Соя</b> ТЕХНОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ЗА ДОДОМОГОЮ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНОГО СПРЯМУВАННЯ.....	32
<b>Оксана Ключко, Сергій Руденко</b> АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ ОНЛАЙН-ОЛІМПІАД З ПРОГРАМУВАННЯ НА РІЗНИХ ПЛАТФОРМАХ.....	36
<b>Наталія Колесник</b> ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФОРМУВАННІ ПІЗНАВАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ.....	38
<b>Ірина Колібабчук, Любов Тютюн</b> ХМАРНІ СЕРВІСИ, ЯК ЗАСОБИ СТВОРЕННЯ ДИДАКТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ ЗІ СТЕРЕОМЕТРІЇ.....	42
<b>Богдан Коріненко</b> АНАЛІЗ ПОНЯТІЙНОГО АПАРАТУ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ.....	45
<b>Інна Олтаржевська</b> ПРИКЛАДНА ЗАДАЧА НА УРОЦІ МАТЕМАТИКИ В 10-11 КЛАСАХ.....	47
<b>Аліна Процюк</b> КОМПАКТНІ МНОЖИНИ ГІПЕРКОМПЛЕКСНИХ ЧИСЕЛ.....	50



<b>Віта Руда</b> ГРАНИЦЯ ФУНКЦІЙ, ВИЗНАЧЕНИХ НА МАТРИЧНІЙ АЛГЕБРИ $M_3^{ch}$ .....	51
<b>Сергій Руденко</b> АДАПТАЦІЯ АЛГОРИТМУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ШАХОВОЮ ПРОГРАМОЮ ШЛЯХОМ ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ПОЗИЦІЇ ЯК ЛЮДИНА.....	55
<b>Анастасія Смірнова, Оксана Ключко</b> КОМП'ЮТЕРНІ ДИДАКТИЧНІ ІГРИ В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ВЧИТЕЛЯ ІНФОРМАТИКИ.....	57
<b>Антон Сорока</b> АВТОМАТИЗОВАНЕ РОБОЧЕ МІСЦЕ ЗАВІДУВАЧА КАБІНЕТУ ІНФОРМАТИКИ.....	60
<b>Марія Трусюк</b> ТЕХНОЛОГІЯ ВЕБ-КВЕСТ ЯК ЗАСІБ ПОГЛИБЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ЗНАНЬ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ.....	63
<b>Надія Холод</b> ТЕХНОЛОГІЇ, ЯКІ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ВИВЧЕННЯ НЕРІВНОСТЕЙ.....	67
<b>Юрій Хомяковський</b> МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МЕХАНІЗМІВ СТИМУЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ПО ЗНИЖЕННЮ ТЕХНОГЕННОГО ТА ПРИРОДНОГО РИЗИКУ .....	70
<b>Іванна Чорна</b> ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ПРИЙОМІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЮ СЮЖЕТНИХ ЗАДАЧ ІЗ ПАРАМЕТРАМИ.....	74
<b>Анатолій Яровенко</b> ТЕКСТОВИЙ РЕДАКТОР З ПОЗИЦІЙ ОБ'ЄКТНОЇ ПАРАДИГМИ.....	77

## РОЗДІЛ 2.

### АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ АЛГЕБРИ І МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ 81

<b>Емілія Вітряк, Любов Михайленко</b> РОЗВИТОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....	83
<b>Владіслава Піскова</b> ДО ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ТІЛ ОБЕРТАННЯ.....	87
<b>Дар'я Зуліна, Наталія Городюк</b> ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСУ «MATIFIC» НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В 5-6 КЛАСАХ.....	92
<b>Наталія Святецька, Вадим Пшеничний</b> ЗАСТОСУВАННЯ ВЕБ-КВЕСТІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ЛОГАРИФМІВ.....	94
<b>Олексій Панасенко, Світлана Ткаченко</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ФРАКТАЛЬНОЇ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ ДЛЯ ЗАПОВНЕННЯ ПРОПУСКІВ У МАСИВАХ ДАНИХ.....	97
<b>Євгенія Штурба, Олена Кульчицька</b> ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ ТЕСТУВАННЯ ЯК СПОСОБУ ПЕРЕВІРКИ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ.....	101

<b>РОЗДІЛ 3.</b>	
<b>АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ФІЗИКИ ТА МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ</b>	
<b>ФІЗИКИ, АСТРОНОМІЇ</b>	
	105
<b>Олександр Аллахвердієв, Яна Дзьобко, Анатолій Сільвейстр</b> ФОРМУВАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ МОТИВАЦІЇ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ДО ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ НА ОСНОВІ РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ...	106
<b>Віта Бабяк, Микола Моклюк</b> ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ УЧНЯМИ ДОМАШНЬОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ .....	109
<b>Анатолій Білюк, Анатолій Білюк, Сергій Нестерук, Ірина Винник</b> ДЕФЕКТИ УПАКОВКИ І СУБСТРУКТУРНЕ ЗМІЦНЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	112
<b>Аліна Данилевич, Анастасія Ковтун, Микола Моклюк</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ІНТЕНСИВНОСТІ $\gamma$ -ВИПРОМІНЮВАННЯ КОБАЛЬТУ $Co^{60}$ ВІД ВІДСТАНІ ДО ДЕТЕКТОРА.....	115
<b>Діана Делікатна, Наталія Мислицька</b> ВИКОРИСТАННЯ РНЕТ-СИМУЛЯЦІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ....	119
<b>Ольга Герасимова, Олександр Мозговий, Андрій Тітов</b> ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ВИГЛАДЖУВАННЯ ЗА НАЯВНОСТІ ПРОМІЖНОГО ШАРУ НА ПОВЕРХНІ ДЕТАЛІ.....	123
<b>Наталія Кравчук</b> ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ТЕМПЕРАТУРНИХ ДАТЧИКІВ.....	125
<b>Олександр Мозговий, Андрій Тітов, Ольга Герасимова</b> РОЗСІЮВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ГІБРИДНИМИ КОМПОЗИТАМИ З ПОЛІМЕРНОЮ МАТРИЦЕЮ.....	129
<b>Олександр Мозговий, Едуард Посвятенко, Наталя Посвятенко, Віктор Русских</b> ОДНА ІЗ ПРИЧИН ПОШКОДЖЕННЯ ШЕСТЕРЕННИХ ГІДРОМАШИН.....	135
<b>Ольга Мрачківська, Микола Моклюк</b> ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ ДОШКИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ.....	138
<b>Юлія Олішевська, Ольга Рябенька, Вікторія Думенко</b> ФІЗИЧНА СУТЬ МЕТОДУ ОПТИЧНОГО ПІНЦЕТА ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	142
<b>Юлія Олішевська, Ангеліна Стороженко, Вікторія Думенко</b> ФІЗИЧНІ АСПЕКТИ МЕТОДІВ ТЕПЛОБАЧЕННЯ ДЛЯ БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	145
<b>Вікторія Черниш, Віталіна Росінська, Анатолій Сільвейстр</b> ПРИРОДНИЧО-НАУКОВІ ЗНАННЯ ЯК ОСНОВА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ПРЕДМЕТІВ ПРИРОДНИЧОГО ЦИКЛУ.....	149
<b>Алла Щebetюк, Наталія Мислицька</b> МЕТОДИЧНІ ПРИЙОМИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ.....	153
<b>Людмила Юрій, Володимир Заболотний</b> МЕТОДИЧНІ ПРИЙОМИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІСТОРИЗМУ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ.....	155

<b>РОЗДІЛ 4.</b>	
<b>АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ, ЕКОНОМІКИ І БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ</b>	160
<b>Олександр Бірюк, Анатолій Матвійчук, Олександр Рабокнь</b> ПРОГРАМА EWB У ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ ОСНОВАМ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ.....	161
<b>Світлана Бойчук, Яна Магдич, Оксана Марущак</b> АКТИВІЗАЦІЯ ПРОЕКТНО-ДОСЛІДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ ЗАСОБАМИ НАВЧАЛЬНО-ТВОРЧИХ ЗАВДАНЬ З ДЕКОРАТИВНО-УЖИТКОВОГО МИСТЕЦТВА.....	164
<b>Анатолій Іванчук, Оксана Буга</b> ПРИРОДНИЧО-ТЕХНІЧНІ ПРОЦЕСИ В ПРИВОДАХ МАШИН ТА ЇХ ВИВЧЕННЯ МАЙБУТНІМИ ВЧИТЕЛЯМИ ТЕХНОЛОГІЙ.....	168
<b>Анатолій Іванчук</b> КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ З ОСНОВ МАШИНОЗНАВСТВА.....	170
<b>Михайло Пухнюк, Володимир Соловей</b> ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРАКТИЦІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ.....	174
<b>Віктор Соловей, Антон Карпук</b> ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ ПОРАДИ НА УРОКАХ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ.	181
<b>НАШІ АВТОРИ</b> .....	186

**НАУКОВЕ ВИДАННЯ**

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ І  
ТЕХНОЛОГІЙ**

**Збірник наукових праць**

**Випуск 16**

Відповідальний за випуск: Л.А. Тютюн  
Оригінал-макет: Л.А. Тютюн  
Коректор, технічний редактор: Л.А. Тютюн  
Дизайн обкладинки: А. Смірнова

Підписано до друку 19.06.2019  
Формат 60x84/8 Папір офсетний. Друк цифровий.  
Ум.друк.арк.24,5. Обл.-вид. арк.13,12.  
Наклад 30 прим. Зам. № 5156

Віддруковано з оригіналів замовника.  
ФОП Корзун Д.Ю.

Свідоцтво про державну реєстрацію фізичної особи-підприємця  
серія В02 № 818191 від 31.07.2002 р.

Видавець ТОВ «ТВОРИ».

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів  
видавничої продукції серія ДК № 6188 від 18.05.2018 р.

21027, а/с 8825, м. Вінниця, вул. Келецька, 51а.

Тел.: (0432) 69-67-69, 603-000,  
(096) 97-30-934, (093) 89-13-852.

e-mail: [tvoru@tvoru.com.ua](mailto:tvoru@tvoru.com.ua)

<http://www.tvoru.com.ua>