

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ  
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**З Б І Р Н И К  
НАУКОВИХ ПРАЦЬ  
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО  
ДЕРЖАВНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ**

**(дидактика природознавчо-математичних  
дисциплін та освітніх технологій)**

*Серія фізико-математична*

**Випуск 4**

**Кам'янець-Подільський  
1998**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
УКРАЇНИ**

**З Б І Р Н И К  
наукових праць  
Кам'янець-Подільського  
державного педагогічного  
університету  
(дидактика природознавчо-  
математичних дисциплін та  
освітніх технологій)**

**Серія  
фізико-математична**

Кам'янець-Подільський  
державний педагогічний  
університет

Зареєстровано Державним  
комітетом України у справах  
видавництв, поліграфії та  
книгорозповсюдження

**Свідоцтво**

серія КВ № 989

Видається з 1993 року

**Випуск 4  
1998**

**Рецензенти:** канд. пед. наук, професор Є.В.КОРШАК;  
доктор пед. наук, професор О.І.ЛЯШЕНКО;  
доктор фіз.-мат. наук, професор Ю.А.ПАСІЧНИК.

*Збірник* наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій): Серія фізико-математична. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 1998. — Вип. 4. — 76 с.

У збірнику містяться нові результати з різних розділів дидактики природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій.

Для наукових працівників, викладачів, аспірантів, вчителів і студентів.

Рекомендовано до друку вченою радою Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету, протокол № 10 від 24.12.1998 р.

**ISBN 5-7763-2599-4**

© Автори статей, 1998.

© **Макет:** інформаційно-видавничий відділ Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету, 1998.

**Науковий редактор**

**О.В.СЕРГЄЄВ,**

д-р пед. наук, професор, академік  
Міжнародної педагогічної академії

**Відповідальний редактор**

**П.С.АТАМАНЧУК,**

канд. пед. наук, професор

**Редакційна колегія**

**О.І.БУГАЙОВ,**

д-р пед. наук, професор, Засл. діяч  
науки і техніки

**А.Ф.ВЕРЛАНЬ,**

д-р тех. наук, професор, Засл. діяч науки  
і техніки, член-кор. АПН України

**І.І.ВОДЯНИК,**

д-р тех. наук, професор

**Ц.А.КРИСЬКОВ,**

канд. фіз.-мат. наук, доцент

**А.І.ПАВЛЕНКО,**

д-р пед. наук, доцент

**М.І.ПРИХОДЬКО,**

д-р пед. наук, професор

**Л.О.СМОРЖЕВСЬКИЙ,**

канд. пед. наук, доцент

**В.П.СТРУМАНСЬКИЙ,**

д-р пед. наук, професор

**Ю.В.ТЕПЛІНСЬКИЙ,**

д-р фіз.-мат. наук, професор

**В.А.ФЕДОРЧУК,**

канд. тех. наук, доцент

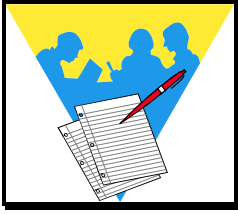
**В.С.ЩИРБА,**

канд. фіз.-мат. наук, доцент

**Відповідальний секретар**

**В.В.МЕНДЕРЕЦЬКИЙ,**

канд. пед. наук, доцент



## ДИДАКТИКА ПРИРОДОЗНАВЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН ТА ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ

УДК 681.3.06

А.Б.Андруховський

### СУЧАСНІ МЕТОДОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМ

Тенденції розвитку сучасних інформаційних технологій призводять до постійного зростання складності інформаційних систем (ІС), створюваних в різноманітних галузях. Сучасні великі проекти ІС характеризуються, як правило, наступними особливостями:

- Складність опису (достатньо велика кількість функцій, процесів, елементів даних і складні зв'язки між ними), що вимагає ретельного моделювання і аналізу даних і процесів;
- Наявність сукупності тісно взаємодіючих компонентів (підсистем), локальні задачі і мета функціонування (наприклад, традиційних додатків, пов'язаних з обробкою транзакцій і рішенням регламентних задач, і додатків аналітичної обробки (підтримки прийняття рішень), що використовують нерегламентовані запити до даним великого обсягу);
- Відсутність прямих аналогів, що обмежує можливість використання будь-яких типових проектних рішень і прикладних систем;
- Необхідність інтеграції існуючих і нових додатків, що розробляються;
- Функціонування в неоднорідному середовищі на декількох апаратних платформах;
- Істотна часова довжина проекту, зумовлена, обмеженими можливостями колективу розробників.

На сьогоднішній день спостерігаються тенденції монопідходів в проектуванні інформаційних систем, а в практиці викладання інформатики у школі та інших навчальних закладах ми маємо прямо-таки засилля методу структурного програмування.

Спробуємо більш глибоко розглянути проблему вибору методів проектування.

#### ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ ПРОГРАМИ

Розуміння того чи іншого методу програмування не можливе без розгляду поняття моделі життєвого циклу програми – системи процедур, правил та інструментальних засобів, що використовується для розробки програмної системи.

Життєвий цикл будь-якої програмної системи починається з визначення вимог до неї для конкретного набору користувачів та закінчується експлуатацією системи цими користувачами в рамках їх власного оточення та складається з фаз розробки.

Загальноприйнятими є наступні фази:

- 1) визначення
  - a) встановлення вимог
  - b) розробка специфікацій
- 2) проектування
  - a) проектування архітектури
  - b) детальне проектування
- 3) реалізація (конструювання)
  - a) кодування
  - b) інтеграція
  - c) тестування (сертифікація)
- 4) впровадження
- 5) експлуатація (супроводження)

#### Визначення

Під час фази "визначення" виявляються можливості, котрі повинна мати система в остаточному варіанті, тобто створюється замисел системи. Розробник визначає докладну картину зовнішніх властивостей готового виробу: описуються функції, котрі буде виконувати система; характеристики інтерфейсу, що забезпечуються системою. Під час цієї фази приймаються рішення відносно розмірів, часу відгуку, продуктивності та інших параметрів системи.

Визначення здійснюється за допомогою двох основних категорій – вимог та специфікацій. При цьому розрізняють опис необхідних властивостей (вимоги) та опис об'єкту, якому притаманні ці властивості (специфікації).

**Вимога** – властивість необхідна для вирішення проблеми чи досягнення мети. При описі використовуються такі поняття, як якість, можливості або інші характеристики системи, можливого її використання або середовища.

Як правило вимоги розробляються з метою виявлення місця створюваної системи в рамках раніше визначеної організації чи середовища.

Уявне середовище використання може не мати формального опису, а робота організації користувача майже завжди базується на інтуїтивному розумінні робочого середовища працівниками даної організації. Тому найкращою мовою опису вимог, що забезпечує строге, точне та загальноохоплююче експертне їх вираження, є професійно-природна мова експертів в галузі діяльності організації користувача, тобто вимоги можуть бути розроблені, усвідомлені та перевірені тільки експертами в даній області застосування.

**Специфікація** – опис на мові розробника зовнішньо відомих характерних особливостей поведінки системи.

Функціональна специфікація системи включає в себе:

- ціль програми;
- граничні умови;
- опис функцій (що програма повинна робити та, що можливо робитиме);
- специфікацію вхідних та вихідних даних;
- верифікацію вимог (встановлення тестових вимог);
- тип та кількість документів.

### **Проектування**

Вхідною інформацією для проектування є специфікації, що написані за вимогами користувача. Базуючись на цілях проекту, вимоги до поведінки, запланованої документації, специфікаціях дуже високого рівня, різних вихідних формах для користувача, проектувальник здійснює архітектурне та детальне проектування.

**Проектування архітектури** (початкова або загальна стадія проектування) закінчується декомпозицією специфікацій в структуру системи. При цьому забезпечується подання на модульному рівні, що допускає оцінку, уточнення, модифікацію на самому ранньому етапі розвитку програми. Поряд з описом загальної структури, результатом етапу є специфікації на модуль, що складається, як правило з імені/цілі, неформального опису, посилань, входу/виходу, алгоритму, приміток.

- **Ім'я/ціль.** В цій секції дається ім'я модуля та одна передумова, яка описує, що має робити даний модуль. З іменем, як правило, подають формальні параметри асоційовані з модулем.
- **Неформальний опис.** Секція містить загальний огляд дій модуля. Слід уважно підходити до глибини деталізації, що матиметься в даній секції. Легко скотитися до поверхневого багатослів'я, через що секція стане непотрібною. З іншого боку легко написати так мало, стане неясним, що ж в дійсності мав робити той модуль.
- **Посилання.** Існують дві категорії посилань: модулі, що прямо посилаються на даний модуль; та модулі, на які посилається даний

модуль. Обидві категорії важливі, т.я. якщо модуль буде змінюватися, стане ясным, як та на яких модулях це відобразиться. Ці посилання також забезпечують можливість перехресних перевірок. З'являється гарантія того, що модулі, на які є посилання, дійсно знають, що на них посилаються. Можна також перевірити, що якщо передбачається, що деякі модулі посилаються на даний модуль, вони дійсно це роблять.

- **Вхід/вихід.** Якщо є формальні параметри, вони мають бути описані в цій секції. Це ж стосується значення функції, класів змінних та системних констант. Використовується три специфічних класи змінних:
  - а) глобальні змінні, до яких мають доступ усі модулі;
  - б) локальні змінні, відомі лише деяким модулям;
  - в) змінні, що відомі лише деяким модулям.
 Цей останній клас змінних може йти під різними іменами, але важливо відокремити його від двох інших.
- **Алгоритм.** Ця частина модуля описує дії модуля. Вони мають бути ясні розробнику. Алгоритм має бути структурований
- **Примітки.** Тут містяться корисні коментарі. Наприклад, часові характеристики, незвичайні ситуації.

**Детальне проектування.** На цьому етапі системна структура трансформується в процедурний опис (логіку) програми. Проходить вибір та оцінка алгоритму реалізації кожного модуля. Всі деталі та розв'язки по кожному модулю мають бути добре визначені.

### **Реалізація**

– переведення проекту в форму програми для конкретної ЕОМ, монтаж системи та її прогон при тестових і нормальних умовах для підтвердження її роботи у відповідності з документом, що описує специфікації.

### **Впровадження**

– повна, впорядкована, координувана користувачем адаптація до реального середовища нової або зміненої системи. Підтвердження відповідності вимогам.

### **Експлуатація**

– оцінка робочої системи та підтримання її функціонування у прийнятних межах. При випуску програми як товарної продукції для загального користування фінальною фазою є супроводження, яку полягає у наступних діях:

- знаходження та виправлення помилок;
- додання нових та модифікація існуючих функцій;
- включення програми у нову систему;
- покращення показників роботи;

Супроводження хорошої програми може коштувати в 2-3 рази дорожче, чим її розробка. Найбільші затрати йдуть на своєчасну (синхронну) корекцію документації та носіїв у користувача.

## **МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ**

### ***Декомпозиція та абстракція***

Сучасний підхід до проектування програми оснований на декомпозиції, яка в свою чергу, оснований на використанні абстракцій.

Базовий підхід до будь-якої задачі ясний: ми повинні "розділяти та владарювати (керувати)". Однак, самим важливим залишається питання, яким чином здійснювати цей розподіл.

Ціллю декомпозиції програми є створення модулів, які в свою чергу є невеликими прикладними програмами, що взаємодіють один з одним по добре визначеним і простим правилам. Якщо ми досягаємо цієї цілі, то розробка окремих модулів може здійснюватись окремими людьми незалежно один від одного, про цьому об'єднана програма буде функціонувати правильно.

Декомпозиція використовується для розбиття програми на компоненти, які потім можуть бути об'єднані, дозволяючи розв'язати основну задачу; абстрагування передбачає продуманий вибір компонент.

Прикладом абстракції є конструкція типу файл. Розрізняють абстракцію через параметризацію і через специфікацію. Смысл абстракції через параметризацію полягає в тому, що одним алгоритмом можна розв'язувати задачі, що відрізняються різними початковими даними, що задаються як параметри.

Смысл абстракції через специфікацію полягає в тому, що різними алгоритмами можна отримати один і той же шуканий результат.

При цьому описується ефект роботи, зміст звертання до програми стає ясным через аналіз її специфікації, а не самого тіла процедури.

### ***Методи проектування архітектури***

На стадії проектування архітектури специфікації трансформуються в структуру системи. Методології, що використовуються на цій стадії, поділяються на дві орієнтовані на обробку і орієнтовані на дані. Методології, орієнтовані на обробку, надають особливе значення процесу декомпозиції і структурі в створенні архітектури програми. Методології, орієнтовані на дані, роблять основний акцент на даних.

### ***Методології, що орієнтовані на обробку***

Найбільш відомі наступні методології, орієнтовані на обробку: модульне програмування, метод функціональної декомпозиції, метод проектування потоку даних, метод проектування структур даних, метод НІРО.

### **Модульне програмування.**

Основні концепції модульного програмування:

- кожен модуль реалізує єдину незалежну функцію;
- кожен модуль має одну точку входу/виходу;
- розмір модуля по можливості намагаються мінімізувати;
- кожен модуль має бути спроектований і закодований різними програмістами однієї бригади і може бути окремо протестований;
- вся система побудована із модулів.

При такому підході складна система розділяється на декілька частин, що одночасно створюються кількома програмістами. Кожен модуль реалізує одну єдину функцію. Розмір модуля невеликий, тому тестування кероване і може бути проведено ретельним чином. Після кодування і тестування всіх модулів проходить їх інтеграція, і тестується вся система. При супроводженні тестується та відлагоджується тільки той модуль, який погано працює. Очевидні переваги в полегшенні написання та тестування програм, зменшується вартість їх супроводження.

### **Функціональна декомпозиція.**

Функціональна декомпозиція істотно базується на стратегії типу "розділяй-та-керуй". Відомий спеціаліст в області методології програмування Парнас, який намагався формалізувати процедуру функціональної декомпозиції в формі покрокової деталізації, в якості критерію декомпозиції системи запропонував концепцію заковування інформації. При використанні даного критерію кожен модуль характеризувався суб'єктивним рішенням проектувальника.

Тільки деяка інформація про цей модуль потрібна іншим модулям, зв'язки між модулями організовуються за допомогою добре визначених інтерфейсів. Другою важливою ідеєю є проектування програмного системи у вигляді набору віртуальних машин, замість традиційного підходу, що використовує блок-схеми. Переваги функціональної декомпозиції в її застосовності. Недоліки – непередбачуваність і мінливість.

### **Проектування з використанням потоку даних**

Ці методи використовують потік даних як рушійну силу процесу проектування програми. При цьому використовуються різноманітні функції відображення, що перетворюють потік інформації в структуру програми.

*Структурне проектування* базується на концепції висунутій в роботах Йодана (1979 р.) і Майерса (1978 р.). Його іноді називають "композиційним проектуванням" або "трансформаційним проектуванням". Метод намагається боротися з недоліком, що притаманний методу функціональної декомпозиції, при використанні якого не можна керувати якістю декомпозиції. Цей підхід складається із концепції структурного проектування, генеральної лінії композиційного проек-

тування деталізації проекту, критерію міри, прийомів аналізу проекту. Підхід заключається в наступному:

- 1) ідентифікується потік даних та відображається граф потоку даних;
- 2) ідентифікуються вхідні дані, центральні та вихідні перетворюючі елементи;
- 3) формується ієрархічна структура програми, що використовує ці елементи;
- 4) деталізується і оптимізується структура програми, сформульована на 3-му кроці.

Такий підхід звичайно використовується при відсутності яскраво виражених структур даних.

*Технологія структурного аналізу проекту SADT*, базується на структурному аналізі, запропонованому Россом.

SA-графічна мова, що використовується для ясного вираження ієрархічних та функціональних зв'язків між будь-якими об'єктами і діями. Структура системи, яка представлена графічно, висуває інтерфейси між компонентами структурно, модульно та ієрархічно.

SADT успішно використовується в різних областях. Метод особливо ефективний на ранніх і пізніх стадіях розвитку системи і менш ефективний при деталізації. В той же час, дозволяючи кожному проектувальнику створювати свої незалежні діаграми, можна отримати додаткові складності в процесі їх перегляду.

### **Проектування, основане на використанні структур даних.**

Існують два підходи, розвинутих незалежно Джексоном та Ворнером. Обидва методи використовуються як для конструювання архітектури, так і для здійснення деталізації проекту.

Методологія Джексона.

Структура даних використовується як ключовий елемент в побудові доброго програмного проекту. Основна структура системи програми визначається структурою даних, які вона обробляє. Програма розглядається як механізм, з допомогою якого вхідні дані перетворюються у вихідні. Використовуючи вхідні і вихідні дані структури як основу, намагаються отримати структуровані програми. Основна перевага методології Джексона в тому, що якість результуючого проекту не залежить від досвіду проектувальника, кожен крок проектування може бути верифікований, різні проектант, працюючи незалежно над однією і тією ж проблемою отримують один і той же результат. Однак, в методології немає рекомендації щодо того, як структурувати дані. Основні дії зводяться до наступного:

- 1) ідентифікувати і зобразити структуру вхідних і вихідних даних;
- 2) зобразити структуру програми, з'єднуючи зображення цих структурних елементів;
- 3) визначити дискретні операції, що складають програму;

- 4) перетворити операції в текст програми.

Методологія Ворнера.

Подібна до методології Джексона в тому, що ключем до проекту програми є структури даних. Однак процедура проектування більш деталізована. Використовується 4 види представлення проекту: діаграми організації даних, діаграми логічного слідування, список інструкцій, псевдокод. Діаграма організації даних описує вхідні і вихідні дані. Діаграми логічного слідування представляють логічний потік цих даних. Список інструкцій містить команди, що використовуються в проекті. Псевдокод використовується при описі кінцевих результатів проектування. Методологія Ворнера може бути узагальнена слідуючим чином:

- 1) ідентифікувати всі вхідні дані системи;
- 2) організувати вхідні дані в ієрархічну форму;
- 3) визначити детальний формат кожного елемента вхідного файлу і зафіксувати число їх появи;
- 4) повторити кроки 1-3 для вихідних даних;
- 5) специфікувати деталі програми, ідентифікуючи типи команд, що містяться у проекті у наступному порядку: читання, розгалуження, обчислення, виходи, виклики підпрограм;
- 6) використовувати діаграми типу блок-схем для показу логічної послідовності інструкцій, використовуючи спеціальні символи для представлення початку процесу, кінця процесу, розгалуження і вкладення;
- 7) пронумерувати елементи логічної послідовності і розкрити їх за допомогою інструкцій, записаних в кроці 5.

### **НІРО (Ієрархія плюс Вхід, Обробка, Вихід)**

#### **(Hierarchy+Input, Processing, Output)**

Метод ієрархічних діаграм, розвинутий фірмою ІВМ. Основні характеристики:

- 1) здатність представляти зв'язок між вхідними/вихідними даними і процесом обробки;
- 2) можливість декомпонувати систему ієрархічно, не залучаючи надто дрібні деталі;
- 3) використання трьох елементів: вхід, обробка, вихід. Обробка (процес) специфікується як центральний блок діаграми і з'єднаний з елементами, що складають вхід і вихід.

Основна процедура проектування з використанням НІРО:

- 1) почати з найвищого рівня абстракції;
- 2) ідентифікувати вхід, вихід і обробку;
- 3) з'єднати кожен елемент входу і виходу з відповідною обробкою;
- 4) документувати кожен елемент системи, використовуючи НІРО діаграми;
- 5) деталізувати діаграму, використовуючи кроки 1-4.

### **Методології, орієнтовані на дані**

В цих методологіях виділяються компоненти проекту, основані на даних. Це так звана об'єктно-орієнтована методологія проектування та методологія проектування концептуальних баз даних. Поскільки обидві технології відносяться до методу формалізації специфікацій, спочатку розглянемо концепцію методів формальних специфікацій.

Програми можуть бути побудовані методично (систематично) виходячи із формальних специфікацій на дані, з якими вони працюють.

Опираючись на формальні специфікації можна розробити прийоми автоматичного програмування і доведення правильності програм. Особлива увага приділяється абстракціям даних.

#### **Об'єктно-орієнтована методологія проектування.**

Основа на концепціях заховування інформації і абстрактних типів даних. Такий підхід розглядає усі такі ресурси, як дані, модулі і системи, в якості об'єктів. Кожний об'єкт містить деяку структуру даних (або тип даних), охоплену набором процедур, які знають, як маніпулювати з цими даними. Використовуючи цю методологію, проєктант може створити свій власний абстрактний тип і відобразити проблемну галузь в ці створені проєктантом абстракції замість традиційного відображення проблемної галузі в наперед визначені керуючі структури і структури даної мови реалізації.

Подібний підхід рекламується як більш природний, ніж методології, орієнтовані на обробку (на процес), через можливість створювати в процесі проектування різноманітні види абстракції типів даних. На цьому шляху проєктант може сконцентруватись на проєкті системи, турбуючись про деталі інформаційних об'єктів, що використовуються в системі.

Основні дії, що реалізуються методологією:

- 1) визначити проблему;
- 2) розвинути неформальну стратегію, що представляє загальну послідовність кроків, що задовольняють вимоги до системи;
- 3) формалізувати стратегію
  - а) ідентифікувати об'єкти та їх атрибути;
  - б) ідентифікувати операції над об'єктами;
  - в) встановити інтерфейси;
  - г) реалізувати операції;

#### **Методологія, основана на проектуванні концептуальних баз даних.**

Відноситься до класу методологій, орієнтованих на дані і покликана дати проєктувальнику методичні вказівки в процесі трансформації специфікацій в концептуальну схему бази даних.

Цей підхід ставить своєю ціллю встановити уніфіковану концептуальну модель з більш багатим семантичним значенням та використовувати концепцію абстракції даних для спрощення проектування. Насправді, це різновидність представлення знань, яка простирається від проблем реального світу до коду, що виконується ЕОМ. Процес проектування розглядається як процес побудови моделі. Відомі методи конструювання концептуальної моделі, основані на прийомах узагальнення/спеціалізації. Вважається, що проєктант починає з найбільш загальних природно виникаючих класів об'єктів і подій предметної галузі. Подальші деталі програмної системи вводяться послідовними ітераціями опису підкласів уже представлених класів і спеціалізацій взаємодій у цих класах.

### **ПІДСУМКИ**

Як показує практичний досвід найбільш вживаним залишається метод структурного програмування, в останні роки з бурхливим розвитком нових мов програмування (у першу чергу Java, C++ та ряду візуальних мов) його починає витісняти об'єктно-орієнтоване програмування.

Але структурне та об'єктно-орієнтоване програмування не єдині підходи до проектування ІС. Не було розглянутий ще один метод перспективний метод – метод CASE-технологій. Про переваги того чи іншого методу можна говорити лише після їх детального вивчення, хоча у будь-якому випадку для переходу на інший метод зумовлюють такі фактори:

- розуміння обмеженості існуючих можливостей і спроможність прийняти нову технологію;
- готовність до впровадження нових процесів і взаємовідносин між розробниками та користувачами;
- чітке керівництво і організованість по відношенню до найбільш важливих етапів і процесів впровадження.

#### **Список використаної літератури**

- 1) *Буч Г.* Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения: Пер. с англ. – М.: Конкорд, 1992. – 519 с. ил.
- 2) *Кинг Д.* Создание эффективного программного обеспечения: Пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – 288 с. Ил.
- 3) *Таунсенд К., Фохт Д.* Проектирование и программная реализация экспертных систем на персональных ЭВМ: Пер. с англ.: – М.: Финансы и статистика, 1990. – 320 с. Ил.
- 4) *Центр Інформаційних Технологій Московського Державного Університету* <http://www.citforum.ru/programing/CASE-технологии/>.

## ОСНОВИ КОНЦЕПЦІЇ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ В НАВЧАННІ ФІЗИКИ

Олюднення (зорієнтованість на учня) процесу управління в навчанні фізики часто залишається декларативним наміром на фоні спокусливої технізації цього складного явища. Внаслідок зміщення акцентів іноді функція управління отожднюється з функцією контролю, а сам контроль співвідноситься тільки з кінцевим результатом навчання, чим повністю ігнорується можливість впливу на якість цього результату. Якщо ж врахувати, що в процесі вивчення фізики формуються особистісні та світоглядні якості учня, — уміння, навички, переконання, — то необхідність цілеспрямованого управління процесом гарантованого формування таких надбань стає самоочевидною. Констатуючи, що на реалізацію функції управління в навчанні фізики (в явній, чи неявній формі) орієнтовані всі навчальні плани та програми, підручники та посібники, дидактичні матеріали та методики, програми комп'ютерної підтримки та тематичні відеосюжети, інструкції до лабораторних робіт та описи з демонстраційного експерименту тощо, відзначимо, що багато управлінських вирішень з питань вивчення фізики здійснюються на інтуїтивному рівні, носять декларативний характер і не позбавлені впливу суб'єктивного фактора.

Дослідження автора стосовно до проблем об'єктивізації контролю та управління в навчанні фізики, виконувани впродовж 1968-1998 років в умовах школи, технікуму та вузу і здійснювані з позицій діяльнісного підходу, спричинили до наступних міркувань. Будь-яка діяльність людини характеризується трьома складниками (компонентами): мотиваційним, змістовим та операційним. Кожен з цих компонент відповідним чином вписується в часовий простір, в якому відбувається конкретна діяльність, охоплюючи його від минулого (операційний компонент) до майбутнього (мотиваційний компонент) через теперішній час (змістовий компонент), а тому, в своїй сукупності, ці компоненти є вичерпними також і для аналізу, дослідження та управління в навчанні фізики. Беручи до уваги, що мотиваційний компонент пов'язаний з опредмечуванням навчальних цілей, значущих за даних об'єктивно-предметних умов, змістовий — з побудовою змісту навчального матеріалу, у відповідності з обраними цілями навчання, операційний — з операційним наповненням навчально-пізнавальної діяльності, відповідно до змісту навчального матеріалу, пропонуємо увазі читача основні викладки концепції "Управ-

ління навчально-пізнавальною діяльністю в навчанні фізики".

Проведені дослідження спричинили до дидактичного препарування навчально-пізнавальної діяльності в навчанні фізики з метою виділення характерних її рівнів, побудови їх ієрархії і вивчення особливостей використання головних характеристик цих рівнів, як еталонів контролю, для проектування результатів навчання і цілеспрямованого управління навчально-пізнавальною діяльністю. Вихідна теза концепції — єдиним джерелом знань може бути тільки власна перетворююча (розумова чи моторна) дія учня над об'єктом пізнання. Кожен раз, аналізуючи, коригуючи та оцінюючи пізнавальні набутки учня, враховується те, що будь-який контроль характеризується двома об'єктами: один — даний, контрольований, інший — еталонний. Спільною для обидвох об'єктів виступає та ознака (властивість), за якою здійснюється їхнє співставлення (порівняння); її називають параметром контролю. Для параметра еталонного об'єкта обираються критичні значення. Суть контролю полягає в порівнянні фактичних значень параметра з еталонними, внаслідок чого робиться висновок про стан і належність даного об'єкта.

**Об'єктна характеристика навчального процесу** — засвоєння пізнавальної задачі як генетичної ланки, молярної частинки навчального матеріалу. **Навчальний матеріал** визначається таким рухом інформації, в якому відтворюється детерміноване викладачем відношення між учнем і об'єктом пізнання (Л.М.Таранов). Причому, в категорії "**Інформація**" втілюється зміст як продукту, так і результату відображення об'єктивної дійсності (Д.І.Дубровський). **Пізнавальна задача** визначається як мета, визначена об'єктивно-предметними умовами її досягнення, тобто, у ній завжди проглядаються вихідна і модель кінцевої ситуації та засоби досягнення мети. Розрізняються поняття об'єкта пізнання і предмета пізнавальної задачі. **Об'єкт пізнання** — конкретно все те (предмети, факти, фізичні явища, процеси об'єктивного світу тощо), на що можуть бути спрямовані дії учня по його фактичному або мисленому перетворенню. **Предмет пізнавальної задачі** визначається тими відношеннями в об'єкті пізнання, які підлягають засвоєнню і фактично становлять зміст навчання в рамках конкретної пізнавальної задачі (скажімо — закон збереження імпульсу). **Засвоєння пізнавальної задачі** — це результат складних психічних перетворень в предметі піз-



навальної задачі в поєднанні з наявним індивідуальним досвідом учня. Подібно до того як не споживає людина готової мускульної сили, а виступає вона результатом різних обмінів і перетворень, що відбуваються в її організмі, так і знань в чистому вигляді вона не засвоює; ті чи інші знання формуються в неї внаслідок засвоєння певних класів пізнавальних задач, переходячи з площини суспільної свідомості в площину індивідуального досвіду особистості, стаючи її надбанням — людина ними володіє. **Володіння знаннями** — це здатність індивіда перебудовувати свій понятійний тезаурус для виконання цілеспрямованих дій, тобто розв'язування нових пізнавальних задач.

Визначаються цілі навчально-пізнавальної діяльності з фізики: навчальна, дидактична, виховна і розвиваюча. Досягнення **навчальної мети** визначається перетворюючими діями учня в предметі пізнавальної задачі, відповідно до нормативних вимог, очікувань і можливостей, закладених в навчальній програмі. Якщо перетворююча діяльність учня в предметі пізнавальної задачі не відбувається, то не здійснюється і навчальний акт. **Дидактична мета** визначається більш глибоким проникненням у сутність об'єкта пізнання, завдяки упорядкуванню, систематизуванню розумових операцій і мислительних образів або, іншими словами, усвідомленності понять, суджень та умовисновків (Л.С.Виготський), що складають предмет пізнавальної задачі. **Виховна мета** визначається віднесенням, яке виникає між учнем і об'єктом пізнання і яке у вивченні фізики завжди має яскраво видиме світоглядне та соціальне забарвлення. Розвиваюча мета упереджується практичною, професійною значущістю змісту конкретної пізнавальної задачі, що сприяє удосконаленню способів і операцій по перетворенню її предмету.

З орієнтацією на комплекс цілей в навчанні фізики, виділяються такі види контролю: оперативний (О.Г.Молібог, О.Г.Міхнушов), біжучий, тематичний (С.Ф.Сухорський) та підсумковий. При цьому акцентується увага на тому, що якщо **біжучий, тематичний та підсумковий** види контролю орієнтовані на перевірку наявності в учня певних навчальних надбань у зв'язку з засвоєнням конкретних пізнавальних задач чи їх класів, то зміст **оперативного** контролю складає перевірка як протікання процесу засвоєння пізнавальної задачі, так і результату (Т.І.Шамова, К.Г.Делікатний) її первинного засвоєння учнем. З цієї причини, оперативний контроль здійснюється двома етапами: на першому — перевіряється готовність учня (матеріальна, операційна і психологічна) до засвоєння конкретної пізнавальної задачі, на другому — результат його первинних перетворень в предметі даної пізнавальної задачі. **Матеріальна готовність** до засвоєння пізнавальної задачі визначається тими предметами, моде-

лями, обладнанням, засобами тощо, які складають предметну (матеріальну) основу навчально-пізнавальної діяльності учня (Н.Г.Морозова) і наявність яких є обов'язковою на його робочому місці. Зміст **операційної готовності** складають різні операції (узагальнені способи дій), що мають бути використані для перетворення предмета конкретної пізнавальної задачі (В.Ф.Паламарчук). Для перевірки цього стану необхідно завчасно скласти калькуляцію опорних операцій по перетворенню предмета конкретної пізнавальної задачі, володіння якими легко проконтролювати (тест, письмова робота, усне опитування тощо). Для прикладу: тестове завдання з вибором відповіді для перевірки операційної готовності учня стосовно пізнавальної задачі "Дослід Штерна":

**А.** Стрілка перемістилась по циферблату годинника на дві секундні поділки. На який кут (в градусах) вона повернулася?

- 1). 2°; 2). 30°; 3). 6°; 4). 12°.

**Б.** Швидкість спрацювання шийки колінчастого вала двигуна автомобіля виявилась  $5 \cdot 10^{-12}$  км/с. Якому числу відповідає ця швидкість в мм/год?

- 1).  $18 \cdot 10^{-9}$ ; 2).  $5 \cdot 10^{-6}$ ; 3).  $18 \cdot 10^{-3}$ ; 4).  $5 \cdot 10^{-2}$ .

**В.** Визначте кутову швидкість добового обертання Землі, якщо лінійна швидкість точок її поверхні дорівнює 480 м/с. (Радіус Землі взяти 6400 км).

- 1).  $7,5 \cdot 10^{-9} \text{с}^{-1}$ ; 2).  $3,2 \cdot 10^{-6} \text{с}^{-1}$ ; 3).  $7,5 \cdot 10^{-2} \text{с}^{-1}$ ; 4).  $1,28 \cdot 10^{-4} \text{с}^{-1}$ .

(Правильні відповіді: А-4; Б-3; В-1.)

**Психологічна готовність** учня до засвоєння пізнавальної задачі — це здатність до упередження кінцевого результату (висунення гіпотез, припущень, складання планів тощо) навчальної діяльності і виконання, завдяки цьому, певних пізнавальних дій (П.К.Анохін). Якщо з тієї чи іншої причини не вдалося забезпечити психологічної готовності учня до засвоєння навчального матеріалу (не відбулося опредмечування пізнавальної потреби), то немає смислу говорити і про результати цієї діяльності, оскільки вона не відбувається. Проілюструємо прикладом контроль психологічної готовності учня (пізнавальна задача "Броунівський рух"):

**А.** Якому виду роботи ви віддали б перевагу в зв'язку з проблемою експериментального підтвердження броунівського руху в газах?

- 1). Проведенню експерименту;
- 2). Більш глибокому аналізу причин броунівського руху;
- 3). Дискусії з приводу в'яснення причин дифузії в газах;

4). Розгляду різних навчальних завдань практичного характеру на броунівський рух у газах.

**Б.** Відомо, що газоподібна речовина займає будь-який наданий їй об'єм. З яким припущенням, враховуючи цей факт, можна погодитися?

- 1). Що між молекулами речовини діють сили відштовхування;
- 2). Розбіганням молекул речовини в усі сторони від деякої особливої точки всередині речовини;
- 3). Хаотичністю руху молекул речовини і відсутністю сил взаємного притягання між ними;
- 4). Це пояснюється тим, що кожна молекула речовини здатна збільшувати свій об'єм.

**В.** Яку здогадку можна висунути в такій ситуації: газ здатний-заповнювати наданий йому об'єм, однак, на прикладах атмосфер планет, ми переконуємося, що це не так (об'єм атмосфери обмежений, хоч космічний простір безмежний)?

- 1). Попереднє твердження невірне;
- 2). Існує якась особлива оболонка, об'єм якої заповнюється атмосферою планети;
- 3). Розбігання молекул атмосфери перешкоджають силам взаємного притягання і на деяких відстанях між ними припиняється їх хаотичний рух;
- 4). Атмосфера займає обмежений об'єм з причин дії гравітаційного поля планети на кожен з її молекул.

(Бажані відповіді: А-1; Б-3; В-4; або А-4; Б-3; В-4.)

На основі аналізу динаміки навчального процесу та розгортання пізнавальної задачі в часі визначаються її параметри: стереотипність, усвідомленість і пристрасність. **Стереотипність** (Г.С.Костюк) пізнавальної задачі визначається кількістю повторень однотипного її функціонування, тобто ця якість безпосередньо пов'язана з застосуванням змісту пізнавальної задачі в минулому. **Усвідомленість** (Л.С.Виготський) знань, в рамках конкретної пізнавальної задачі, характеризується актуальним станом її функціонування, відображає те, як в теперішньому часі, безпосередньо в процесі засвоєння пізнавальної задачі учень її усвідомлює і розуміє відповідно до нормативних вимог. **Пристрасність** (О.М.Леонтьєв) характеризує те, наскільки знання, які визначаються змістом пізнавальної задачі мають для учня особистісний смисл, як вони впливають на його пізнавальні потреби, мотиви і цілі, наскільки і як вони пов'язані з його майбуттям.

Для кожного параметра, з урахуванням складних взаємодій різних соціальних і педагогічних факторів, що мають місце в процесі вивчен-

ня фізики, виводяться критерії для розробки еталонів контролю навчально-пізнавальної діяльності. **Еталон контролю (вимірник якості знань) навчально-пізнавальної діяльності** — існуючий в суспільній свідомості зразок діяльності учня по засвоєнню конкретної пізнавальної задачі (Ш.О.Амонашвілі). Еталони (вимірники якості знань) згруповані за шкалою порядку таким чином: **нижчі** (заучування знань — учень може відтворити зміст пізнавальної задачі в об'ємі і структурі її засвоєння; наслідування — учень копіює головні дії, пов'язані з засвоєнням пізнавальної задачі під впливом певних мотивів (внутрішніх чи зовнішніх); розуміння головного — учень засвоїв пізнавальну задачу настільки, що може відтворити головну суть її постановки і розв'язування); **оптимальний** (повне володіння знаннями — учень не тільки розуміє суть пізнавальної задачі в головному, але й може усвідомлено відтворити всі її елементи в будь-якій (імплікативній, операційній чи класифікаційній) структурі викладу); **вищі** (уміння застосовувати знання — здатність до творчого перенесення, коли учень самостійно застосовує набуті знання до розв'язування нових пізнавальних задач; навичка — учень здатний використовувати зміст конкретної пізнавальної задачі підсвідомо, як автоматично виконувати операцію (єдиний випадок, коли необхідно встановлювати жорсткий часовий регламент, щоб зафіксувати наявність чи відсутність означеної якості знань в учня); переконання — учень включає зміст пізнавальної задачі в свою життєдіяльність, усвідомлено володіє знаннями пізнавальної задачі і здатний захищати, відстоювати їх істинність). Доречно відзначити, що використання тріади "знання, уміння, навички" (і чому в цьому ряду не стоять "переконання"?) для опису різних педагогічних явищ не зовсім виправдане — ці поняття не однопорядкові. Адже свої знання людина виявляє тільки через діяльність. Уміння і навички (як і решта еталонів) — це способи прояву знань внаслідок діяльності індивіда, опосередковані певними рівнями оволодіння конкретним навчальним матеріалом.

Наведені еталони складають надійну основу оптимізації управління та планування (цільові навчальні програми) в процесі вивчення фізики [3,4]. Завдяки цьому, на завершальних етапах процесу навчання, складаються можливості для переведення його в план саморегульованого протікання. Головними умовами переведення контролю в самоконтроль, а процесу навчання в самоосвіту є забезпечення:

а) матеріальної, операційної та психологічної готовності учня до засвоєння конкретного навчального матеріалу;

б) максимальної поваги і вимогливості до учня внаслідок пропонування йому еталонних вимог на засвоєння конкретної пізнавальної задачі.

### Список використаної літератури

1. *Анохин П.К.* Философские теории функциональных систем // В кн.: Философские проблемы биологии. — М., 1973. — С. 81-265.
2. *Амонашвили Ш.А.* Обучение. Оценка. Отметка. — М., 1980. — 96 с.
3. *Атаманчук П.С.* Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. — Кам.-Под., 1997. — 136 с.
4. *Атаманчук П.С.* Еталонні вимірники якості знань учнів з фізики // Фізика та астрономія в школі. — 1997. — № 2. — С. 11-14.
5. *Бугайов О.І.* Диференціація навчання у сучасній середній школі // Радянська школа. — 1991. — № 8. — С. 7-16.
6. *Выготский Л.С.* Мышление и речь // Собр. соч.: В 6-ти т. — М., 1982. — Т. 2. — С. 228-251.
7. *Делікатний К.Г.* Роль запитань учителя в активізації учнів на уроці. — К., 1964. — 101 с.
8. *Дубровский Д.И.* Информация, сознание, мозг. — М., 1980. — 286 с.
9. *Костюк Г.С.* Принцип развития в психологии // В кн.: Методические и теоретические проблемы психологии. — М., 1969. — С. 141.
10. *Леонтьев А.Н.* Деятельность. Сознание. Личность. — М., 1977. — 304 с.
11. *Міхнушов О.Г.* Технічні засоби контролю знань учнів. 1973. — 144 с.
12. *Молибог А.Г.* Программированное обучение: Вопросы научной организации педагогического труда. — М., 1967. — 200 с.
13. *Морозова Н.Г.* Учителю о познавательном интересе. — 1979. — 48 с.
14. *Онопrienко О. В.* Проверка знаний, умений и навыков учащихся по физике в средней школе: Книга для учителя. — М., 1988. — 128 с.
15. *Паламарчук В.Ф.* Школа учит мыслить. — М., 1979. — 144 с.
16. *Перовский Е.И.* Проверка знаний учащихся в средней школе. — М., 1960. — 512 с.
17. *Разумовский В.Г.* Отечественная школа: взгляд со стороны // Педагогика. — 1992. — № 9-10. — С. 3-8.
18. *Самойленко П.И., Сергеев А.В., Атаманчук П.С.* Объективизация контроля результатов обучения физике // Специалист. — 1994. — № 2. — С. 26-30.
19. *Сухорський С.Ф.* Важливий засіб контролю і оцінювання знань учнів // Радянська школа. — 1978. — № 4. — С. 21-26.
20. *Сычевская З.В., Смолянец В.В., Бовструх А.Г.* Проверка результативности обучения физике: Посobie для учителей. — К., 1986. — 175 с.
21. *Талызина Н.Ф.* Управление процессом усвоения знаний. — М., 1975. — С. 21-23.
22. *Таранов Л.Н.* Пізнавальна задача як вихідна структурна одиниця в системі навчального пізнання // Радянська школа. — 1980. — № 5. — С. 27-34.
23. *Усова А.В., Бобров А.А.* Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики. — М., 1988. — 112 с.
24. *Шамова Т.И.* Активизация учения школьников. — М., 1979. — 96 с.
25. *Щукина Г.И.* Роль деятельности в учебном процессе. — М., 1986. — 144 с.

УДК 53(07.07)+371

*П.С.Атаманчук, А.К.Волошина, О.В.Сергеев*

## ІСТОРИКО-МЕТОДИЧНИЙ АНАЛІЗ РОЗВИТКУ МЕТОДИКИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ

Проблема вдосконалення методики розв'язування навчальних фізичних задач завжди була у центрі уваги вітчизняної дидактики фізики, оскільки фізична задача є одним із ефективних і результативних засобів і методів навчання фізики, освітні, розвиваючі, та виховні функції якого важко переоцінити. Задачний підхід до розвитку пізнавальної активності учнів допомагає: розвивати пізнавальні інтереси учнів до фізики; формувати стиль фізичного мислення, інтелектуальні і пошуково-творчі здібності; активізувати навчально-пізнавальну діяльність школярів; ознайомлювати їх з методами наукового дослідження. Останнім часом в принципово нових соціально-економічних умовах до задач з фізики ставляться нові дидактичні вимоги, які відповідають сучасному рівню науково-технічного прогресу.

Історичний підхід до аналізу розвитку методики розв'язування навчальних фізичних задач дозволить виявити історичну зумовленість, причинно-наслідкові залежності між різними феноменами та історико-методичними фактами шкільної практики і на основі цього визначити основні напрямки і тенденції розвитку вітчизняної методичної думки з метою подальшого вдосконалення принципів управління методичною наукою, підвищення ефективності та результативності наукової праці.

Провідним методологічним принципом історико-методичної науки є принцип історизму, який розглядає об'єкти і явища шкільної практики у світлі не тільки сучасного, але й минулого і майбутнього, який виходить не тільки з динаміки освітніх процесів, не тільки з їх мінливості у часі, але саме з їх розвитку, тобто незворотньої, спря-

мованої, закономірної зміни явищ і процесів шкільної практики. Основою пояснення історії методики розв'язування фізичних задач є розвиток як загальний принцип діалектики, закони якої дають характеристику внутрішнього механізму, рушійних сил, загальної спрямованості і основних фаз розвитку вітчизняної методичної думки.

Історико-генетичний підхід до історії методики розв'язування задач з фізики містить дослідження їх генезису, еволюції і тенденції розвитку вітчизняної методичної думки у різні історичні періоди. Цей розвиток підпорядковується особливим об'єктивним історико-методичним законам [1, с. 112].

Принцип єдності історичного і логічного є конкретизацією принципу історизму і характеризує відношення між об'єктивною дійсністю шкільної практики, яка історично розвивається, та її відображенням у теоретичному пізнанні. Завданням історичного дослідження шляхів розвитку методики навчання розв'язування фізичних задач є розкриття структурних і функціональних процесів виникнення і розвитку явищ шкільної практики, послідовності їх переходів від одних історично необхідних стадій до інших. Завданням логічного дослідження розвитку методики розв'язування фізичних задач є розкриття ролі, яку відіграють співвідношення, закони, зв'язки і взаємодії її сторін, які існують у розвинутому стані методики фізики як наукової галузі знань. Оскільки розвинуте ціле зберігає тільки ті умови і моменти свого розвитку, які відображають його специфічний характер, то тим самим логічне відтворення розвинутого цілого є ключом до розкриття його дійсної історії. Тому історико-генетичний аналіз методики розв'язання фізичних задач необхідно доповнити структурно-функціональним, який є методом дослідження системних об'єктів і дозволяє вивчати різні форми педагогічної дійсності, розглядаючи їх як структурно-розчленовану цілістність, виділяючи у педагогічних системах структурні складові та їх функції.

Принцип історизму вимагає розглядати явища, події і процеси в історії методики розв'язування фізичних задач як причинно зумовлені, функціонально пов'язані і які відрізняються за ступенем їх значущості для розвитку методичної науки.

Наявність у шкільній практиці об'єктивної і суб'єктивної сторін дозволяє відокремити відповідні їм чинники, всебічний і ретельний аналіз яких є обов'язковою умовою наукового пояснення історії методичної науки. До об'єктивних чинників відносяться економічні умови, характер і рівень матеріального виробництва, які знаходять відображення в економічних відношеннях, соціально-політичних, духовний розвиток суспільства, рівень розвитку науки, техніки, культури. До числа об'єктивних чинників, які позитивно впливають на розвиток методичної науки, відносять-

ся: педагогічна практика, рівень і характер розвитку дидактики, педагогіки, психології і теорії методики навчання фізики, їх методологія. До суб'єктивних чинників розвитку методичної науки можна віднести організовану свідому цілепокладальну діяльність учителів, учнів загальноосвітніх шкіл, органів народної освіти, окремих груп методистів, відомих фізиків-педагогів, учителів-новаторів. Саме діяльністю цих особистостей і формуються методичні знання у вигляді певної концептуальної теоретичної системи, яка називається методичною наукою. У своїй сукупності об'єктивні і суб'єктивні чинники і зумовлюють рівень і спрямованість розвитку методичної думки і науки.

При аналізі історії методичної науки, визначенні періодів і етапів її розвитку необхідно виходити з примату об'єктивних чинників, враховуючи взаємозв'язок і підпорядкованість їх елементів. Але вплив цих чинників проявляється тільки через усю сукупність суб'єктивних факторів, які мають відносну самостійність. Вони і складають головний рушійний елемент розвитку методичної науки, безпосередньо визначають прискорення або сповільнення його темпів.

Емпіричну базу історико-методичного пізнання складають історико-методичні факти, побудовані на основі наукового критичного дослідження педагогічних і методичних джерел. Тому істинно наукове дослідження з історії методики фізики повинно ґрунтуватися на дослідженні чисельних і різноманітних джерел і на критичному відношенні до них.

Скористаємося основними принципами, методами і засобами виявлення, класифікації, аналізу і тлумачення історико-методичних джерел стосовно історії розвитку методики розв'язування фізичних задач, розробленими Сергеевим О.В. [1, с. 226-271].

Згідно запропонованій класифікації (за видовою ознакою) виокремимо з групи письмових джерел (підгрупа "друковані джерела"), які видавались з XVIII ст., два види: навчальна література (підвид – *збірники задач з фізики*) і навчально-методична література (підвид – *методичні посібники з методики розв'язування фізичних задач*).

В основу визначення історико-методичного джерела покладено генетичний підхід, тобто врахування конкретних педагогічних умов і засобів виникнення джерела. Генетичний підхід дає підґрунтя розглядати збірники задач і методичні посібники, що являються "фактом-джерелом" як продукти діяльності вчителів, методистів у галузі методики навчання розв'язуванню фізичних задач школярів середньої школи в конкретних історичних умовах, які безпосередньо віддзеркалили реальні події і факти, що дають змогу вивчати методичну спадщину минулого. Тому виникає необхідність усі джерела історико-методичної науки розглядати також за історичними періодами.

Джерелознавча критика передбачає виокремлення двох взаємопов'язаних сторін: аналізу механізму походження вищезначених двох джерел (встановлення географії і часу їх виникнення, а також авторства) і критичного дослідження свідомств про розвиток науки і методики, які містяться в цих джерелах з урахуванням наукових поглядів автора джерела з позицій сучасної методичної науки.

Короткі результати науково обгрунтованого джерелознавчого аналізу збірників задач з фізики і відповідних методичних посібників можна звести у таблицю 1, яка може слугувати емпіричною основою історико-методичного аналізу історії розвитку методики розв'язування фізичних задач у середній школі.

На протязі всієї історії розвитку шкільної фізичної освіти, починаючи з другої половини XVIII ст., поступово змінювалася роль фізичних задач у навчальному процесі та їх дидактичні функції, причому ці зміни мали закономірний характер. Оскільки становлення і розвиток методики розв'язування фізичних задач в цілому відповідає напрямкам та етапам загальної періодизації історії розвитку методики навчання фізики, коротко розглянемо еволюцію зародження, становлення і розвитку методики розв'язування і складання фізичних задач у контексті періодизації вітчизняної історії методики навчання фізики (1, с. 129) (Табл.2). Вітчизняну історію розвитку методики розв'язування фізичних задач можна розподілити на три епохи і сім періодів.

### 1. Дореволюційна епоха

**Перший період** — зародження методики викладання фізики в перших підручниках і в процесі навчання за ними (перша половина XVIII ст. -60-і роки XIX ст.). Це період виникнення фізичних задач як методичного прийому. Вони відіграють роль ілюстрації теоретичного матеріалу і математичної актуалізації фізичних знань. Фізичні задачі групуються у підручниках і збірниках і розглядаються сукупно з математичними. В кінці періоду з'являються перші перекладні (Пієрр) і вітчизняні (Дел-ла-Вайс і Розенберг) збірники задач. Останній відіграв позитивну роль, привернувши увагу учителів-практиків до можливості складання і застосування фізичних задач у навчанні фізики. На протязі цього періоду використання фізичних задач не було обов'язковим.

**Другий період** — становлення методики викладання фізики як наукової дисципліни (60-і — кінець 90-х років XIX ст.). Це період накопичення на емпіричному рівні нових прогресивних ідей і досвіду методичних прийомів розв'язування фізичних задач. З'являються перші оригінальні вітчизняні збірники задач і запитань з фізики. В практиці навчання фізики задачі використовуються окремо від математичних.

З'являються задачі різних типів: розрахункові, експериментальні, графічні, якісні. В збірниках містилися як розрахункові, так і якісні задачі-запитання (М.Дерюгін, В.Пооль, А.Ф.Знаменський). А.Малінін розвиває інший напрямок — у своєму збірнику приводить велику кількість тільки розрахункових задач. У методичних рекомендаціях, які містилися у передмовах до підручників з фізики та збірників задач, уже проглядається технологічний підхід. Перекладні збірники задач, які з'являються в цей період (Уле Отто, Тотгентер, Же), не користувалися популярністю у вітчизняних методистів, оскільки виражали інший напрямок методики.

**Третій період** — наукова революція кінця XIX ст. — початку XX ст. і тенденції розвитку вітчизняної методичної думки (кінець XIX ст. - жовтень 1917 р.). Цей період характерний первинним узагальненням і критичним аналізом накопиченого методичного досвіду, розробкою окремих оригінальних вітчизняних методик розв'язування фізичних задач різних типів на описовому рівні відповідно різним розділам курсу фізики, засобами подання умови, способами розв'язування. З'являються абстрактні задачі. В цей час з'являється велика кількість вітчизняних збірників задач (Р.Д.Пономарьов, С.І.Ковалевський, Маракуєв, Й.В.Цінгер і ін.), посилюється тенденція деяких авторів наводити велику кількість задач у шкільних підручниках (А.Ф.Малінін, К.П.Буренін. А.П.Кісельов).

### II. Радянська епоха

**Четвертий період** — становлення і розвиток методики фізики в перші післяжовтневі роки і роки педагогічних шукань (20-і роки XX ст.). У цей період ведуться активні пошуки нового наповнення задач на рівні сюжету і постановки, а також методики їх розв'язування, заснованої на активності і самостійності учнів. Використання задач у навчанні фізики стає обов'язковим. З'являються дослідницькі задачі. В основному використовуються вітчизняні збірники задач, видані у дореволюційний час.

**П'ятий період** — генезис і еволюція радянської методики фізики на основі використання і розвитку вітчизняної методичної думки (30-і -кінець 50-х років XX ст.). Відбувається інтенсивний розвиток спеціальних методик розв'язування фізичних задач на емпіричному рівні. У 1934 році виходять перші вітчизняні методики фізики (П.О.Знаменський, З.Приблуда, І.І.Соколов), в яких вперше окремий розділ було присвячено методиці розв'язування фізичних задач, що відображають прогресивні тенденції розвитку дореволюційної методичної думки. На сторінках журналу "Фізика в школі" багато статей присвячено методиці розв'язування фізичних задач різних типів.

Таблиця 1

*Навчальна і навчально-методична література з методики розв'язання і складання навчальних фізичних задач у середній загальноосвітній школі*

Періоди розвитку методики	дореволюційна епоха			радянська епоха			пострадянська епоха
	1750	1860	1890	1917	1930	1950	1980
	перша пол. XVIII ст. -60-і роки XIX ст.	60-і-кінець 90-х років XIX ст.	кінець XIX ст. - жовтень 1917 р.	20-і роки XX ст.	30-і -кінець 50-х років XX ст.	кінець 50-х-кінець 80-х років XX ст.	кінець 80-х років - теперішній час
№ періоду	1	2	3	4	5	6	7
Збірники задач з фізики	1842 – Пієр (ФР) 1860 – Делла Вайс і Розенберг (Одеса).	1865 – М.Дерюгін (СПб) 1865 – В.Бооль (СПб) 1866 – А.Ф.Малінін (Москва) 1879 – А.Ф.Знаменський (Вологда) 1869 – Уле Отто (Фр.-СПб) 1887 – Тотгентер (англ. -Київ) 1892 – Же (Фр.-Москва)	1902 – Р.Д.Пономарьов (1-е вид. Харків) 1903 – С.И.Ковалевський (1-е вид.) 1904 – Пенклонжевич (Одеса) 1905 – Маракуєв (Одеса) 1911 – Туманов (Київ) 1911 – Г.Гейндрікс (Пб) 1912 – С.И.Ковалевський (4-е вид.) 1913 – А.В.Цингер 1917 – Р.Д.Пономарєв (8-е вид. М-ПТ)	Використовувались до-революційні збірники задач з фізики	1947 – П.О.Знаменський (Ленінград) 1952 – В.І.Лукашик (Ленінград) 1952 – Б.М.Яворський (Київ) 1958 – В.А.Золотов 1959 – О.Г.Лисицький (Київ)	1980 – П.А.Римкевич А.П.Римкевич (5-е вид. Москва) 1976 – В.П.Демкович Д.П.Демкович (4-е вид. Київ) 1962 – І.В.Івах М.А.Килимник (Київ) 1967 – Б.А. Гохват (Київ) 1966 – М.С.Овечкін (Київ) 1966 – М.Е.Меняйлов (Київ)	1996 – П.С.Атаманчук А.А.Криськов В.В.Мендерєцький (Київ)

<p>Методи- ки з розв'язу вання фізичних задач</p>	<p><b>Методичні рекомендації містилися у передмовах до підручників з фізики і збірників задач</b></p>	<p>1934 — <i>П.О.Знаменський (Ленінград)</i> 1934 — <i>З.Приблуда (Київ)</i> 1934 — <i>І.І.Соколов (Москва)</i> 1947 — <i>В.А.Франківський (Київ)</i> 1948 — <i>Д.А.Александров И.М.Швайченко (Ленінград)</i></p>	<p>1969 — <i>І.В.Івах М.Г.Кікець М.А.Килимчук (Київ)</i> 1971 — <i>О.С.Іванов (Київ)</i> 1973 — <i>С.Е.Каменець- кий В.П.Орехов (Москва)</i> 1986 — <i>С.У.Гончаренко Є.В.Коршак Н.М.Коршак</i></p>	<p>1995 — <i>Ю.О.Жук</i> 1998 — <i>А.І.Павленко О.В.Сергєєв (Київ)</i></p>
---	---	---	---	--

Таблиця 2

## Періоди розвитку методики навчання розв'язанню і складанню навчальних фізичних задач у середній школі

Періоди розвитку методики	дореволюційна епоха			радянська епоха			пострадянська епоха
	Перша пол. XVIII ст. — 60-і роки XIX ст.	60-ті — кінець 90-х років XIX ст.	кінець XIX ст. — жовтень 1917 р.	20-і роки XX ст.	30-і — кінець 50-х років XX ст.	кінець 50-х — кінець 80-х років XX ст.	Кінець 80-х років — теперішній час
№ періоду	1	2	3	4	5	6	7
Характеристики періоду	<b>Зародження методики викладання фізики в перших підручниках і в процесі навчання за ними.</b>	<b>Становлення методики викладання фізики як наукової дисципліни.</b>	<b>Наукова революція кінця XIX ст. — початку XX ст. і тенденції розвитку вітчизняної методичної думки.</b>	<b>Становлення і розвиток методики фізики в перші післяжовтневі роки і роки педагогічних шукань.</b>	<b>Генезис і еволюція радянської методики фізики на основі використання і розвитку вітчизняної методичної думки.</b>	<b>Основні досягнення і тенденції розвитку методики фізики в умовах науково-технічного прогресу.</b>	<b>Інноваційні процеси в дидактиці фізики.</b>
	Не обов'язкове застосування задач			Обов'язкове застосування задач			
Роль фізичних задач і характер методичних пошуків	<b>Методичний прийом — ілюстрація теоретичного матеріалу, математичний аналіз фізичних знань сукупно із застосуванням суто математичних задач.</b>	<b>Накопичення на емпіричному рівні нових ідей і досвіду методичних прийомів розв'язання фізичних задач. Відокремлення фізичних задач від математичних. Проглядається логічний підхід. З'явилися задачі різних типів: розрахункові, експериментальні, графічні, якісні.</b>	<b>Узагальнення і критичний аналіз накопиченого методичного досвіду. Зародження оригінальних вітчизняних методик розв'язування фізичних задач різних типів на описовому рівні, згрупування їх за відповідними розділами фізики і засобами подання умови. З'явилися абстрактні</b>	<b>Активні пошуки нового наповнення задач на рівні сюжету і постановки, виникнення, а також методики їх розв'язування основаної на активності і самостійності учнів. З'явилися дослідницькі задачі. Методика не була створена.</b>	<b>Інтенсивний розвиток спеціальних методик розв'язання фізичних задач на емпіричному рівні. Створена перша методика РНФЗ на технологічній основі (Франківський В.А.) Задачі на військову тематику. Виникнення прийому складання фізичних задач учнями.</b>	<b>Фізична задача — елемент і засіб навчальної діяльності, джерело нових знань, мета і метод навчання. Розвиток і інтеграція методики складання і розв'язання задач. Розроблено ряд оригінальних методик у вигляді загальних алгоритмів і правил евристичного типу. Створена нова технологія розв'язання і складання фізичних задач як цілісної системи на основі компле-</b>	<b>Фізична задача — інструмент пізнання формування стилю діалектичного фізичного мислення. Створення технологій активного навчання на основі інтеграції базисних складових наукових дисциплін — методики, застосування інформаційних технологій; теоретичні основи змісту методики навчання складанню і розв'язанню фізичних задач на основі модульної стратегії. Генералізація знань</b>



			<i>тні задачі.</i>			<i>ксно-системного підходу.</i>	<i>шляхом переорієнтації методики розв'язування окремо взятої задачі до локальної системи (модуля).</i>
--	--	--	--------------------	--	--	---------------------------------	---

У 1947 році відомий український методист М.А.Франківський створює першу вітчизняну методику розв'язування задач з фізики, у якій детально розглядаються теоретичні і практичні питання методики, побудованої на технологічній основі. Зазначимо, що перша російська методика розв'язування задач А.Д.Александрова і І.М.Швайченка була видана у Ленінграді в 1948 році. Це період створення принципово нових збірників задач з фізики (П.О.Знаменський, В.І.Лукашик).

**Шостий період** — основні досягнення і тенденції розвитку методики фізики в умовах науково-технічного прогресу (кінець 50-х — кінець 80-х років ХХ ст.). Характерною рисою цього періоду стало дослідження процесу навчання як цілісного явища, що зумовило розробку окремих питань наукових основ теорії методики розв'язування фізичних задач. Фізична задача вже розглядається не тільки як елемент і засіб навчальної діяльності, а й як джерело нових знань, мета і метод навчання, розвитку та виховання школярів. Відбувається розвиток і інтеграція методик складання і розв'язування фізичних задач. Розроблено ряд оригінальних вітчизняних методик розв'язування шкільних фізичних задач (Івах І.В., Іванов О.С. та ін.), видається багато збірників задач (Гохват Б.А., Свечкін М.С., Меньяйлов М.Є. та ін.)

Видатною подією стало введення методики розв'язування фізичних задач до навчальних планів педагогічних вузів і створення відповідної методики, вперше виданої у 1986 р. (за ред. Є.В.Коршака). Вона являється колективною і носить інноваційний характер, бо в ній вперше здійснено комплексно-системний підхід до методики розв'язування задач з фізики, який реалізує саме технологічний аспект розв'язування і складання задач різних типів.

### III. Пострадянська епоха

**Сьомий період** — інноваційні процеси в дидактиці фізики (кінець 80-х років — теперішній час). Новий період відзначається впрова-

дженням нових активних технологій навчання на основі: інтеграції базисних складових наукових дисциплін методики розв'язування фізичних задач; впровадження нових інформаційних технологій (Ю.О.Жук); впровадження модульного підходу, методів моделювання, інтеграції методик складання і розв'язування фізичних задач як методу навчально-пізнавальної діяльності учнів і інструменту пізнання, переорієнтації методики навчання учнів від розгляду окремо взятої фізичної задачі до дослідження і використання їх локальної системи (модуля), що дозволяє здійснити генералізацію задачного підходу у навчанні фізики (Павленко А.І.). Проведений нами історичний аналіз дає змогу зробити такі висновки:

1. Розвиток методики розв'язування фізичних задач є інноваційний процес і поступово еволюціонує у технологічний аспект.
2. Обґрунтована необхідність і доцільність інтеграції методик складання і розв'язування навчальних фізичних задач учнями як методу їх навчально-пізнавальної діяльності, засобу формування діалектичного стилю мислення, інструменту пізнання (А.І.Павленко).
3. Генералізація фізичних знань шляхом застосування модульної стратегії і методів моделювання у процесі складання і розв'язування фізичних задач на основі інтеграції базисних наукових дисциплін (А.І.Павленко).

### Список використаної літератури

1. *Сергеев А.В.* Становление и развитие истории методики преподавания физики в средней школе как научной дисциплины. Дисс. ... д-ра пед. наук. — Запорожье, 1989. — С. 136-202.
2. *Павленко А.І.* Методика навчання учнів середньої школи розв'язуванню і складанню фізичних задач. — К., 1997. — 177 с.

УДК 53(07) + 372.853

П.С.Атаманчук, О.І.Іваніцький, О.М.Семерня

---

## СИНЕРГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

---

Зміни, що відбуваються в нашій країні, детермінують створення адекватних цим процесам соціально-педагогічних умов і зумовлюють необхідність осмисленого реформування, розумного проектування і впровадження нової моделі освіти. У цьому контексті практичне втілення сучасних тенденцій розвитку середньої загальноосвітньої школи в процес навчання фізики безпосере-

дно пов'язане з проблемою розробки відповідних технологій навчання.

Найбільш ефективно ця проблема вирішується на основі системно-діяльнісного підходу до навчання, у відповідності з яким, для того, щоб засвоїти запропонований відрізок змісту навчання фізики, учні повинні сприйняти його, обдумати, запам'ятати, потренуватися у застосуванні знань

на практиці, здійснити спільно з учителем контроль і корекцію набутих знань і умінь, виконати наступну діяльність по їх повторенню, поглибленню і більш міцному засвоєнню. При цьому управління процесом навчання фізики містить дві взаємопов'язані сторони: організацію діяльності учнів і контроль цієї діяльності. Побудову цих процесів і організацію взаємозв'язку між ними здійснює технологія навчання фізики на основі загальної методології цілевизначення: цілі навчання визначають зміст навчального процесу з фізики, що в свою чергу ініціює розробку дидактичних прийомів, організаційних форм, методів і засобів навчання фізики.

Отже, у відповідності з системно-діяльним підходом до навчання фізики категорія **ТЕХНОЛОГІЯ** розглядається як сукупність психолого-педагогічних установок, що визначають спеціальний підбір і компоновання форм, методів, способів, прийомів, дидактичних умов, змісту навчання фізики.

Термін "*технологія навчання*" вчені-педагоги почали вживати ще в 60-ті роки ХХ століття і донедавна загальноприйнятим було тлумачення технології навчання як форм і методів навчання у їх поєднанні. Але аналіз сучасних технологій навчання з різних позицій показує, що така трактовка не відповідає реальним умовам практики застосування інноваційних технологій. У зв'язку з цим дамо дидактичну характеристику сучасних технологій навчання фізики, виходячи з таких позицій: зміна підходу до подання змісту навчання (технології проблемного, концентрованого і модульного навчання фізики); врахування внутрішніх потреб учнів (технології розвиваючого і диференційованого навчання); зміна способів діяльності у навчанні фізики (технології активного і ігрового навчання) [5].

### 1. Технологія проблемного навчання фізики

Метою застосування технології проблемного навчання фізики є розвиток пізнавальної активності і творчої самостійності учнів у процесі навчання фізики. При цьому відбувається засвоєння не тільки основ фізики, а й самого процесу набуття знань і наукових фактів, прищеплюється уміння самостійно поповнювати свої знання, орієнтуватися у стрімкому потоці наукової інформації, поступове підведення учнів до більш складних рівнів узагальнення, оволодіння різноманітними логічними операціями.

В основу технології проблемного навчання фізики покладено принцип пошукової навчально-пізнавальної діяльності учня, який реалізується постановкою пізнавальних задач та пошуковими методами і зводиться до послідовного і цілеспрямованого висування перед учнями пізнавальних задач, розв'язуючи які учні активно засвоюють фізичні поняття, закони і теорії. Дана технологія навчання фізики вимагає оптимального поєднання репродуктивної і творчої діяльності учнів по

засвоєнню системи фізичних понять і методів дослідження, способів логічного мислення, а тому вимагає високої кваліфікації вчителя фізики, здатного організувати і втілити у навчальний процес цю технологію.

### 2. Технологія модульного навчання фізики

Існують різні точки зору на розуміння модуля і технології його побудови як в плані структуривання змісту навчання, так і розробки форм і методів навчання. Ряд зарубіжних авторів (В.Гольдшмідт, М.Гольдшмідт та інші) розуміють під модулем формування самостійної запланованої одиниці навчальної діяльності, що допомагає досягнути чітко визначених цілей. Дещо інакше визначає суть модуля Дж.Рассел, а саме як побудову автономних порцій навчального матеріалу.

Різні тлумачення поняття "*навчальний модуль*" мають місце і в нашій педагогіці, при цьому більшість з них зводиться до розгляду навчального модуля як функціонального вузла навчально-виховного процесу або як завершеного блоку дидактично адаптованої інформації.

У нашому розумінні **навчальний модуль з фізики** — це відносно самостійний, функціонально орієнтований фрагмент процесу навчання фізики, що має власне програмно-цільове і методичне забезпечення і реалізується чітко відпрацьованою педагогічною технологією.

В організаційному плані реалізація навчального модуля з фізики здійснюється шляхом (функціонування сукупності взаємопов'язаних блоків. Склад блоків, їх логічну і часову послідовність визначають етапи навчання, що закономірно слідує один за одним (*схема 1*): **вступний етап**, що становить орієнтовну частину модуля (постановка цілей вивчення блоку, коли учні осмислюють цілі наступного учіння; формування вихідного узагальнення про навчальний матеріал і саму навчальну діяльність учнів, актуалізація знань і способів навчальної діяльності, які є базою для навчання); **пізнавальний етап**, що становить виконавчу частину модуля (активне сприйняття і переробка навчального матеріалу модуля, поточний контроль і корекція засвоєння способів навчальної діяльності); **етап контролю**, що становить оцінювальну частину модуля (застосування знань і способів навчальної діяльності на практиці, їх узагальнення і систематизація; контроль і корекція взаємозв'язаних способів навчальної діяльності).

**Структурними елементами модуля визначені:** чітко і ясно сформульований запланований результат вивчення даного фрагменту навчального матеріалу модуля; перелік основних понять і законів навчального фрагменту; власне навчальний матеріал у вигляді конкретного тексту з детальними ілюстраціями і структурно-логічними схемами; завдання для попереднього, поточного і підсумкового контролю знань учнів; практичні заняття для вироблення необхідних

навичок стосовно даного модуля; модель навчальної діяльності учнів і діяльності вчителя фізики на всіх етапах модуля.

Технологія модульного навчання, витoki якої беруть свій початок з кінця 60-х років у англomовних країнах, стала логічним розвитком програмованого навчання [3]. Стосовно навчання фізики дана технологія відображає прагматичне ставлення до процесу навчання і має такі особливості:

- застосування різних форм і методів навчання фізики, зумовлених загальною метою вивчення фізики або актуальною проблемою фізико-технічної сфери;
- використання дидактично виважених засобів навчання фізики, спрямованих на оволодіння учнями системою фізичних знань, об'єднаних спільною ідеєю;
- виділення самостійно запланованої цілісної одиниці навчального процесу, що підпорядкована чітко визначеній меті.

Технологія модульного навчання фізики забезпечує гнучкість навчання, пристосовує його до індивідуальних потреб учня, рівня його базової підготовки шляхом функціонування спеціально підібраних навчальних модулів з фізики.

### 3. Технологія концентрованого навчання фізики

Концентроване навчання має глибоке підґрунтя. Його витoki знаходимо у працях Я.А.Коменського, І.Ф.Герберта, П.П.Блонського та ін. У сучасній педагогічній теорії відомі концепції інтегративного навчального дня (В.Н.Максимова); інтенсивного та інтенсивно-циклового на-

вчання (Є.А.Бистрова, Г.А.Китайгородська, Н.Є.Кузнецова); циклового навчання (Г.Д.Глейзер, Ю.М.Кулюткін, Б.Г.Онушкін, В.Г.Разумовський); навчання зануренням (М.П.Щетинін); вальдорфська школа (Р.Штейнер), в яких у тій чи іншій мірі відображені ідеї концентрованого навчання.

Залежно від одиниці укрупнення (навчальний предмет, навчальний день, навчальний тижень, навчальне півріччя), що визначає рівень концентрації, ми виділяємо чотири моделі концентрованого навчання.

**Перша модель** передбачає вивчення протягом певного часу одного основного предмета, у нашому випадку фізики. Тривалість "занурення" у предмет визначається особливостями змісту і логіки його засвоєння учнями, загальною кількістю годин, відведених на його вивчення, оснащенням кабінету фізики, наявністю комп'ютерного класу, підготовленістю і розвитком учнів. Після вивчення одного предмету учні переходять до іншого у певній послідовності, виходячи з принципів наступності, внутрішньо- і міжпредметних зв'язків, генералізації та інтеграції знань учнів.

**Друга модель** передбачає укрупнення однієї організаційної одиниці – навчального дня, у якому кількість предметів, що вивчаються, скорочується до одного-двох. У рамках навчального тижня кількість дисциплін зберігається відповідно до навчального плану.

**Третя модель** передбачає укрупнення навчального тижня. Кількість предметів, запланована на півріччя (навчальний рік), не змінюється

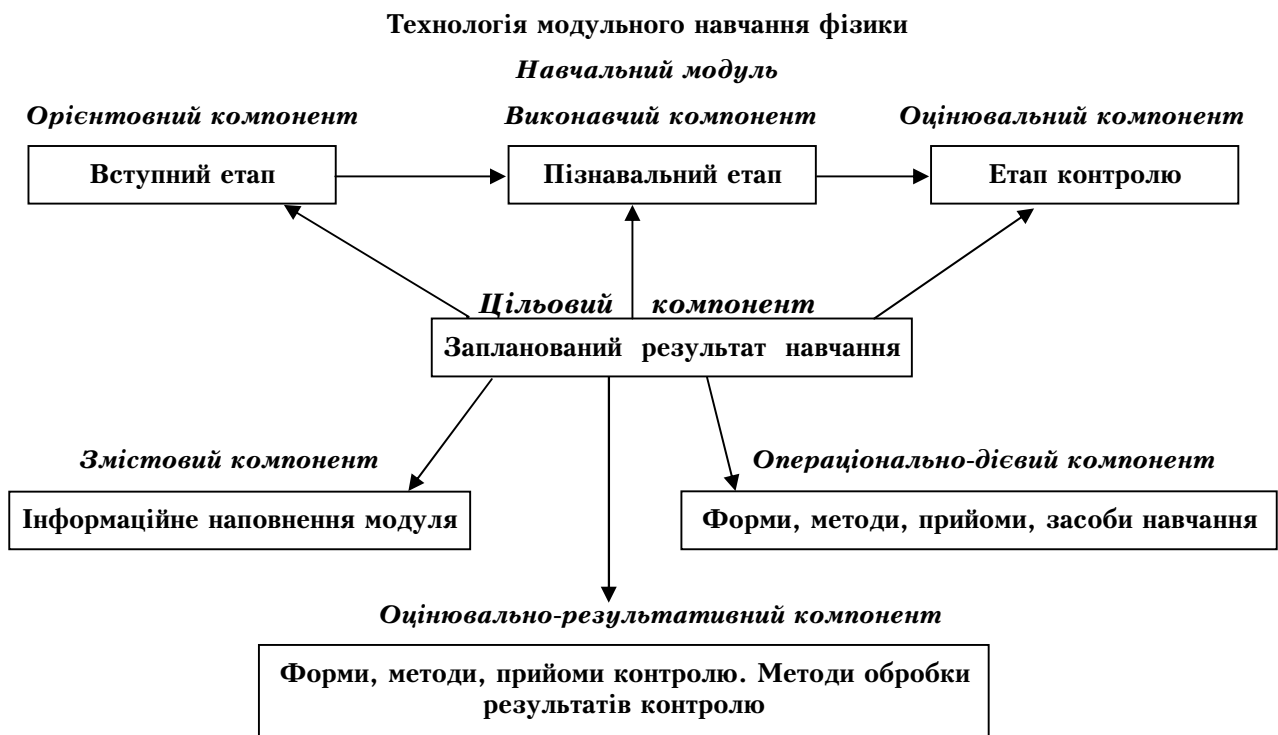


Схема 1. Структура технології модульного навчання фізики

і відповідає навчальному плану, але змінюється структура навчального тижня, протягом якого вивчається не більше двох-трьох дисциплін.

**Четверта модель** деякою мірою є комбінованою і передбачає укрупнення навчального півріччя. Група класів вивчає даний навчальний предмет протягом першого півріччя, при цьому кількість навчальних годин на тиждень подвоюється, що веде до укрупнення навчального дня. Протягом наступного півріччя вивчається інший предмет, який не вивчався у першому півріччі в даному класі.

Наші пошуки, а також дані інших дослідників, дають змогу відзначити такі безсумнівні переваги технології концентрованого навчання: усунення багатопредметності і розкиданості розкладу знімає нервову напругу учнів і вчителів, позитивно позначається на фізичному стані і здоров'ї учнів; укрупнення організаційних форм процесу навчання сприяє (принаймні, знімає подібність) розвитку мотиваційної сфери (відсутня постійна зміна мотивів навчання) інтелектуальної (увага концентрується на відносно завершеному блоці навчального матеріалу, успішно формуються способи розумових дій, плідно розвиваються пізнавальні і навчальні уміння, системно і ґрунтовно засвоюються знання) та інших сфер; концентрація навчання дає значну економію навчального часу тощо.

Проте ця технологія має свої межі застосування. За неузгодженості організаційних форм навчання в рамках блоку або не зовсім вдалої їх реалізації концентроване навчання вимагає від учнів і вчителів значних зусиль, які, у свою чергу, можуть спричинювати втому. Можуть виникати труднощі під час поєднання та узгодження предметів — особливо у випадку їх механічного поєднання.

Цей підхід потребує всебічно підготовлених, досвідчених вчителів фізики, що володіють методикою укрупнення змісту, активними методами і нестандартними формами навчання фізики. Без цього виникає небезпека, що концентроване навчання фізики буде проходити так, як і традиційне, з тією лише відміною, що навчальний матеріал буде ущільнений. Нарешті, організація концентрованого навчання фізики вимагає солідної матеріально-технічної і методичної бази.

Отже, шляхом глибокого вивчення фізики за рахунок об'єднання занять у блоки, концентрованого вивчення фізики у межах навчального дня, тижня, чверті (семестру), півріччя, технологія концентрованого навчання фізики дозволяє створити структуру навчання, максимально наближену до природних психологічних особливостей людського сприйняття. Дана технологія створює оптимальні підвалини для розвитку творчих здібностей учнів, але її здійснення потребує

значної реорганізації діяльності всієї школи у цілому і кожного вчителя зокрема.

**4. Технологія розвиваючого навчання фізики** сприяє розвитку у учнів пізнавальних можливостей, підведення їх до більш складних рівнів узагальнення, оволодіння численними логічними операціями, переходу від формально-логічних форм мислення до діалектичних і творчих шляхом орієнтації навчання фізики на потенційні можливості учня і їх реалізацію залученням учнів у різні види діяльності. Незважаючи на солідну (в загальнодидактичному плані) теоретичну базу, дана технологія в повній мірі знайшла своє практичне втілення у початкових класах. У старших класах, зокрема при вивченні фізики, реалізується еkleктично, у рамках інших технологій навчання.

**5. Технологія активного (контекстного) навчання фізики** забезпечує активність учнів шляхом застосування методів активного навчання. Внаслідок того, що, строго кажучи, активне навчання як педагогічна технологія реалізується шляхом моделювання предметного і соціального змісту майбутньої професійної діяльності, як самостійна педагогічна технологія воно знайшло своє повноцінне втілення у вищій і середній спеціальній школі, маючи потужний потенціал формування і розвитку відповідних професійних знань і умінь.

**6. Технологія ігрового навчання фізики** спрямована на забезпечення особистісно-діяльного характеру засвоєння знань і реалізується залученням учнів у творчу діяльність шляхом застосування ігрових методів навчання фізики. Незважаючи на свою досить високу ефективність, у практиці роботи школи реалізується епізодично, лише в рамках інших технологій навчання фізики. Це пояснюється як складністю організації і проведення такого навчання фізики, так і вкрай звуженим полем відповідних методичних розробок і дидактичних матеріалів з фізики.

**7. Диференційоване навчання фізики** спрямоване на індивідуалізацію навчання шляхом засвоєння програмного матеріалу з фізики на різних запланованих рівнях, але не нижче обов'язкового (державний стандарт). Стосовно технологій навчання фізики не носить самостійного значення і реалізується в рамках інших технологій навчання фізики [2].

З огляду на наведену вище характеристику сучасних технологій навчання фізики, стосовно середньої загальноосвітньої школи технології концентрованого і модульного навчання фізики виходять за рамки тільки форм і методів навчання у їх поєднанні. Такі технології навчання фізики ми називаємо **синергічними**, тобто такими, що можуть поєднувати у собі всі інші технології навчання (*синергія* — термін, що означає одночасний вплив двох і більше факторів).

**Синергічні технології навчання фізики** структурно складаються з таких елементів:

- цілі вивчення фрагменту навчального матеріалу з фізики;
- зміст навчального фрагменту з фізики;
- засоби педагогічної взаємодії, включаючи мотивацію і засоби навчання фізики;
- блочна організація навчального процесу з фізики;
- учень і учитель;
- результат вивчення навчального фрагменту з фізики.

Структура синергічної технології навчання фізики представлена на *схемі 2*.

У синергічних технологіях навчання фізики в якості структурної одиниці процесу навчання розглядається **дидактичний цикл**, у межах якого учні здійснюють повноцінну навчальну діяльність: від сприйняття навчального матеріалу до здійснення разом з учителем контролю та корекції набутих знань і умінь.

Носієм дидактичного циклу є відносно цілісний фрагмент навчального матеріалу (навчальна тема, підтема, навчальний розділ шкільного курсу фізики), а його структурними елементами є: а) **вступно-мотиваційний блок** (постановка загальної дидактичної мети у вигляді запланованих результатів навчання фізики); б) **інформаційний блок** (подання фрагменту навчального матеріалу з фізики різними способами і усвідом-

лене сприйняття); в) **виконавчий блок** (організація і самоорганізація учнів при вивченні і застосуванні вивченого матеріалу); г) **блок контролю** (організація зворотного зв'язку).

Повноцінне, ефективне і результативне застосування синергічної технології навчання фізики можливе лише за наявності таких факторів: високого рівня методичної компетенції вчителя фізики, належного методичного і технічного забезпечення навчального процесу з фізики; належного рівня сформованості загальнонавчальних умінь і навичок учнів, рівня їх базової підготовки не нижче стандартного; спрямованості навчальної інформації з фізики переважно пізнавального, а не операційного типу; регламенту навчального часу на вивчення даного фрагменту повинен бути довгочасним (значно тривалішим за 1 академічну годину).

Навчання фізики ґрунтується або на фронтальних формах, або на самостійних, або, врешті, на поєднанні вказаних форм навчання.

Навчання фізики, що ґрунтується на використанні тільки фронтальних чи тільки самостійних форм на сьогодні вважається менш ефективним у порівнянні з навчанням, що ґрунтується на поєднанні обох форм. Тому у синергічних технологіях навчання фізики кожний навчальний блок містить різні форми організації навчання. Гнучкість їх поєднання забезпечується за рахунок виділення інваріантної і варіативної складових системи форм організації навчання.

Інваріантна група складається з оглядового заняття (лекції), поетапної самостійної роботи



Схема 2. Синергічна технологія навчання фізики

учнів з вивчення і поглиблення матеріалу, практичного заняття і заліку.

Варіативна група форм організації навчання у синергійній технології навчання фізики є необхідним доповненням її інваріантної частини. Варіативність забезпечує урізноманітнення навчальної діяльності учнів і досягається проведенням спеціальних уроків актуалізації знань, семінарів-дискусій, лабораторних робіт, інтегративних пар (на матеріалі двох і більше предметів), дидактичних ігор та ін. Єдиний критерій введення вказаних занять — їх доцільність.

Підсумовуючи, можна сказати, що синергічна технологія навчання фізики — це системний спосіб організації навчання фізики, який органічно поєднує в собі елементи кількох технологій навчання, базується на діяльнісному підході до процесу навчання фізики, спрямований на таку оптимальну побудову і реалізацію навчально-виховного процесу, яку за відповідних умов мо-

жна досить точно відтворити і який забезпечує повноцінне функціонування усіх блоків дидактичного циклу.

#### Список використаної літератури

1. Зязюн І. Філософські проєкції освіти й освітніх технологій // Шлях освіти. — 1996. — № 1. — С. 4-9.
2. Макрідіна Л.О. Використання сучасних технологій у педагогічній діяльності // Початкова школа. — 1995. — № 7. — С. 26-30.
3. Мельник В.В. Наукове проєктування навчального модуля // Педагогіка і психологія. — 1997. — № 1. — С. 71-79.
4. Назарова Т.С. Педагогические технологии — новый этап эволюции? // Педагогика. — 1997. — № 3. — С. 20-27.
5. Шевченко С. Впроваджуємо нові освітні технології // Освіта. — 1997. — 3-10 вересня. — С. 9.

УДК 53(07)+372.853

П.С.Атаманчук, О.В.Сергєєв, Н.І.Тихонська

### МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ РОБОТИ З ФІЗИЧНИМИ ТЕРМІНАМИ

Мова у навчальному процесі грає першорядну роль. Вона визначається тим, що переважну частину інформації учні отримують у мовній (знаковій) формі. Засвоєння учнями фізичних термінів допомагає усвідомити різноманітний та досить складний зміст сучасного курсу фізики, який являє собою систему взаємопов'язаних понять, законів і закономірностей, виражених терміносистемою. Стійке засвоєння понять може здійснитися у випадку, коли учні своєчасно і систематично оволодівають необхідним словниковим запасом, пізнають мову фізичної науки через засвоєння спеціальних термінів.

Доцільність та спрямованість організації навчальної діяльності учнів з метою оволодіння мовою фізики обумовлюється також позитивним впливом на розвиток загальної культури мислення учнів, формування якої є одне із найважливіших та невідкладних завдань сучасної освіти, спрямованих на її інтенсифікацію.

У практиці навчання фізики нерідко доводиться констатувати слабке засвоєння школярами нового матеріалу саме з причин недостатнього знання відповідної термінології. Як правило, у більшості випадків учитель знайомить учнів уже з "готовим" терміном, вони записують його у свій зошит, потім запам'ятовують і застосовують. У таких випадках термін засвоюється лише формально, запам'ятовується не надовго. Тому проблема вивчення учнями фізичної термінології надто

актуальна, її методика до теперішнього часу до кінця не розроблена, у цьому напрямку зроблені тільки перші кроки.

В якості робочого визначення терміну у цій роботі взято таке: термін — це слово або словосполучення, які співвідносяться з поняттями певної організованої галузі пізнання (науки фізики, техніки), що вступають у системні відносини з іншими словами та словосполученнями і утворюють з ними у кожному окремому випадку і в певний час замкнену терміносистему, яка відрізняється високою інформативністю, однозначністю, точністю і експресивною нейтральністю.

У цьому визначенні терміну знаходиться відображення подвійності його природи, зумовлена належністю його до двох систем, а також його найважливіші ознаки.

Термін — член конкретної термінологічної системи, тому термінологія — це не випадкова сукупність слів, а система взаємозв'язаних термінів, які означають систему понять, наприклад, сучасної фізичної науки. Тобто словосполучення "наукова термінологія" може означати як саму науку про терміни, так і просто сукупність відповідних термінів.

Термін, як правило, виконує дві функції — номінативну (тобто слугує назвою поняття) і відображення змісту поняття. Отже, такі слова в фізиці, як швидкість, маса, атом, рідина, заряд, провідник та ін., відображають сутність певних

понять, а, наприклад, слова термометр, спектроскоп, реостат та ін. можна віднести до слів номенклатури. Слова номенклатури незчисленні, хоча і зв'язані з поняттями. Однак кількість термінів у кожній конкретній науці скінченна, і вони обов'язково зв'язані з поняттями даної науки. Таким чином, поняття як одиниця і форма мислення завжди реалізується або в слові, або в словосполученні (термін), але не кожне слово включає в себе логічне поняття. Слово і термін корелятивні, але не тотожні.

Інтернаціональний характер сучасної фізичної науки, розширення міжнародного інформаційного обліку сприяє впровадженню багатьох термінів, що виникли в одних країнах, у науковій мові інших країн. Їх "стиківка" з інтернаціональними термінами, "натуралізація", доступність і відтворюваність — чинники, що істотно впливають на зміст і сприйняття фізичної інформації.

В утворенні термінів велику роль відіграє семантична (змістова) виразність елементів терміну. Для того, щоб скласти уявлення про предмет, необхідно з усієї величезної кількості властивостей та якостей предмету вирізнити найбільш важливі та суттєві, без яких уявлення про нього скласти це можна, не найголовніше знаходить відображення у терміні. Таким чином, у семантиці терміну існує елемент наукової оцінки понять. Поняття складає ядро, серцевину значення терміна. Вказати значення терміна — це визначити зміст поняття, що є співвіднесеним з даним терміном, виявити найбільш важливі, суттєві ознаки, що їх вирізняють у позначених поняттях однорідних предметах і явищах. Звідси випливає, що, здійснюючи термінологічну роботу в навчальному процесі, слід з'ясувати змістовне значення того чи іншого терміну, бо це буде сприяти вирізненню найбільш суттєвих ознак поняття, що відповідає терміну. Це положення найбільш важливе у навчальному процесі загальноосвітньої школи, коли учні опановують основи систематичного курсу фізики та засвоюють її специфічну мову. Особливо великого значення з'ясування семантики набуває при роботі з термінами іноземного походження.

Нові для учнів слова, що зустрічаються вперше, закріплюються у пам'яті ненадовго. Це відбувається не тільки тому, що утворився нестійкий тимчасовий зв'язок, що ще не підлягав тренуванню, а головним чином тому, що ще не був установлений контакт з іншими системами мовних зв'язків, та з зв'язками, що відбивають безпосередню дію предметів та явищ.

Це принципово важливе положення особливо необхідно враховувати у навчальному процесі, коли вчитель вводить нові для учнів терміни, але не повертається до них на наступних уроках. Тому велике значення в опануванні фізичною термінологією має строге логічне викладення нав-

чального матеріалу, взаємодія уроку з іншими уроками цієї ж теми.

У психології розрізняють два шляхи запам'ятовування: свідоме і механічне. Свідоме запам'ятовування є більш продуктивним, ніж запам'ятовування без достатнього розуміння матеріалу, що вивчається. Одним з важливих прийомів, що сприяють свідомому запам'ятовуванню, є змістова групування або розбивка, розчленування матеріалу на частини з вирізненням головного, суттєвого в кожній частині, та в усьому матеріалі в цілому.

Існують різні типи пам'яті, в яких здатність до зберігання та відтворення інформації залежить від того, по якому каналу ця інформація надходить, тобто через який аналізатор. Відповідно цьому розрізняють зорову, слухову, дотикову, рухову (моторну), емоційну (пам'ять почуттів) та змішану пам'ять.

Учитель повинен уміти користуватись у викладанні всім багатством аналізаторів у їх взаємному зв'язку, враховуючи особливості фізичного об'єкта, процесу чи явища, що вивчається. Наприклад, при вивченні барометра-анероїда — безридинного приладу для вимірювання атмосферного тиску — вчитель може під час уроку задіяти декілька аналізаторів учнів: при вивченні нового матеріалу спочатку розкривається етимологічний зміст назви приладу, потім пояснюється його будова, називаються і вказуються основні його елементи (працюють слуховий та зоровий аналізатори); далі вчитель роздає групам учнів барометри і пропонує виміряти атмосферний тиск (підключаються до роботи емоційний та моторний види пам'яті). Таким чином, аналізатори на даному занятті вдаються до надскладних взаємодій, забезпечуючи свідоме засвоєння учнями понять та надійне запам'ятовування термінів, що позначають дані поняття. Оптимальною умовою запам'ятовування навчальної інформації у школі є участь не менш як трьох аналізаторів, виходячи з цього, плануючи методику проведення будь-якого уроку з фізики, вчитель повинен поставити учнів в такі умови, щоб у сприйнятті навчальної інформації активну участь брали органи слуху, зору, дотику та ін. Таким чином, у кращому запам'ятовуванні фізичного матеріалу, одне з головних місць займають експеримент, спостереження та наочність.

Учитель фізики, дозуючи конкретний фізичний матеріал на урок, повинен керуватись кількістю відібраних для вивчення понять, ступенем їх відомості учням даної вікової групи та ін.

На успішність навчання, окремо на засвоєння елементів мови фізики, значного впливу завдає також рівень сформованості уваги учнів — спрямованість та зосередженість свідомості на визначеному конкретному об'єкті. Увагу в залежності від активності поділяють на два різновиди: недовільна (пасивна), у виникненні якої людина



фактично не приймає участі, та довільна (активна), котра виникає внаслідок дії людини, як результат докладеного нею певного зусилля волі.

Досягти певних успіхів учні можуть лише тоді, коли вчитель під час занять формує не лише навички та вміння, але й увагу учнів, враховуючи їх вікові особливості та розвиток.

Під час пояснення нового матеріалу, введення нових понять, термінів, символів учні з неформованим вмінням керувати увагою, вимикаються з колективної діяльності. У зв'язку з цим доцільно застосувати прийом "одноактної" самостійної роботи, коли учням пропонують, наприклад, згадати і записати новий термін, позначення, речення з новими термінами, речення, аналогічне записаному перед цим і т. п.

При вивченні сучасної фізики продуктивне засвоєння наукових термінів не може ґрунтуватися на механічному запам'ятовуванні, а вимагає спеціального керування. Вчитель у процесі навчання повинен створювати спеціальні навчальні ситуації, дидактичні умови, що сприяють розвитку учнів, їх знань і розумової діяльності. Одна з таких умов — спеціальна, цілеспрямована термінологічна робота, яка систематично організовується вчителем фізики.

Основу цієї термінологічної роботи повинні складати такі принципи:

1. Будь-яку термінологічну систему слід розглядати не як деякий довільний набір кодових слів, а як сукупність термінів, тісно й органічно пов'язаних між собою.

Перш, ніж починати роботу безпосередньо над термінами, необхідно впорядкувати систему фізичних понять, бо найчастіше неточність термінів пояснюється не складністю відбору слів, а неусвідомленістю класифікаційного місця поняття, недостатнім виявленням об'єктивних зв'язків між відомими властивостями. Тому будь-якій роботі над термінами повинна передувати робота над виявленням й усвідомленням понять. При цьому поняття повинні бути систематизовані, бо науково визначити якість поняття можна лише встановивши, яке місце воно повинно займати серед інших понять. Для того, щоб термінологічна система виявилась "довгоживучою", необхідно класифікацію будувати з урахуванням можливого їх розвитку. Кожен термін повинен відповідати поняттю, або хоча б не вступати у суперечність з ним. В основу побудови терміна необхідно брати ознаки, що найбільш образно або точно підкреслюють специфіку поняття. Терміни, що входять до системи, повинні, у відомій мірі, відбивати ті об'єктивні зв'язки, котрі існують між відповідними поняттями; в будь-якому випадку не спотворювати їх та не суперечити їм.

2. Установлення певної координації та субординації між термінологічними системами різних областей науки, а також природною мовою. Фізика, як і інші науки, крім "власних", викори-

стовує "чужі" поняття та терміни, що позначають їх. У зв'язку з цим виявляється, що неможливо розробляти термінологію фізики ізольовано, ігноруючи інші термінологічні системи.

3. Діяльнісна концепція — основа термінологічної роботи.

4. Основні вимоги, котрим повинні відповідати фізичні терміни, — однозначність, точність, систематичність, простота, зрозумілість. Особливо слід підкреслити важливість однозначності, неприпустимості багатозначності фізичного терміну, бо це призводить до практичних помилок.

Д.С.Лотте [1, с. 24] класифікує терміни за ознакою відповідності поняттям на три основні групи: правильно орієнтуючи терміни, нейтральні терміни та хибно орієнтуючи терміни. Правильно орієнтовані терміни з певною отупінню точності утворюють наукове уявлення про зміст поняття і тому сприяють адекватному засвоєнню знань. Хибно орієнтовані терміни являють певну небезпеку у процесі навчання. При побудові таких термінів порушена відповідність між значенням слова та змістом поняття. Утворюється можливість формування неточних, а підчас і помилкових уявлень та понять.

5. Одна із найважливіших дій щодо приведення понять у систему — це їх класифікація. Система понять кожного предмету розгортається поступово: спочатку відбирають та визначають основні (базові) поняття, а потім через них — решту.

Класифікація полягає у поділі родового поняття на видові. При систематизації понять поряд з класифікацією необхідно також з'ясувати, до якої їх категорії (численості, сукупності) відноситься дане поняття. У фізиці найбільш часто доводиться мати справу з наступними категоріями понять: речі (тіла та матеріальні поля); явища (процеси), властивості, уявні моделі та величини.

Початковий момент у роботі над термінами під час вивчення фізики — пояснення та тлумачення їх значення. При цьому в основу інтерпретації термінів покладають дидактичні принципи: 1) науковості; 2) доступності; 3) наочності.

Основними методами пояснення термінів, які виправдали себе на практиці є наступні: а) показ відповідного фізичного об'єкта; б) пояснення нового терміну шляхом заміни його знайомим синонімом; в) заміна терміну, який пояснюється словосполученням чи описовим зворотом (логічне визначення поняття).

Щоб забезпечити міцне, свідоме та продуктивне засвоєння основних термінів, робота над ними закріплюється шляхом використання спеціальних вправ, а саме: робота з словником фізичних термінів чи енциклопедичним словником; підбір конкретних прикладів з підручника фізики; складання словосполучень, речень та ко-

ротких текстів (мінітекстів).

Кропітка, послідовна та систематична робота над кожним терміном, формулюванням та визначенням дозволяє вчителю перевірити правильність розуміння учнями сутності понять, а також запобігати переключенням на самому початку їх формування. Необхідно ретельно працювати над змістом поняття, це буде сприяти ліпшому запам'ятовуванню терміну, в той час як натиск тільки на словникову роботу без належного пояснення фізичної сутності та меж застосування дає невисокі результати запам'ятовування.

У роботі над засвоєнням понять, термінів учні зустрічаються з великими труднощами: складністю понять, запам'ятовуванням важкопромовних слів іншомовного походження, великою кількістю термінів, невідповіданням звичайних слів науковим термінам та ін. Більшість з них пов'язана з недостатньою аналітичною діяльністю учнів. Будь-який термін, який визначає конкретне поняття, являє собою якусь ступінь узагальнення, в той час як будь-яке узагальнення пов'язане з умінням аналізувати спостережуване.

Таким чином, введення нових понять і термінів у навчально-виховний процес повинно здійснюватися індуктивним та дедуктивним способами. На уроках необхідно використовувати евристичні ситуації та елементи проблемного навчання, наприклад, учні на уроці самі підбирають допустиме слово-термін для назви конкретного фізичного процесу чи явища. Під час вивчення нових термінів або повторного пояснення вже вивчених необхідно використовувати логічні прийоми аналізу та синтезу з розкриттям етимологічного змісту.

Глибина, якість засвоєння наукової мови пов'язана з системою термінологічної роботи, що включає такі методи і прийоми: вимова термінів іноземного походження вголос; робота над засвоєнням орфографії нових фізичних термінів; ви-

явлення етимології терміну, запис його на дошці (кодоплівці) та у зошитах учнів; тренувальні вправи на співвідношення терміну з поняттям, на зіставлення термінів; індуктивний і дедуктивний шляхи введення нових термінів; морфологічний і фонетичний аналіз термінів; аналітико-синтетичний їх розгляд; використання термінів у різних навчальних ситуаціях, які включають ситуації гри; складання термінологічних словників, термінологічних кросвордів, чайнвордів, ребусів, криптограм та ін.

Найважливою умовою успішного засвоєння та застосування фізичної мови є позитивне ставлення учнів до її засвоєння, інтерес до її пізнання і застосування. Необхідно різними засобами (підсилюванням мотивування навчання мови, створенням проблемних та ігрових ситуацій, застосуванням дидактичних ігор, залученням історичних відомостей та ін.) розвивати пізнавальні інтереси до мови науки, перетворювати їх у найважливіший стимул навчання, спонукати до творчого використання знань та умінь, які вони отримують.

#### Список використаної літератури

1. *Лотте Д.С.* Основы построения научно-технической терминологии. — М., 1972. — 158 с.
2. *Сергеев А.В., Самойленко П.И.* Методика ознакомления учащихся с языком физической науки. — В кн.: Методические рекомендации по физике. Вып. 13. — М. Высш. шк., 1990. — С. 48-88.
3. *Вакуленко М.О.* Російсько-український словник фізичної термінології. — К., 1996. — 236 с.
4. *Сергеев А.В., Самойленко П.И.* Методические основы работы с терминами. // Специалист. — 1995. — № 9, С. 29-31; № 10, С. 24-27.
5. *Сергеев А.В., Самойленко П.И.* Работа с терминами при изучении физики. // Специалист. — 1996. — № 4. С. 25-28; №5, С. 26-30.

УДК 524.24, 524.242

*А.О.Губанова, О.В.Матвеев*

### РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ ПОКРАЩЕННЯ АКУСТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАЛІВ В ЗАСТОСУВАННІ ДО ТИМЧАСОВОЇ СПОРУДИ СОБОРУ В М. КАМ'ЯНЦІ-ПОДІЛЬСЬКОМУ

Наявна потреба в поліпшенні акустичних можливостей сучасних споруд ставить питання розробки методики зміни форми залів з використанням сучасних будівельних матеріалів.

Шляхи покращення акустичних можливостей залів будь-якої форми в основному містяться в зрізанні кутів при допомозі спеціальних поверхонь, що відбивають звук, і встановлення додаткових резонаторів, якими можуть бути арки, пологі чаші, заглиблення в стінах та інше.

У випадку осесиметричного залу, для поліпшення акустики достатньо заповнити простір між стелею і стінами поверхнями параболічного перерізу, як показано на малюнку 1.

Розташування хору на підвищенні, або що ще більше ускладнює ситуацію, під стелею, позбавляє нас можливості ефективно використовувати стелю в якості основного резонатора.

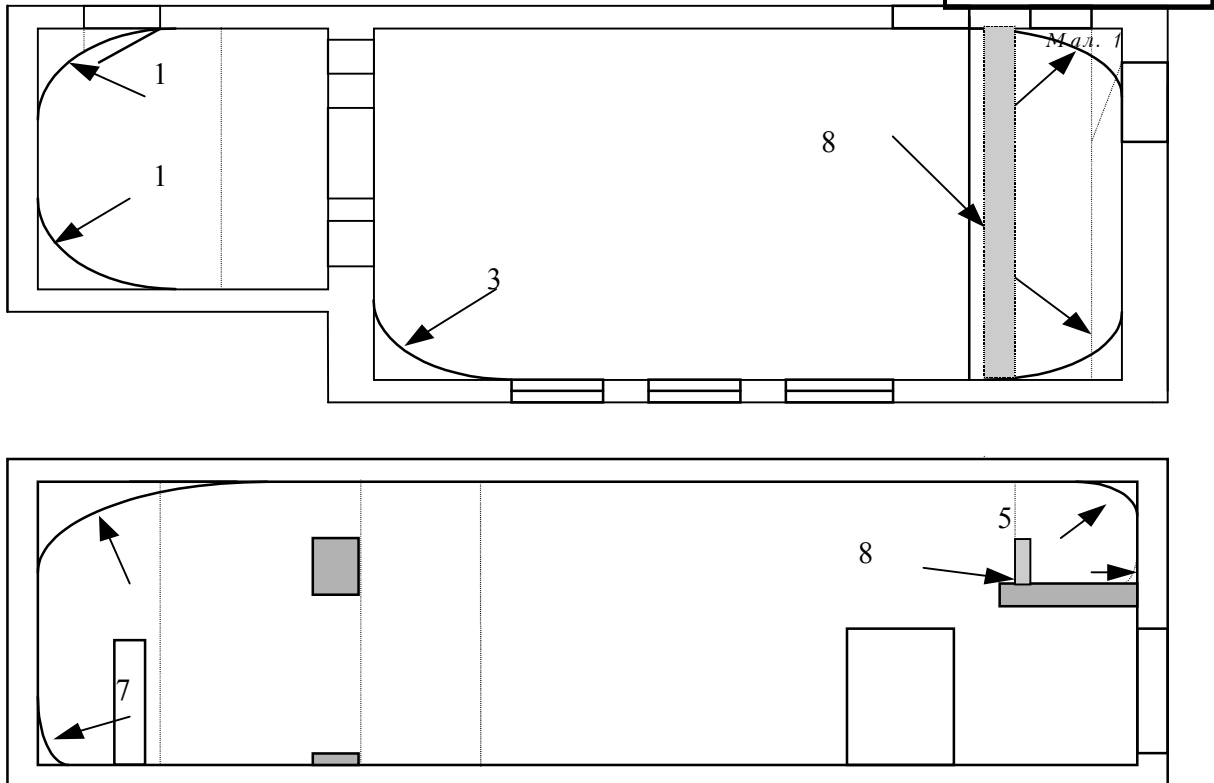
Оскільки на даному етапі вносити суттєві зміни в проект не є можливим, доведеться обме-

житися встановленням резонатора за алтарем, покращенням випромінювальної можливості хору встановленням перевідбиття звукових хвиль за алтарем при використанні звуковідбиваючих матеріалів.

Декілька слів про використовувані матеріали:

- Вікна-внутрішні рами мають бути виготовлені із товстого скла, якщо використовуються вітражі з дрібних деталей їх бажано розташувати на зовнішніх рамах;
- Двері — якщо дерев'яні, то вони ніякому разі не фанерні, бажано з дуба;

- Сегмент-відбивачі — бажано зварити з металевого прокату з подальшим заливанням бетоном або використовувати оббите металевою сіткою дерево, з подальшим штукатуренням.



**Мал. 2 План споруди з вказаним розташуванням доданих сегментів (цифри вказують порядковий номер відбивача)**

Для побудови поверхонь перевідбиття використовувався принцип Френеля-Гюйгенса і його відбивання-заломлення хвиль.

В результаті чого планується досягти невеликого ревербераційного ефекту, для отримання глибини звука, посилення звучання хору без посилення шумів в залі.

Далі наведені координати перерізів, координати їх перетинів між собою і будова поручнів.

В розумінні важливості впливу сегментів на акустику зала їх можна поділити на наступні групи:

- 1, 4, 5, 6, 2 — основні;
- 3, 7 — допоміжні.

Тому основні елементи необхідно виконати точно по наведеним нижче координатам, а допоміжні — 7 можна виконати у вигляді плінтусів, 3 — у вигляді плоскої пластинки.

Огорожа хору — 8 (далі поручні) також відіграють важливу роль, тому їх будову розтягнуто окремо. Побудова відбивача із використанням хвильового закону відбивання вирішується чисельно методом Ейлера, для кінцевих приростів але може бути отримано і аналогічне рішення. Для відбивання в сферу  $S$  шукаємо його у вигляді функції  $y(x)$  для джерела у точці  $A$  і граничних умовах:  $y(H)=0$ ,  $y(0)=L$ .

Точку відбивання позначаємо  $C$  (мал. 3), перетин прямої  $S$  із віссю  $OX$  позначаємо  $D$ , точка  $B$  — початок побудови відбивача. Кут  $\beta$  в трикутнику  $BCD$  буде дорівнювати  $\alpha/2$  трикутника  $AEC$ .

В трикутнику  $BCD$ :

$$\operatorname{tg}\beta = \Delta y / \Delta x$$

В трикутнику  $ABC$ :

$$\operatorname{tg}2\beta = (\Delta x + H - x) / (L - \Delta y).$$

Використовуючи тригонометричні формули подвійного кута отримаємо

$$\frac{2\Delta y / \Delta x}{1 - \Delta y^2 / \Delta x^2} = \frac{\Delta x + H - x}{L - \Delta y}$$

звідки для  $\Delta y$  отримаємо квадратне рівняння:

$$(H - x)\Delta y^2 + 2L\Delta x\Delta y + (x\Delta x^2 - H\Delta x^2 - \Delta x^3) = 0$$

розв'язуємо відносно  $\Delta y$ :

$$\Delta y = \frac{-2L\Delta x \pm \sqrt{4L^2\Delta x^2 - 4(H - x)(x\Delta x^2 - H\Delta x^2 - \Delta x^3)}}{2(H - x)}$$

переходячи до похідної отримаємо

$$y' = -\frac{L}{H - x} \pm \frac{\sqrt{L^2 - (1 - H)(H - x)}}{H - x}$$

звідки

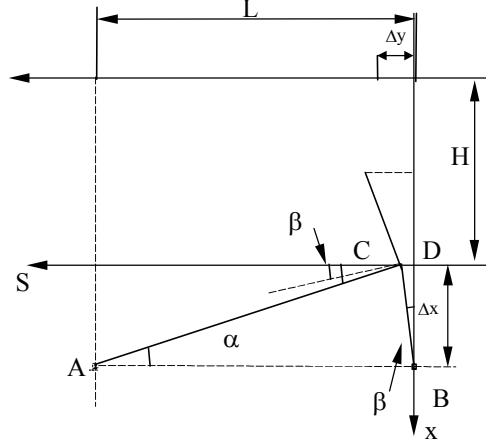
$$y(x) = -L \int \frac{1}{H - x} dx - \int \frac{\sqrt{L^2 - (1 - H)(H - x)}}{H - x} dx$$

застосував таблиці інтегралів [2], отримаємо

$$y(x) = L \ln(H - x) + 2\sqrt{(1 - H)(x - H) + L^2} - L \ln \frac{\sqrt{(1 - H)(x - H) + L^2} - L}{\sqrt{(1 - H)(x - H) + L^2} + L} + C_1 + C_2.$$

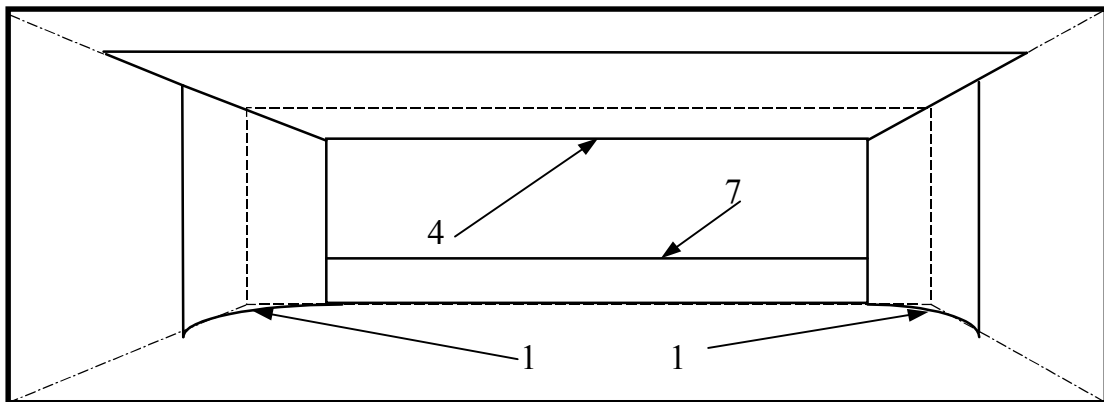
Константи  $C_1$  і  $C_2$  визначаються з конкретних умов.

Наступні координати отримані шляхом підстановки кінцевих значень  $\Delta x(2\text{см})$ .



Мал. 3

Почнемо з встановлення резонатора за алтарем, приблизний вигляд його показаний на малюнку 4.

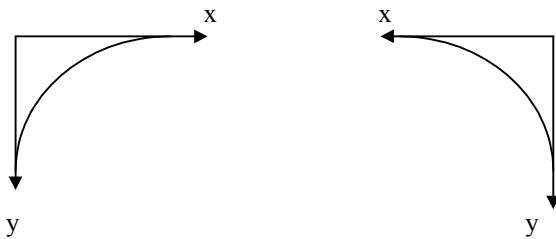


Мал. 4

Далі подані координати перерізів. Осі: X – спрямована впоперек залу, Y – вдовж, Z – по вертикалі.

Точкою відліку приймається кут – перетин двох площин, що відповідають двом осям.

Відбивач № 1 (правий і лівий)

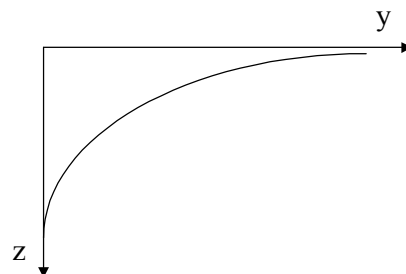


Координати для осей, що показані на малюнку задані таблицею 1.

Таблиця 1

X	200	175	150	125	100	75	50	25	0
Y	0	2	5	10	15	22	34	46	68

Відбивач № 4

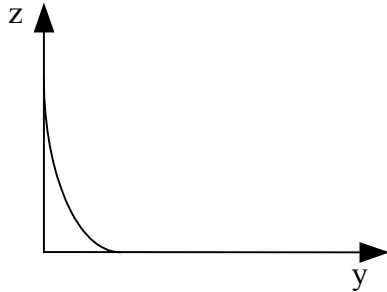


Координати задані таблицею 2.

Таблиця 2

Y	360	325	300	275	250	225	200	175	150	125	100	75	50	25	0
Z	0	9	18	27	40	50	62	75	86	100	120	140	165	195	250

**Відбивач № 7**

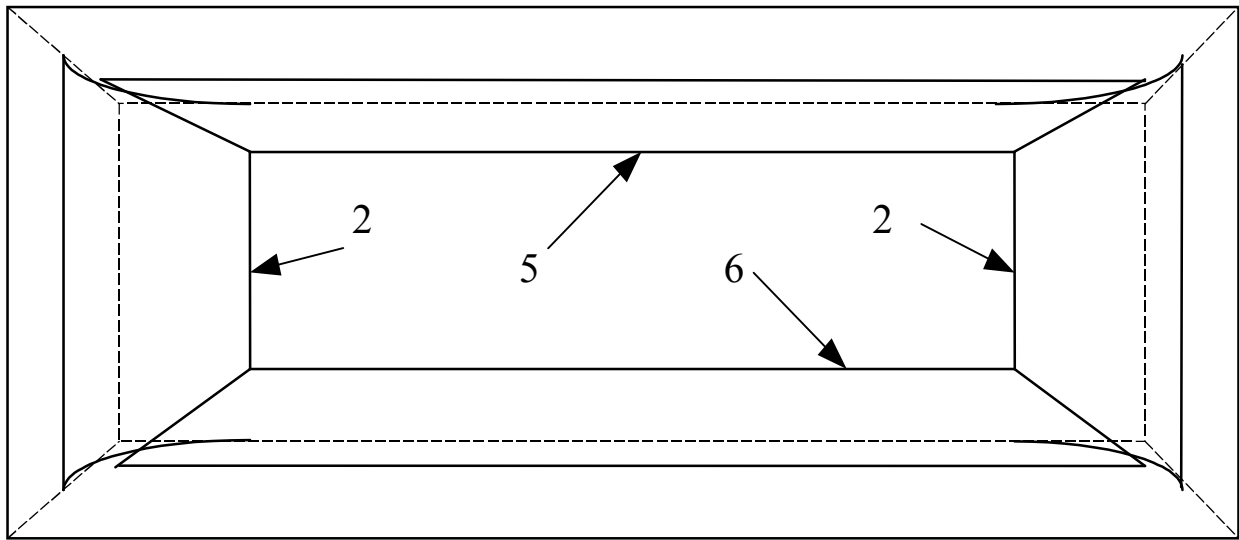


Координати задані таблицею 3.

**Таблиця 3**

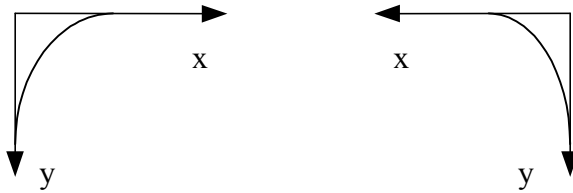
Y	75	50	25	10	0
Z	0	15	48	85	140

Будова резонатора за хором показана на малюнку 5.



**Мал. 5**

**Відбивач № 2 (правий і лівий) задані координатами таблиці 4**

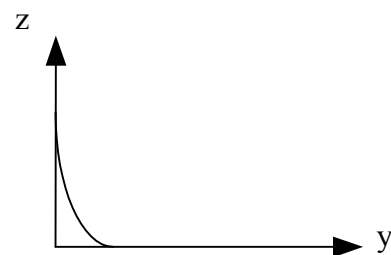


**Таблиця 4**

X	200	175	150	125	100	75	50	25	10	0
Y	0	9	20	35	47	68	90	120	142	175

Y	10	7,5	6	4	3	1	0
Z	0	7,5	12,5	25	34,5	50	62,5

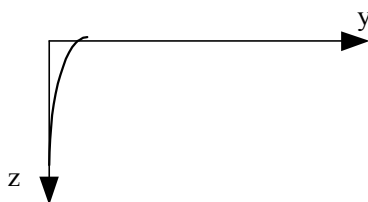
**Відбивач № 6 (таблиця 6)**



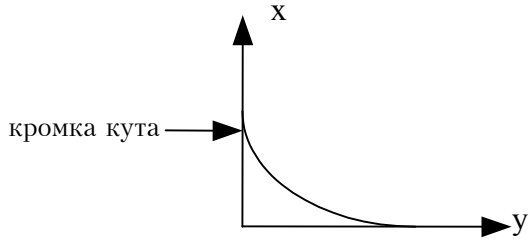
**Таблиця 6**

Y	25	20	15	10	5	0
Z	0	12,5	22,5	37,5	60	75

**Відбивач № 5 (таблиця 5)**



**Таблиця 5**

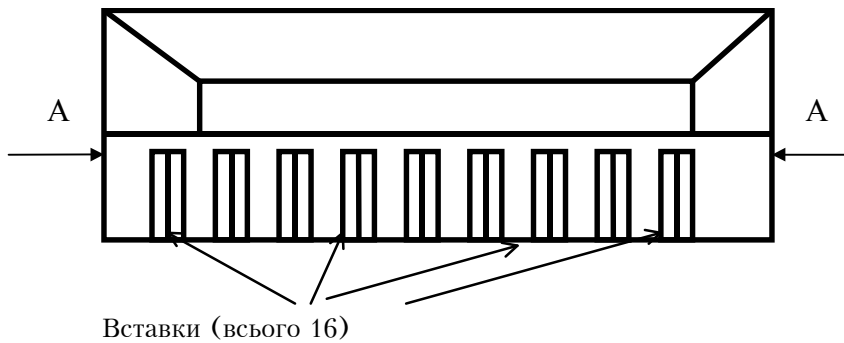
**Відбивач № 3 (таблиця 7)****Таблиця 7**

X	180	150	125	100	75	50	25	15
Y	0	5	15	32	58	80	120	225

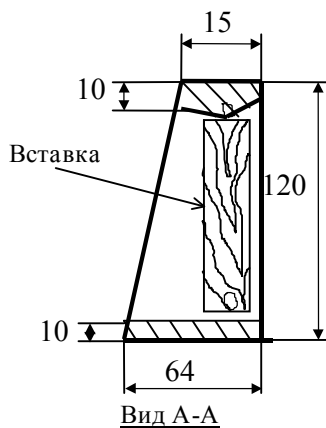
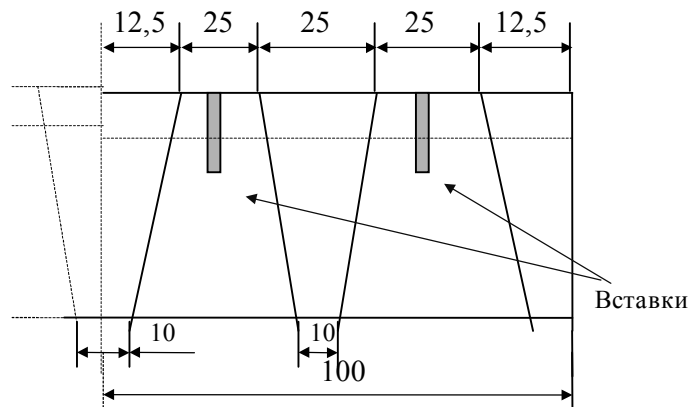
Огорожу хору (поручні) бажано виготовити за наведеним кресленням. Використовувані матеріали:

- зовнішня рамка із дерева твердих порід або оштукатуреної цегли;
- внутрішні вставки із сосни або ялини.

Кожна вставка має свою ширину, яка вказана в таблиці 8.

**Мал. 6****Таблиця 8 (№ – номер по порядку, Н – ширина)**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Н	171	162	151	144	137	128	122	114	108	102	96	91	85	98	53	228

**Мал. 7****Мал. 8**

Вигляд в плані одного метра поручнів, загальна довжина 8 м, 16 вставок (мал. 7, 8)

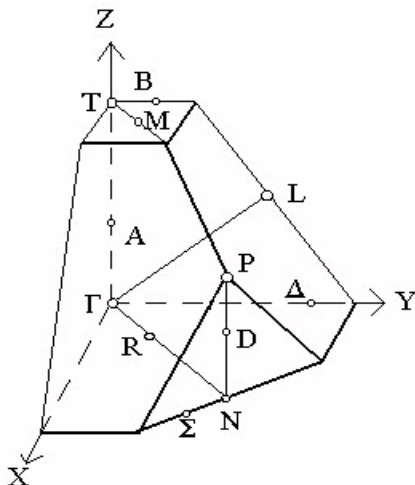
Вставки закріплюються за допомогою металевих болтів з гайками, силою натягу яких налагоджується їх звучання згідно музичному ряду фортепіано.

**Список використаної літератури**

1. Ф.Крауфорд. Волны. Берклевский курс физики. — М.: Наука, 1974. — С. 527.
2. Р.Вуд. Звуковые волны и их применение. — М.: Наука, 1936. — С. 245.

## СПЕКТРИ КОМБІНАЦІЙНОГО РОЗСІЯННЯ ДРУГОГО ПОРЯДКУ ТА СТРУКТУРА ФОНОННИХ ЗОН ПОТРІЙНИХ ФОСФІДІВ У КУРСІ ФІЗИКИ ТВЕРДОГО ТІЛА

В курсі фізики твердого тіла велике значення мають дослідження зонної структури матеріалів. Ведучу роль тут відіграють уявлення про зону Бріллюена та симетрію силового поля в кристалічній ґратці кристалу, суттєвим є при цьому те, що висновки які випливають з цих уявлень мало залежать від природи взаємодій, оскільки поняття зони Бріллюена та вид симетрії силового поля в кристалічній ґратці кристалу є чисто геометричними поняттями. З відкриттям комбінаційного розсіяння світла та застосуванням поляризованого потужного лазерного випромінювання, яке можна сконцентрувати в мікроскопічних об'ємах для збудження комбінаційного спектру, з'явилась можливість експериментальної перевірки теоретичних розрахунків навіть на невеликих за розмірами зразках. Особливо інформаційним з цієї точки зору є спектри другого порядку оскільки в їх утворенні беруть участь фонони що поширюються по всій зоні Бріллюена (на відміну від спектру першого порядку, в утворенні якого приймає лише центр зони). Нижче наведено в стислій формі приклад таких досліджень разом з необхідними результатами теоретико-гуртових обчислень та відомостями про структуру кристалічної ґратки і геометрії зони Бріллюена на базі якого може бути розроблена лабораторна робота з елементами наукової інтерпретації отриманих спектрів. Слід всеж-таки пам'ятати, що дослідження зонної структури завжди відрізнялись особливою складністю, громіздкістю теоретико-гуртових розрахунків, специфічними вимогами до апаратури та зразків, неоднозначністю інтерпретації отриманих експериментальних даних.



Мал. 1 1/8 частина зони Бріллюена халькопїриту  $CdSiP_2$

Досліджувались кристали  $CdSiP_2$  типу  $A^2B^4C_2^5$ , точкова група  $D_{2d}$  (в міжнародній класифікації  $\bar{4}2m$ , просторова група  $I\bar{4}2d$ ), належить до алмазоподібних напівпровідників, що утворюють кристалічну ґратку типу халькопїриту. Елементарна комірка містить 8 атомів, отже фононний спектр для виділеного напрямку в  $k$ -просторі складається з 24 гілок. Структура халькопїриту характеризується тетрагональним розташуванням атомів. Кожен атом другої та четвертої групи знаходиться всередині тетраедра, утвореного чотирма атомами фосфору, а кожен атом фосфору розташований по-сусідству з двома атомами  $A^2$  та  $B^4$ , які також утворюють тетраедр. На мал.1 зображено фрагмент (одна восьма частина) першої зони Бріллюена та точки найвищої симетрії сполуки, що відповідає точковій групі  $D_{2d}$ . Результати теоретико-гуртового аналізу ґратки халькопїриту та розклад на незвідні представлення коливних станів в точках високої симетрії зони Бріллюена наведено далі відповідно в таблицях 1 та 2.

Досліджувались зразки отримані на технологічній базі кафедри фізики Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету. Кристали вирощувались у шестизонних електричних печах з незалежним температурним контролем та регулюванням кожної зони, завдяки чому значно покращилась можливість оперативного формування заданого температурного профілю зон випаровування та кристалізації. Через значну температуру випаровування Si був застосований метод газотранспорту. В якості транспортного агента використовувався Cl. Як вихідні речовини використовувався високоомний кристалічний кремній, фосфор марки В-3 і кадмій КД-000. Речовини завантажувались у стехіометричному співвідношенні у кварцову ампулу діаметром 20мм без попереднього синтезу для уникнення додаткового забруднення і відкачувались. Оптимальний діапазон температур наближено обчислювався за допомогою термодинамічних параметрів і отримувался у вигляді графічних залежностей термодинамічної константи рівноваги реакції від температури. Відібрані для досліджень монокристали отримані в процесі зростання на рентгенографічному дифрактометрі ДРОН-3М з гоніометричною приставкою ГН-15. Дослідження показали, що всі отримані монокристали мають природні грані сімейства 011 та іноді 112. З

відомих співвідношень були обчислені кути між відомими і координатними площинами і виготовлена спеціальна призма, до якої приклеювався зразок, який потім зішліфовувався під заданим кутом і отримана грань полірувалась до оптичної якості. Після чого кристал знову досліджувався на рентгенографічному дифрактометрі, оскільки, як виявилось, неможливо однозначно, знаючи лише природні грані сімейства 011 та 112, визначити положення граней сімейства 001.

**Табл. 1 Теоретико-гуртовий аналіз ґратки халькопіриту**

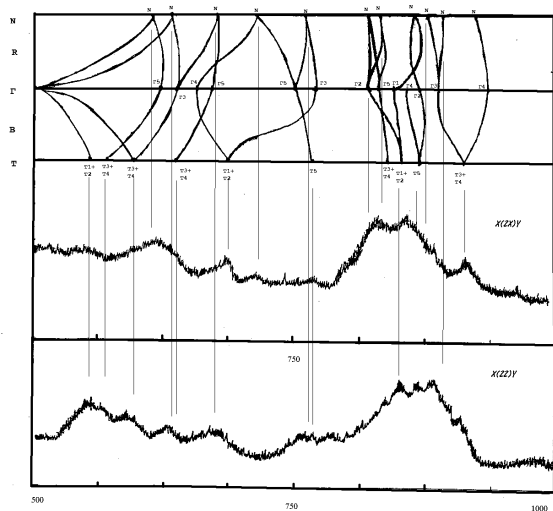
$\emptyset$	$+$	$i$	$l$	$\epsilon$	$\sigma$	$\cdot a BQ$ $Bgl \omega$	$l \epsilon B_s \tilde{E} \tilde{b}$ $l \tilde{E} s$	$\omega B \tilde{T} \tilde{E}$ $a \tilde{E} T$ $\cdot O$
$d$	$\circ$	$\circ$	$\circ$	$\circ$	$\circ$	$\sim GZ$	$! \sim \sim \times$	$\circ \sim$
$d$	$\circ$	$\circ$	$\circ$	$\dots$	$\dots$	_____	$\Phi_A$	$\sim$
$d$	$\circ$	$\dots$	$\circ$	$\circ$	$\dots$	$\sim GZ$	$" \sim \times$	$\sim$
$d \tilde{E}$	$\circ$	$\dots$	$\circ$	$\dots$	$\circ$	$\sim GZ \tilde{Y} \%_o$	$" \times !$	$\circ$
$d$		$\sim$	$\dots$	$\sim$	$\sim$	$\sim GZ \tilde{Y} \%_o$	$" \times \Phi \Phi$	$\star$

Спектри комбінаційного розсіяння отримані на дифракційному спектрографі ДФС-24 з напівшириною апаратної функції близько  $1 \text{ см}^{-1}$  для  $\lambda=550 \text{ нм}$ , та аналоговою реєструючою апаратурою коефіцієнт підсилення якої  $10^8-10^9$ ,  $\tau = 3 \div 10 \text{ с}$  в залежності від конкретної необхідності фільтрації «шуму». Фотоприймач – спеціально відібраний по характеристиці сигнал/шум екземпляр фотопомножувача ФЭУ-79. Спектр КР збуджувався на частоті 6328 ангстрем одномодовим He-Ne лазером ЛГН-222 потужністю 60 мВт. Промінь лазера завжди був перпендикулярний до напрямку запису КР. Як аналізатор використовувалась призма Глана.

**Табл. 2 Незвідні представлення для визначеного напрямку хвильового вектора**

$d$	$d \sim d \sim d \sim d \tilde{E} d$
$\tilde{z}$	$\cdot \tilde{z} \tilde{z} \tilde{z} \tilde{z} \tilde{E} \tilde{z} \tilde{z} \tilde{z} \tilde{z}$
	$\star \cdot \star$
$\tilde{o}$	$\tilde{o} \sim \tilde{o} \sim \tilde{o} \tilde{E} \tilde{z}$
	$\circ$
$\emptyset$	$\circ \emptyset$
$\Delta$	$\circ \circ \Delta \sim \circ \Delta$
	$\circ \sim \circ$
$\tilde{u}$	$\circ \circ \tilde{u} \sim \circ \tilde{u}$
$\dots$	$\circ \dots \sim \circ \dots$

Інтерпретацію спектрів другого порядку було виконано за допомогою складених тонів однофононних станів в Г-точці з відомою симетрією. Отриманий спектр співставлено на мал. 2 з дисперсійними кривими, обчисленими з врахуванням кристалофізичної близькості речовин  $A^2B^4C_2^5$  до  $A^3B^5$  з ґраткою сфалериту. Якісний аналіз дозволяє зробити висновок, що в спектрах другого порядку, в утворені якого бере участь вся зона Бріллюена, значний вклад вносять точки, розміщені на границі зони, де щільність фононних станів підвищена. З дисперсійних кривих очікувалась підвищена щільність розподілу фононних станів з енергіями 0,098-0,12 еВ що спостерігалось експериментально в отриманих спектрах між  $790-960 \text{ см}^{-1}$ .



**Мал. 2 Вигляд поляризованих спектрів КР другого порядку  $CdSiP_2$  та співвідношення з фононими дисперсійними кривими**

**Список використаної літератури**

1. Горбань І.С., Гориня В.Н., Луговий І.І., Тишина Л.М. ФТТ, 17, 9, 2631, 1975.
2. Ковалев О.В. Неприводимые и индуцированные представления и копредставления федоровских групп. – М: Наука. – 1986.
3. Бир Г.Д., Пикус Г.Е. Симметрия и деформационные эффекты в полупроводниках. – М: Наука. – 1972.
4. Губанова А.О., Криськов Ц.А., Криськов А.А., Поведа Р.А. Аналіз термодинамічних умов вирощування кристалів дифосфіду цинку. – Зб. науков. праць Кам.-Под. педінст., сер. фіз.-матем., вип. II. – Кам.-Подільський, 1995. – С. 233-236.



## РОЛЬ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН В СИСТЕМІ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛЯ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ І ВИРОБНИЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Корені фахової підготовки вчителя трудового навчання повинні брати свій початок при вивченні циклу фундаментальних дисциплін, які, як правило, вивчаються на перших і других курсах, тобто на початковій стадії навчання. Але для цього слід підпорядкувати програми та зміст окремих курсів завданню технічних дисциплін. Раніше такі навчальні дисципліни як «Загальна фізика», «Вища математика», «Нові інформаційні технології» були спрямовані, в основному, на створення теоретичної основи для подальшого вивчення технічних дисциплін. Ефективність технічної підготовки вчителя за нашими дослідженнями суттєво зростає коли на дисципліни фундаментальної підготовки покладають додаткові функції – це прикладне використання змісту курсів цих навчальних дисциплін для розв'язку конкретних задач з технічних предметів та з практики роботи вчителя трудового навчання і виробничих технологій. Автори роботи [1] в проблемі викладання фундаментальних дисциплін у вищій школі вбачають два основні питання:

- а) професійну культуру викладача і науковця;
- б) принципи сучасних програм з фундаментальних дисциплін.

Для вирішення поставленого завдання необхідно здійснити професійно-прикладний підхід при якісно новому змістовому наповненні програм з фундаментальних дисциплін, а також професійно спрямований виклад теоретичного матеріалу та проведення практичних і лабораторних занять. Фундаментальність навчальної дисципліни полягає не в обсязі, а у відборі навчального матеріалу, достатнього для послідовного опанування основними її положеннями, як наукової системи. Для цього були внесені корективи в навчальні програми з вищої математики, загальної фізики, в яких чітко дотримувалася вертикаль в наступності та послідовності опанування конкретними знаннями, усунуто дублювання питань загальної фізики при вивченні електротехніки, технічної механіки, машинознавства. Зміст робочих програм був наповнений конкретними прикладними задачами, ознайомленням з конструктивними особливостями багатьох установок і пристроїв, які розглядаються в контексті при вивченні певних фізичних явищ.

Відомо, що реалізація професійної спрямованості навчання у вищих закладах освіти, перетворення особистості студента в спеціаліста-професіонала не можливе без якісної теоретичної

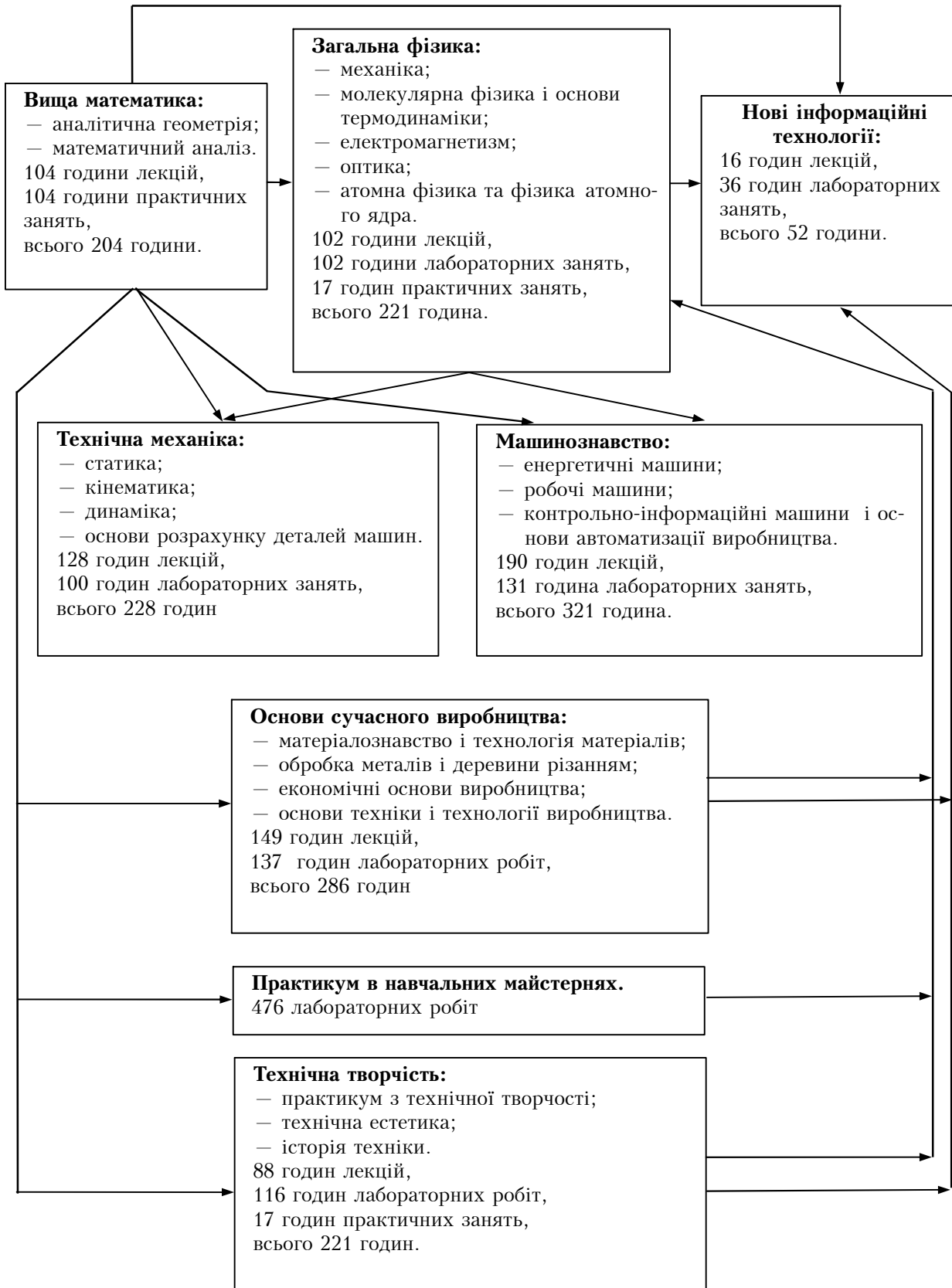
бази знань з фундаментальних наук. Для забезпечення структури неперервного формування системи технічних знань вчителя трудового навчання і виробничих технологій необхідно, щоб в курсах фундаментальних наук було присутнє пропедевтичне розв'язування проблем наук, пов'язаних із специфікою його роботи. При цьому важлива і зворотна дія – методи фундаментальних наук повинні повніше використовуватись при вивченні фахових дисциплін технічного спрямування. При такому підході створюються умови для розвитку творчого потенціалу майбутніх вчителів, більш продуманого та усвідомленого розуміння ними основ цих наук.

Для аналізу особливостей ролі фундаментальних наук в технічній підготовці вчителів трудового навчання і виробничих технологій розглянемо розроблену нами схему взаємозв'язку фундаментальних та технічних наук.

За навчальним планом на вивчення курсу вищої математики відводиться 208 годин, з яких 104 години лекційних і 104 години для практичних занять і передбачено його вивчення в 1, 2 і 3 семестрах. При вивченні розділу «Елементи лінійної алгебри» поняття векторів, дії над векторами слід вводити разом з прикладами і поняттями сили, моменту сили, кількості руху і імпульсу сили. Вивчаючи елементи аналітичної геометрії, доцільно при операції з векторами наводити приклади з механіки (для прикладу визначення лінійної швидкості точок обертання з радіусом  $r$  у формулі Ейлера  $\vec{V} = \vec{\omega} \cdot \vec{r}$ ) або з електродинаміки (формула визначення сили Лоренца при дії магнітного поля на рухому заряджену частинку  $\vec{F} = \vec{v} \cdot \vec{B}$ ).

При вивченні функцій за прикладом найкраще брати залежності швидкості, прискорень найпростіших механізмів (кривошипно-шатунний, кулачковий або важільний) від положення в просторі тих чи інших точок. Необхідно звернути увагу на механічний зміст похідної функції, а в диференціальних рівняннях найкраще взяти для прикладу диференціальне рівняння зігнутої осі, яке має практичне застосування при дослідженні деформації згину. В розділі інтегрального числення дуже зручно демонструвати застосування визначеного інтегралу при визначенні роботи змінної сили, координат центра мас пластин. З елементів теорії поля найчастіше в техніці зустрічаються з поняттями градієнта швидкості,

градієнта температури, ротором і дивергенцією електричного або електро-магнітного поля.



На перший погляд вражає велика кількість годин, які відведені для вивчення курсу «Загальної фізики» (221 година, серед яких 102 години лекцій, 102 лабораторних занять і 17 годин практичних занять). Але, коли частина суто теоретич-

ного матеріалу переноситься з машинознавства і технічної механіки до цього курсу, то така кількість годин є цілком виправданою. До того ж загальна фізика вивчається в 2, 3 і 4 семестрах, що

передує вивченню технічної механіки і машинознавства.

Згідно нової програми з машинознавства не передбачено вивчення питань з гідростатики, гідродинаміки, основ термодинаміки та теплопередачі. Повне вилучення їх із загальної системи технічної підготовки вчителя є недоцільним, оскільки не реалізується цілісне розуміння про фізичні процеси, що проходять в тих чи інших машинах. Тому найраціональніше було б перенесення цих питань до курсу «Загальна фізика». Слід відзначити, що нинішній час характеризується сильним проникненням фізичних уявлень, теорій фізичних методів дослідження у різні галузі техніки для встановлення оптимальних параметрів виробничих процесів при створенні нових технологій та нових сучасних матеріалів. Курс «Загальної фізики» служить не лише основою для подальшого опанування технічними знаннями при здобутті спеціальності вчителя трудового навчання або виробничих технологій, а і дає перші паростки технічних знань, а саме – всі фізичні процеси і явища розглядаються в прикладному плані. У цьому зв'язку необхідно програми із розділів «Механіка», «Молекулярна фізика та термодинаміка» і «Електрика і магнетизм» максимально наблизити до інтегрованих курсів «Технічна механіка» та «Машинознавство».

В темі «Механіка рідин і газів» обов'язково додатково слід розглянути ключові питання гідростатики (Рідина та її властивості. Гідростатичний тиск та його властивості. Прилади для вимірювання тиску. Диференціальне рівняння рідини та основне рівняння гідростатики. Сила тиску на плоску і криволінійну поверхню) та гідродинаміки (Режими руху рідини. Поняття про гідродинамічну подібність. Втрати напору на гідравлічне тертя та на подолання місцевих опорів. Явище гідравлічного удару та кавітації. Витікання рідини через отвори і насадки. Трубопроводи, їх простий розрахунок).

При вивченні фізичних властивостей рідини доцільно розглянути в'язкість, капілярність, різновидності віскозиметрів. При вивченні гідродинаміки рідин необхідно акцентувати увагу не лише на струминну модель, а і на потік в цілому. Слід ввести поняття ідеальної і реальної рідини, а також розглянути втрати напору на гідравлічне тертя (формула Дарсі) та на місцевих опорах (формула Вейсбаха). Як приклади застосування рівняння Бернуллі добре взяти за основу такі пристрої: трубка Вентурі, трубка Піто-Прандтля, витратоміри дросельного типу, карбюратор. Розділ «Молекулярна фізика» потрібно обов'язково доповнити розглядом основ теорії теплопереда-

чі. Окрім теплових насосів і холодильних машин необхідно розглянути кондиціонери, а також криогенні установки. В розділі «Електрика і магнетизм» при вивченні явищ руху заряджених частинок в магнітному та електричних полях слід ретельно розглянути принцип роботи МГД-генераторів, термохімічних, термоелектричних генераторів. Розділ «Ядерна фізика» є резон доповнити схемами атомних електростанцій і обов'язково інформацією про керований термоядерний синтез і розглянути типи термоядерних реакторів системи «Токамак» та лазерного термояду.

«Нові інформаційні технології» вивчається в першому семестрі в обсязі 52 години, серед яких 16 годин лекцій і 36 годин лабораторних занять. В подальшому з третього семестру розпочинається вивчення технічної механіки, де велика кількість задач потребує графічного зображення і дещо ускладненого розрахунку. Тому лабораторні заняття з інформатики доцільно переважно присвячувати цим задачам. Таким чином вирішуються два завдання, одне з яких стосується суто інформатики, а інше – комбіноване з технічно-прикладними цілями. Паралельно з цим вивчається нарисна геометрія і креслення, де є багато задач по знаходженню слідів перетину різного типу фігур. Тому задачі такого типу також слід практикувати на лабораторних заняттях з інформатики.

Педагогічний експеримент із запропонованими нововведеннями проводився серед студентів педагогічно-індустріального факультету Національного педагогічного університету на протязі 5 років. Успішність студентів з машинознавства, технічної механіки зросла при запровадженні вказаних новацій в середньому на 10%. Не виключається вплив на цей показник частково і зростання рівня інформативності студентів з джерел поза навчальної діяльності.

### Список використаної літератури

1. Головка Д.Б., Клименко А.П., Ментковський Ю.Л. Фундаментальні науки у вищій школі. – В кн.: Удосконалення навчання фізики у вищій школі в умовах ступеневої освіти. Частина I. – Київ, 1998. – С. 154-457.
2. Програма з курсу вищої математики для педагогічно-індустріального факультету. // Укладач: Л.В.Процак. – Київ: УДПУ, 1996. – 12 с.
3. Програма з курсу «Загальна фізика» для студентів спеціальності «Трудове навчання». Під редакцією М.І.Шута. Київ: НПУ, 1998. – 20 с.
4. Корець М.С. Новий підхід до вивчення машинознавства у вищих педагогічних закладах. – Трудова підготовка в закладах освіти, 1997, № 2. – С. 40-42.

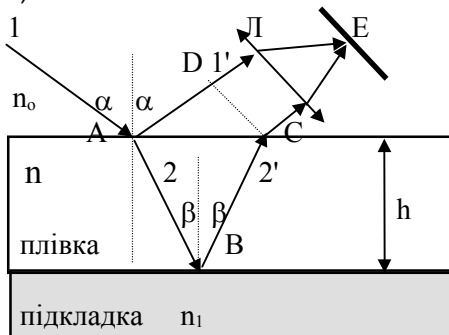
## ОПТИЧНИЙ МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ ТОВЩИНИ ТОНКИХ ПЛІВОК В ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ З ФІЗИКИ

### Вступ

В сучасній електроніці широко використовуються тонкоплівкові технології при виготовленні найрізноманітніших пристроїв. Для вимірювання товщини таких плівок застосовують методи: косою зрізу, селективного хімічного травлення, інфрачервоної інтерферометрії [1,2] тощо. Перших два з перерахованих методів є руйнівними, бо вимагають безпосереднього механічного контакту з досліджуваною поверхнею, а при цьому є певна ймовірність її пошкодження, і тому для мікроелектроніки не можуть бути застосовані. Метод інфрачервоної інтерферометрії вимагає спеціального устаткування, що також обмежує його використання. В цій роботі пропонується метод безконтактного вимірювання товщини тонких плівок, який використовує видиму частину оптичного спектру і не вимагає складного обладнання. Цим методом успішно користуються в лабораторії напівпровідників для визначення товщини плівок  $\text{SiO}_2$  на кремнії та товщини епітаксійно осаджених плівок напівпровідникових сполук, які мають ширину забороненої зони, більшу 1,5 еВ.

### Фізична суть методу

В основі методу лежить інтерференція променів, відбитих від поверхонь тонкої плівки, що показано на мал. 1. Нехай на плівку товщиною  $h$  з показником заломлення  $n$  падає промінь 1 світла під кутом  $\alpha$ . В точці падіння він розділюється: один з них відбивається під таким же кутом (промінь 1'), а інший проходить у плівку, відбивається від поверхні підкладки, і заломившись на межі поділу "плівка - повітря", поширюється паралельно першому відбитому променю (промінь 2').



Мал. 1

Інтерференцію цих променів після заломлення в лінзі  $L$  спостерігають на екрані  $E$  для ви-

значення товщини плівки. Роль лінзи може виконувати й око людини.

Результат інтерференції залежатиме від оптичної різниці  $\Delta$  ходу променів 2' і 1'. З малюнка бачимо, що від точок  $C$  і  $D$  промені далі матимуть однакові довжини оптичних шляхів, оскільки лінза додаткової різниці ходу не створює. Враховуючи принцип Ферма [3], запишемо різницю ходу променів:

$$\Delta = (AB + BC) n - AD \pm \lambda/2. \quad (1)$$

Додаткова різниця ходу  $\lambda/2$  виникає внаслідок зміни фази коливань світлового вектора на  $\pi$  при відбиванні пучка 1 від верхньої межі плівки, оскільки  $n_0 < n$ . При відбиванні від нижньої межі втрата півхвилі буде з від'ємним знаком, якщо  $n_1 > n$ .

З мал. 1 маємо, що:  $AB = h/\cos\beta$ ;  $AD = 2h \operatorname{tg}\beta \sin\alpha$ . Враховуючи, що  $\sin\alpha/\sin\beta = n$ , отримаємо:

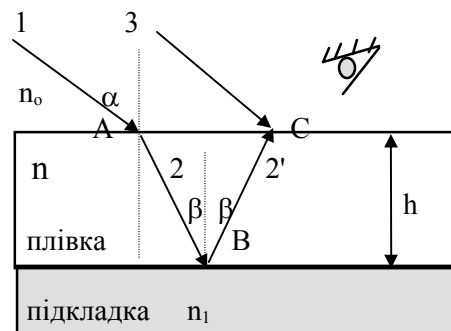
$$\begin{aligned} \Delta &= \frac{2hn}{\cos\beta} - 2htg\beta \sin\alpha - \frac{\lambda}{2} = \\ &= 2hn\sqrt{1 - \sin^2\beta} - \frac{\lambda}{2} = 2h\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha} - \frac{\lambda}{2}. \end{aligned} \quad (2)$$

В точці спостереження буде максимум, якщо  $\Delta = k\lambda$ , тобто за умови, що:

$$2h\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha} - \frac{\lambda}{2} = k\lambda. \quad (3)$$

Мінімум буде, якщо  $\Delta = (2k+1)\lambda/2$ , тобто:

$$2h\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha} - \frac{\lambda}{2} = (2k+1)\frac{\lambda}{2}. \quad (4)$$



Мал. 2

З (3) і (4) випливає, що для сталих величин  $h$ ,  $n$ , і  $\lambda$  кожному куту падіння світла відповідає своя інтерференційна смуга. Такі смуги отримали назву смуг рівного нахилу. Оскільки промені 1' і 2' паралельні між собою, то інтерференційна картина буде локалізована на безмежності, а тому для її спостереження потрібна оптична система  $L$ .

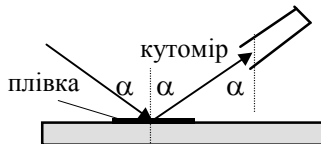
Таку ж інтерференцію можна спостерігати й на поверхні плівки, якщо використовувати широкий пучок світла (мал. 2). У цьому випадку інтерферуватимуть падаючий промінь 3 і відбитий промінь 2', тому різниця ходу променів буде містити лише втрату півхвилі при відбиванні від поверхні підкладки, якщо  $n_1 > n$ .

Якщо ж показник заломлення плівки невідомий, то його можна визначити, провівши не менше двох спостережень інтерференційної картини. Дійсно, нехай чіткі інтерференційні картини спостерігаються для довжин світла  $\lambda_1$  і  $\lambda_2$  при кутах падіння  $\alpha_1$  і  $\alpha_2$  відповідно. Записавши умову максимуму (3) для кожного з випадків і враховуючи, що  $h = \text{const}$ , маємо:

$$n = \sqrt{\frac{\lambda_1^2 \sin^2 \alpha_2 - \lambda_2^2 \sin^2 \alpha_1}{\lambda_1^2 - \lambda_2^2}} \quad (5)$$

### Проведення вимірювань

Для вимірювань використовували тонкі плівки SiO<sub>2</sub>, сформовані на поверхні пластин монокристалічного кремнію, а також плівки промислового приготування. Детально процес термічного окислення пластин кремнію в потоці сухого або вологого кисню описані в [4].



Мал. 3

При виконанні вимірювань бажано використовувати сонячне світло, або ж випромінювання джерела, спектр якого наближається до білого. Це дає змогу реалізувати найбільшу кількість інтерференційних картин. У випадку плівок SiO<sub>2</sub> нам вдалось спостерігати дві чіткі інтерференційні картини у зеленому ( $\lambda=0,53$  мкм) та червоному ( $\lambda=0,78$  мкм) світлі, тоді як в деяких промислових плівках можна було спостерігати (5-6) інтерференційних картин в різних ділянках спектру. Довжину світлової хвилі, що відпові-

дає інтерференційному максимуму, визначали за базовими таблицями спектрів [5]. Для вимірювання кута відбивання світла можна використати різні кутомірні пристрої, наприклад, телодоліт, катетометр, або ж звичайний транспорт з вертикальним візиром. Схема спостереження показана на мал. 3.

При вимірюванні товщини плівки SiO<sub>2</sub> на поверхні монокристалічного кремнію враховували, що їх показники заломлення для видимої частини оптичного спектру відповідно рівні:  $n_{\text{SiO}_2} = 1,47$ ;  $n_{\text{Si}} = 3,74$ . [6] Для промислової плівки невідомого хімічного складу показник заломлення виявився рівний  $(1,76 \pm 0,04)$ . Вимірювання товщини цих плівок описаним методом дали такі результати:

- плівка SiO<sub>2</sub> :  $(0,98 \pm 0,02)$  мкм;
- плівка промислового виготовлення:  $(0,78 \pm 0,02)$  мкм.

Зазначимо, що точність результатів вимірювань залежить від точності вимірювання кута падіння світла та точності визначення довжини світлової хвилі інтерференційної картини. Отримана нами точність цілком задовольняє потреби контролю технологічних процесів лабораторії напівпровідників.

### Список використаної літератури

1. *Практикум по полупроводникам и полупроводниковым приборам.* Под ред. Шалимовой К.В.: Высшая школа, 1968. – 464 с.
2. *Павлов В.М.* Исследование параметров и свойств полупроводников. М: Наука, 1977. – 268 с.
3. *Годжаев Н.М.* Оптика. М: Высшая школа, 1977. – 432 с.
4. *Kryskov Ts., Golonzhka V., Gubanov A., Sodeika S.* SiO<sub>2</sub> thin films for silicon plates enlightening // *Material Science and Mateial Properties for Infra-red Optoelectronics, Uzhgorod, 1966.* – P. 89.
5. *Таблиці спектрів і спектральних ліній.* К: Техніка, 1986. – 564 С.
6. *Справочник химика, Т. 1,* М: Гостехиздат, 1951. – 1156 с.

УДК 371.302.2

А.М.Кух

## ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК САМОКОНТРОЛЮ УЧНІВ З ФІЗИКИ

Розглядаючи процес організації навчального процесу з точки зору автоматизованих систем та систем управління пізнавальні задачі створюють свободи в здійсненні навчально-пізнавальної діяльності (надмірність навчальної інформації), а еталони якості знань – інваріанти – найбільш

цінна, особисто-значуща інформація, яка вимагає засвоєння. Виходячи з таких міркувань, можна виділити семантичну формулу для організації навчального процесу: {надмірність, інваріанти}  $\Rightarrow$  організація. На вході технологічної системи знаходиться навчальний матеріал, що підлягає

засвоєнню, на виході – ознаки, за якими визначається якість здійснюваного процесу, якість засвоєних знань.

Однак, при цьому виникає інша технологічна задача: як здійснити управління навчально-пізнавальною діяльністю, яке б на основі еталонів контролю оптимально враховувало чинники, що впливають на характер процесу навчання, а саме: орієнтацію процесу пізнання; корекцію навчально-пізнавальної діяльності; контроль індивідуальних набуток. Розв'язання цієї задачі полягає у розробці технологічних схем, в яких забезпечується реалізація означених вище чинників, створюються умови для здійснення ефективної навчально-пізнавальної діяльності, передбачаються шляхи досягнення визначених рівнів знань у відповідності з умовами забезпечення навчально-пізнавальної діяльності. При цьому важливим вбачається розуміння самої процедури управління навчальним процесом. У кібернетичці, наприклад, під управлінням розуміють таку дію на об'єкт (процес), яка вибирається із множини дій з урахуванням поставленої мети, стану об'єкта (процесу), його характеристик і веде до поліпшення функціонування або розвитку даного об'єкта (процесу) [3].

Коментуючи це означення і проектуючи його на навчальний процес, Н.Ф.Тализіна підкреслює, що "управляти – не значить подавляти, нав'язувати процесу хід, не відповідний його природі, а навпаки – максимально враховувати природу процесу, узгоджувати кожну дію на процес з його логікою. При управлінні процесом навчально-пізнавальної діяльності, як і будь-яким іншим, свобода виступає пізнаваною необхідністю" [4;20].

Виходячи із психологічних уявлень про функціонування рецепторної системи – системи сприйняття та відтворення інформації – психіка людини являє собою регуляторне утворення [5]. Вирішальну роль при цьому відіграє пам'ять, як характеристика психічної діяльності. Процес запам'ятовування визначається як спіралеподібний процес, кожен виток якого знаходиться вище попереднього і приводить до ускладнення форм психічної діяльності у відображенні об'єктивної дійсності. Характеризуючи цей процес, Г.С.Костюк стверджує, що "ускладнення психічної діяльності включає і процеси спрощення, згорнутості, стереотипізації. Згорнуті, стеретипізовані способи входять як компоненти в нові структури, разом з тим є однією з умов їх економного функціонування"[7;22]. Не варто, однак, спокушати себе тим, що в реальному навчальному процесі рух свідомості учня сам собою здійснюється за декларованим кимось раніше, єдиним, шляхом. Завдання вчителя якраз і полягає в активній детермінації відносин між учнем і об'єктом пізнання, в якій у найбільшій мірі реалізується індивідуальний підхід у навчанні. У свою чергу в умовах групових занять це стає можливим при такій ор-

ганізації зовнішнього контролю і відповідного корегування процесу навчання, при яких контролююча функція все повніше і глибше переноситься в свідомість учня. При цьому навчання переходить у план саморегульованого протікання, завдяки постійному самоконтролю. На особливій ролі цього моменту робить наголос К.М.Кабанова-Меллер: "Одне з важливих завдань сучасної школи – навчити учнів вчитися – не буде розв'язане до кінця, якщо не залучити їх до самоконтролю та самооцінки" [6; 25].

Поняття самоконтролю трактується в психологічній літературі як "раціональна рефлексія та оцінка суб'єктом власних дій на основі особистісно-значущих мотивів та установок, які полягають у порівнянні, аналізі та корекції зв'язків між цілями, засобами і наслідками діяльності" [9]. Самоконтроль як інтелектуальне вміння при засвоєнні фізичних знань виступає як навчальна діяльність порівняння результатів власного виконання тієї чи іншої пізнавальної задачі з еталонними вимірниками рівня засвоєння навчального матеріалу[10;34].

Розглянемо деякі прийоми розвитку вмінь та навичок самостійного навчання, що сприяють розвитку вмінь самоконтролю учнів.

#### 1) **Планування цілей навчальної діяльності.**

Спеціальні психологічні дослідження переконливо доводять, що усвідомлена мета досягається людиною активніше та швидше. При цьому результат виявляється більш вищим і якіснішим. І, що особливо цікаво, при ясності мети, при цілеспрямованості дій людина досягає більших успіхів при менших затратах зусиль та часу.

Одним із способів реалізації цього прийому є проектування еталонних вимірників знань учнів, які характеризують певні особистісні набуток: розуміння головного (РГ), заучування знань (ЗЗ), наслідування (НС), повне володіння знаннями (ПВЗ), уміння застосовувати знання (УЗЗ), навичка (Н), переконання (П) [2]. Така система рівневих еталонів у навчанні фізики найбільш повно враховує особливості перебігу навчально-пізнавальної діяльності учнів, їх індивідуальні особливості, вказує конкретні шляхи здійснення пізнавальної діяльності і підвищення її активності, а також кінцеву мету навчання – рівень знань, який треба досягти.

Відомо, що успіх будь-якої діяльності, в тому числі і навчальної, багато в чому залежить від наявності позитивних мотивів учіння. Людині від природи притаманний безумовний орієнтовний рефлекс "Чому?". Завдання вчителя полягає в створенні сприятливих умов для підтримки та розвитку властивої людині цікавості, доповнюючи її новими мотивами, що йдуть від самого змісту навчального матеріалу, форм та методів організації пізнавальної діяльності, від стилю спілкування з учнями. Забезпечення відповідних мотивів навчально-пізнавальної діяльності можна

здійснити у ході постановки пізнавальних задач (мікромодулів). З педагогічної точки зору ефективному протіканню процесу навчання відповідають такі зміст та форма поставленої пізнавальної задачі, які максимально сприяють формуванню ціннісних, особистозначущих набутків (самовираження, самоутвердження тощо)[4].

**2) Активізація сприйняття навчальної інформації.** Активність навчально-пізнавальної діяльності забезпечується використанням різних форм та методів навчання. Вона передбачає сприйняття різноманітної навчальної інформації і використання її для розв'язання запропонованих завдань. Введення елементів історизму, політехнізму та інших форм активізації навчально-пізнавальної діяльності сприяють досягненню педагогічних цілей. Разом з тим, варіативність навчальної діяльності у ході уроку позитивно впливає на розвиток пізнавального інтересу, який, в свою чергу, активізує процес учіння.

Осмислення навчальної інформації передбачає використання школярами таких мислених процесів, як аналіз, порівняння, узагальнення, синтез, класифікація, систематизація, абстрагування. Ці процеси синтезуються в одне уміння виділяти головне, суттєве і сприяють швидкому запам'ятовуванню навчального матеріалу.

Одним із способів підвищення інтенсивності усвідомлення навчального матеріалу є використання в навчальному процесі задач, для розв'язання яких використовується той чи інших способів, що ґрунтується на одному із зазначених вище мислительних процесів. При цьому складання плану розв'язку розвиває логіку мислення, а також систематичність, послідовність та компактність викладання думок, сприяє концентрації уваги і більш ґрунтовному запам'ятовуванню. Цей прийом розвитку вмін самостійного навчання передбачає володіння учнями певними вміннями самостійної діяльності. Активну роль тут відіграють творчі та дослідницькі завдання, які вимагають самоорганізації та вміння спланувати дослід, експеримент, скласти план відповіді тощо [1,172].

**3) Самостійність розв'язання пізнавальних задач.** Учень повинен бути активним суб'єктом навчання і самостійно оволодівати необхідними знаннями. При реалізації діяльнісного підходу в навчанні забезпечується індивідуалізація навчання і перед кожним учнем ставляться завдання, які необхідно розв'язати самостійно. При цьому можуть реалізовуватися методи програмного та проблемного навчання. Проблемні ситуації вимагають мобілізації знань учнів, активного пошуку аргументів та фактів, які допомагають розв'язати проблему.

Реалізація цього прийому передбачає створення ситуацій успіху, які здійснюють позитивний вплив на навчання в цілому. Досягнення уч-

нем заздалегідь визначеної мети (розв'язання задачі, відповіді на поставлене запитання тощо) сприяє заохоченню навчально-пізнавальної діяльності, самоутвердженню учня як особистості. Відчуття радості перемоги стимулює учнів на подолання труднощів навчання. Віра в свої сили, в свої знання, у можливість досягти успіху завдяки об'єктивній оцінці своїх знань інтенсифікує процес учіння і сприяє формуванню навичок самоконтролю [3, 177].

Розглянемо способи формування самоконтролю на прикладі розв'язку пізнавальної задачі "Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона".

Для організації діяльності та актуалізації навчального матеріалу пропонуємо такий план відповіді та тези:

#### 1. План відповіді:

- 1) Два роди електричних зарядів.
- 2) Формулювання закону збереження електричного заряду.
- 3) Формула і формулювання закону Кулона.

#### 2. Тезиси до відповіді:

- 1) У природі існує два роди електричних зарядів, які умовно носять назву "позитивні" і "негативні". Домовилися рахувати позитивні заряд, отриманий при терті о шовк скляної палички, а негативним — заряд, отриманий при терті шерстяної тканини ебонітовою паличкою.
- 2) Одним із важливих законів теорії електрики є закон збереження електричного заряду: в ізольованій системі алгебраїчна сума електричних зарядів залишається сталою.
- 3) Електричні заряди взаємодіють один з одним таким чином, що одноіменні заряди — позитивні чи негативні — відштовхуються, а різноіменні — позитивний і негативний — притягаються. Сили взаємодії між двома точковими зарядами визначаються за законом Кулона:

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

Закон Кулона формулюється так: сили взаємодії двох нерухомих точкових зарядів ( $q_1$  і  $q_2$ ) прямо пропорційна модулю цих зарядів і обернено пропорційна до квадрату відстані між ними. Сили взаємодії зарядів залежить від середовища, в якому вони знаходяться. Щоб врахувати дану залежність необхідно, ввести поняття відносної діелектричної проникності середовища ( $\epsilon$ ), яка показує, в скільки разів сила взаємодії зарядів  $F$  в даному середовищі менша, від сили їх взаємодії  $F_0$  в вакуумі:

$$\varepsilon = \frac{F}{F_0}.$$

У формулі закону Кулона коефіцієнт пропорційності  $k$  залежить від вибраної системи одиниць. В СІ він дорівнює:

$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0},$$

де  $\varepsilon$  — електрична стала вакууму, рівна  $8,85 \cdot 10^{-12}$  Кл/(Нм)

3. Для планування діяльності та забезпечення розвитку емоційної сфери пропонуємо демонстрації та завдання:

- 1) Покажіть способи виявлення електричного заряду з допомогою ебонітової і скляної палички, використовуючи електроскоп або електрометр.
- 2) Продемонструвати наявність заряду на електрофорній машині.

Пропонуємо рекомендації до розв'язання пізнавальної задачі.

Бажано розповісти про те, де можна зустрітися з електризацією тіл. Наприклад, при роботі текстильних станків або станків, що мають ремневу передачу, за рахунок тертя створюється статистичний електричний заряд. Електризація відбувається і в побуті і при будь-якому технологічному процесі, де має місце взаємодія рухомих тіл — діелектриків. Наприклад, при обробці на пресі пластини з "полістерола" одні частини заряджаються позитивно, а інші негативно. На клейопримазочній машині, яка змащує резиновим клеєм тканеві матеріали, в результаті тертя матеріалу об валик відбувається електризація. Якщо ж зняти ці заряди то навіть маленька іскра може призвести до пожежі. При русі рідини-діелектрика всередині труб відбувається електризація і перенос зарядів. Для ліквідації цього підвищують електропровідність бензину, добавляють у нього сполуки хрому. Електризація волокон призводить до їх взаємного відштовхування, що заважає роботі ткацького станка. Заряджену тканину важко розкрутити. Основний метод зменшення електризації — заземлення обладнання, а також покриття привідних ременів графітом чи бронзовим порошком. У цехах збільшують вологість повітря. Електризація тіл буває позитивною. Так, рухомі на конвейері деталі, наприклад корпус автомобіля, заряджають позитивно, а частинкам фарби дають негативний заряд. При цьому шар фарби отримується тонкий та рівномірний.

При розв'язанні цієї пізнавальної задачі орієнтуємо учнів на рівень розуміння головного з перспективою виходу на рівень повного володіння знаннями.

Наступну пізнавальну задачу «Електричне поле. Напруженість електричного поля» пропонуємо розв'язувати за аналогічною схемою, од-

нак план відповіді пропонуємо скласти самим. Для складання плану відповіді можна скористатися тезами та рекомендаціями.

#### 1. План відповіді.

Скласти план самостійно.

#### 2. Тези до відповіді.

- 1) Електричним полем називають матеріальне середовище, яке можна визначити за взаємодією електричних заряджених тіл. Електричне поле зображується за допомогою силових ліній, дотична до яких у кожній точці показує напрямок дії сили з боку поля на пробний позитивний електричний заряд, розміщений у даній точці поля.
- 2) Напруженістю електричного поля в даній точці називається векторна величина, рівна відношенню вектора сили, з якою поле діє на точковий заряд, поміщений у дану точку поля, до величини цього заряду:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}.$$

Дане відношення не залежить від величини заряду і характеризує поле, є його силовою характеристикою.

#### Досліди і демонстрації.

При відповіді можна продемонструвати наступні досліди:

- 1) піднести заряджену ебонітову паличку до електрометра. При цьому ми побачимо, як стрілка приладу відхилиться. Значить, навколо ебонітової палички є електричне поле;
- 2) якщо паперовий "султан" піднести до електрофорної машини, то при її роботі паперові листочки розійдуться в різні сторони;
- 3) якщо взяти кювету для демонстрації електричних полів, насипати в нею ману крупу і налити масло, то, приклавши напругу до електродів, ми побачимо характерну картину, що відповідає, лініям напруженості електростатичного поля навколо електродів.

#### 3. Рекомендації до відповіді.

Відповідаючи необхідно розповісти про дві форми існування матерії — поле і речовина, про незнищенуваність матерії, про перехід матерії з одного виду в інший.

Розвиток навичок самоконтролю продовжуємо у ході розв'язання наступної пізнавальної задачі «Робота з переміщення заряду в електричному полі. Різниця потенціалів». При цьому учням пропонуємо скласти тези до відповіді.

#### 1. План відповіді.

- 1) Формула роботи електричного поля з переміщення електричного заряду.
- 2) Поняття потенціалу. Вивід формули різності потенціалів.

#### 2. Тези до відповіді.

Скласти самостійно використавши підручник.



### *Досліди і демонстрації.*

Для вимірювання різниці потенціалів користуються електрометром. Щоб виміряти з допомогою електрометра різницю потенціалів між двома провідниками, один з них приєднують до стержня приладу, а другий — до його корпусу. Тоді між корпусом і стержнем встановиться різниця потенціалів, яку можна виміряти. Якщо потрібно потенціал тіла відносно землі, то тіло приєднують провідником до стержня, а корпус заземлюють.

### *3. Рекомендації до відповіді.*

У відповіді підкреслити, що під різницею потенціалів розуміють роботу, яку здійснює електростатичне поле при переміщенні заряду з точки з потенціалом  $\phi_1$  у точку з потенціалом  $\phi_2$ . Величину, чисельно рівну модулю різниці потенціалів, називають напругою.

Аналогічно у ході розв'язання пізнавальних задач акцентуємо увагу учнів на деякому етапі: плані, тезах, демонстраціях та рекомендаціях, вказуючи, який елемент відтворити самостійно, на основі даних. Зауважимо, що описані етапи відповідають характерним параметрам пізнавальної задачі: особисто-значущій цінності, об'єктивно предметним умовам та еталонам знань.

Після проведення занять за даною схемою учні самостійно на основі навчального підручника можуть відтворити етапи розв'язку пізнавальної задачі.

Такий підхід забезпечує формування наступних умінь самоконтролю: уміння планувати свою діяльність (план відповіді); уміння виділяти головне, найбільш суттєве (тези); уміння відтворити зміст пізнавальної задачі (рекомендації, досліди).

Проаналізуємо тепер формування наступних умінь: уміння розв'язувати навчальні задачі; уміння співставляти результати діяльності з еталонами. Аналіз проведемо на прикладі пізнавальної задачі з фізики "Дисперсія світла" (11 клас).

Тут і далі для кожного еталона використовуємо такі цифрові позначення: 1 – характеристика дії учня, що відповідають даному еталону; 2 – завдання (питання) для визначення прогнозованого рівня засвоєння; 3 – можливий варіант відповіді, що задовольняє еталонним вимогам.

Розуміння головного (РГ – усвідомленість):

1. Здатність самостійно передавати головне у постановці і розв'язуванні пізнавальної задачі одноактовою розумовою дією (за допомогою одного судження) або моторною дією.
2. В чому полягає головна властивість дисперсії світла?
3. Явище дисперсії світла характеризується, перш за все, тим, що між показником заломлення середовища, крізь яке проходить світло, і довжиною хвилі існує чітко визначена залежність.

Повне володіння знанням (ПВЗ – усвідомленість, пристрасність, стереотипність):

1. Здатність активно відтворити всі елементи пізнавальної задачі в довільній структурі викладання з виділенням головної ланки і підпорядкованих їй елементів та відношень.
2. Розкрити суть явища дисперсії світла на основі відповідних фізичних дослідів.
3. Відповідь учня повинна бути повна, розгорнута. Вона може відповідати тексту підручника, поясненню викладача або іншому джерелу інформації. Неодмінною вимогою при цьому має бути відмінність загальної структури відповіді від структури матеріалу джерела.

Уміння застосувати знання (УЗЗ – усвідомленість):

1. Здатність самостійно включати головну ланку даної пізнавальної задачі у нові інформаційні зв'язки, творчо використовувати їх для вирішення нових пізнавальних задач.
2. Як отримати біле світло, використовуючи прості спектральні кольори?
3. На основі властивості зворотності ходу променів прийдемо до висновку, що синтез спектра також можливий, як і розклад білого світла на прості складові. Для цього треба розмістити на шляху спектральних кольорових променів другу призму, повернуту на  $180^\circ$  по відношенню до першої. Крім того, спектральні кольорові промені можливо перетворити в біле світло за допомогою системи тонких поворотних дзеркал або лінз.

Завчені знання (ЗЗ – стереотипність):

1. Здатність відтворити зміст пізнавальної задачі у повному або частковому об'ємі як механічно завчені знання.
2. Розповісти про дисперсію світла.
3. Відповідь учня виражає його намір дати повну репродукцію джерела інформації. У даному випадку він відтворює текст підручника або навчального посібника без виявлення логічних зв'язків між окремими положеннями, які складають собою предмет вказаної пізнавальної задачі. Самостійно він не може провести і правильно пояснити необхідні досліди з дисперсії світла.

Навичка (Н – стереотипність):

1. Здатність використати головний зміст пізнавальної задачі в однотипних стандартних ситуаціях діяльності на підсвідомому рівні як автоматизовану (інтелектуальну чи моторну) дію.

2. Як треба змінити положення призми відносно падаючого пучка світла, щоб під кутом найменшого відхилення через призму проходив промінь з більшою довжиною хвилі, ніж при попередній орієнтації?
3. Учень не задумуючись повертає призму проти годинникової стрілки.

Наслідкування (НС – пристрасність):

1. Здатність відтворити головні дії у засвоєній пізнавальній задачі як просте наслідування.
2. Що таке дисперсія світла?
3. У відповіді учня переважає апеляція до ефектних дослідів, посилення на мнемічні правила, необгрунтовані твердження і т.д. Як правило, висновки його не точні, відчувається невпевненість в їх достовірності; в діях учня простежується намір відтворити (наслідувати) дії учителя, пов'язані з відповідним навчальним матеріалом.

Переконання (П – пристрасність):

1. Здатність учня включати зміст пізнавальної задачі у власну життєдіяльність і захищати його як особисті переконання.
2. Як треба розмістити призму по відношенню до пучка білого світла, щоб порядок кольорових променів у його спектрі став довірливим?
3. Оскільки кожному кольору світлової хвилі відповідає певний показник заломлення, то довільне розміщення кольорів у спектрі неможливо. Питання сформульовано невірно.

На такій основі вбачається можливим формування тестових завдань, що сприяють розвитку механізму самоконтролю.

Таким чином, на основі характерних навчальних вправ та співставлення дій учня з еталоном відповіді можна оцінити як якість знань учнів, так і активно формувати в них уміння самоконтролю.

Розглянувши етапи формування та критерії сформованості умінь і навичок самоконтролю, умови, за яких забезпечується успішний розвиток механізму самоконтролю, ступені самоконтролю, які поступово формуються в учнів у процесі здійснення навчально-пізнавальної діяльності, визначимо основні етапи становлення механізму самоконтролю, які, на нашу думку, сприятимуть осмисленому засвоєнню навчального матеріалу:

- 1) учень припускається помилки, усвідомлює її, але не може її виправити. Самоконтроль як механізм порівняння відсутній. Це дає перший поштовх до самостійної спроби переходу до більш високого рівня (етапу) самоконтролю;
- 2) усвідомлюючи, учень повільно виправляє помилку (за допомогою вчителя) з поміт-

ним розумовим зусиллям у рамках порівняння своєї діяльності з навчальним матеріалом. Самоконтроль повністю не сформований, хоча всі компоненти, необхідні для його формування опрацьовані;

- 3) учень самостійно виправляє помилку, хоча й із незначним запізненням у часі, бо помилка усвідомлюється тільки в контексті. Самоконтроль на цьому етапі сформований, але недостатньо автоматизований;
- 4) усвідомлюючи помилку, учень негайно виправляє її (тобто в момент її виникнення, іноді навіть не закінчуючи помилкову дію) без видимих (або майже без видимих) зусиль, опираючись при цьому на свій попередній досвід, на стійке учіння, яке входить на цьому етапі повністю в його інтелектуальну активність. Самоконтроль сформований і дія його автоматизована;
- 5) самоконтроль випереджає дію. Помилки на цьому етапі сформованості самоконтролю та самокорекції відсутні.

Розглянуті вище прийоми в більшій чи меншій мірі сприяють розвитку самостійності навчання учнів, їх мислення, навичок пізнавальної діяльності, інтересів, здібностей та емоцій. Визначення еталонних вимірників знань створює реальні умови для формування та розвитку механізмів самоконтролю, який надалі може розглядатися як ефективний засіб досягнення педагогічних цілей. При цьому показником вищого ступеня сформованості механізму самоконтролю є якість навчально-пізнавальної діяльності виражена у безпомилковості її здійснення, висловлюваннях та "факті виправлення помилкової вербальної дії самим учнем" [4;112].

Резюмуючи вище сказане, відмітимо, що "...безпосередня організація будь-якої праці, в тому числі навчальної, обов'язково передбачає планування і самоконтроль" [8; 103] і що самоконтроль у навчанні — це найвища форма контролю, яка забезпечується методичною функцією навчального матеріалу через вчителя.

### Список використаної літератури

1. *Антропова М.В.* Работоспособность учащихся и ее динамика в процессе учебной и трудовой деятельности. — М., 1968. — 251 с.
2. *Атаманчук П.С.* Управление процессом навчально-пізнавальної діяльності. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний інститут, 1997. — 136 с.
3. *Баєв Б.Ф.* Навчальна активність школяра. — К., 1974. — 44 с.
4. *Варданян И.* АСУ обучением с минимальными потерями // Информатика и образование. — 1992. — № 1. — С.13-21.

5. *Кабанова-Меллер Е.Н.* Формирование приёмов умственной деятельности и умственное развитие учащихся. – М.: Педагогика, 1968. – 234 с.
6. *Костюк Г.С.* Принцип развития в психологии // В кн.: Методические и теоретические проблемы психологии. – М., 1969. – 141 с.
7. *Леонтьев А.Н.* Деятельность. Сознание. Личность. – Изд. 2-ое. – М.: Педагогика. – 1977. – С. 97-266.
8. *Моняков В.М., Гурович В.Ю.* Оптимизация объёма и структуры учебного материала // Советская педагогика. – М., 1981. – № 12.
9. *Стоунс Э.* Психопедагогика: Психологическая теория и практика обучения. – М.: Просвещение. – 1984.

УДК 681.3

А.М.Кух, О.П.Сищук

## ЕЛЕМЕНТИ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ГРИ ПРИ ВИВЧЕННІ БАЗ ДАНИХ

Сучасний ступінь розвитку інформаційних технологій вимагає від випускників загальноосвітніх шкіл оволодіння навичками роботи з сучасним прикладним програмним забезпеченням. Важливим етапом у розв'язанні цього завдання є вивчення систем управління базами даних (СУБД), як засобів обробки систематизованої інформації, що набули широкого використання в різноманітних галузях народного господарства.

Однак вивчення цього виду прикладного програмного забезпечення в рамках шкільного курсу «Основи інформатики та обчислювальної техніки» пов'язано із рядом труднощів як технічного (технологічного), так і методичного характеру. Перший вид труднощів викликаний громіздкістю даного програмного забезпечення і вимагає значних інформаційних ресурсів ЕОМ. Другий – відсутністю чіткого та узгодженого підходу до вивчення СУБД, що пояснюється специфікою програмного продукту та недостатньою методичною розробкою цього напрямку освіти. Тому вчителі-практики докладають чималих творчих зусиль для пошуку методичних схем та прийомів, спрямованих на активізацію навчально-пізнавальної діяльності учнів, розвиток та стимулювання пізнавальних інтересів, подолання формалізму в знаннях учнів

Психологи стверджують, що людині від народження властивий орієнтовний інстинкт "Чому?". При цьому ведучим методом пізнання навколишнього світу є гра. Цілком природно, що саме в грі слід шукати приховані можливості для успішного засвоєння учнями нових ідей, понять, формування необхідних умінь і навичок. В процесі гри розкриваються індивідуальні особливості кожного учня, оскільки ефект змагання, суперництва, конкуренції сприяє розкриттю .х природних здібностей: "якщо спочатку учень зацікавиться лише грою, то дуже швидко його вже цікавитиме потреба вивчити, зрозуміти, запам'ятати цей матеріал, тобто він почне готуватись до участі в грі" [2,4].

Під **дидактичною грою** розуміють складне педагогічне явище, що має на меті імітацію або моделювання навчальної ситуації, вивчення її процесу і проявів інтересів учителя та учня під час навчальних занять. Важливими моментами гри є можливості:

- привернути й тривалий час підтримувати в учнів інтерес до тих важливих і складних питань, властивостей і явищ, на яких у звичайних умовах зосередити увагу не завжди вдається;
- систематизувати і закріпити знання про різноманітні властивості і ознаки процесів, їх значення, про зв'язки між ними, про просторові, часові і числові співвідношення;
- розвинути увагу і зосередженість, волю і наполегливість в учнів [2,8].

В дидактичних іграх перед учнями ставлять переважно вузькі, визначені задачі розумового порядку, які вимагають для свого розв'язання різноманітних інтелектуальних операцій. Очевидно, що великого значення гра набуває за умов вмілого і чіткого тактовного керівництва. Включення в урок ігор та ігрових моментів робить процес навчання більш легким і захоплюючим, створює у дітей бадьорий, робочий настрій, полегшує подолання труднощів у засвоєнні навчального матеріалу.

Прогресивна педагогіка в усі часи високо оцінювала ігрові форми цілеспрямованої організації пізнавальної діяльності учнів. В працях К.Д.Ушинського, О.С.Макаренка гра розглядається як потужний засіб виховання волі, наполегливості та практичних навиків діяльності. Сучасна дидактика залишає за учнем повне право на гру в школі і розглядає її як один із важливих показників відповідності навчання віковим можливостям школярів [2,3].

Гра є ефективним засобом навчання, але не універсальним. Ще К.Д.Ушинський застерігав проти "потішної педагогіки". Тому питання раціонального, свідомого, виправданого використання

гри в навчанні є предметом кропітких досліджень.

Дидактичні ігри суттєво відрізняються від пізнавальних завдань наявністю характерних грі структурних елементів, таких як дидактична задача; ігровий задум; ігрова основа; ігрові дії; правила гри; підведення підсумків.

**Дидактична задача** гри визначається шляхом аналізу програмних задач конкретних навчальних предметів. Вона формулюється на основі дидактичних, освітніх та виховних цілей, що ставляться перед учнями при вивченні того, чи іншого навчального матеріалу.

**Ігровий задум** — обов'язковий структурний елемент дидактичної гри, який ставить педагогічну мету (оволодіння поняттями, навчання умінням, формування навичок, узагальнення, систематизація знань тощо) у прихованій формі.

На створення ігрової атмосфери суттєво впливає **ігрова основа**. Атмосфера гри виникає при своєрідних способах поділу на команди, способу вибору ведучого, імітації популярних телевізійних шоу тощо. Отже, ігрова основа — це фон на якому учитель реалізує педагогічні цілі навчального процесу.

**Ігрові дії** — це елемент гри, який взаємопов'язаний з ігровим задумом, і будучи засобом реалізації ігрового задуму, вони в той же час включають в себе і дії, що спрямовані на виконання поставленої педагогом дидактичної задачі. В грі ж дії учня визначаються тією роллю, яку він в цій грі виконує.

**Правила дидактичної гри** — це умови, які підтримують ігровий задум, атмосферу суперництва і справедливості оцінки знань.

**Підведення підсумків гри** — кінцевий елемент гри, який має на меті узагальнення навчальних досягнень учнів і відбувається одразу після її завершення і є обов'язковим елементом кожної гри.

**Навчальна мета гри** — створити умови для успішної реалізації навчально-пізнавальної діяльності учня в процесі оволодіння новим навчальним матеріалом, систематизація набутих раніше знань, виявлення значення набутих знань в повсякденному житті. Класифікуючи дидактичні ігри залежно від навчальної мети, виділяють 4 типи ігор.

1. Творчі ігри, що базуються на внесенні елементів уявної ситуації.
2. Ігри-змагання, які пов'язані з виявленням переможця.
3. Ігри, які спрямовані на виконання цікавого завдання.
4. Ігри з роздатковим матеріалом [1,65].

В залежності від типу гри, для успішного управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів необхідно забезпечивши виконання таких умов:

- Готовність учнів до участі в грі (кожний учень повинен засвоїти правила гри, чітко усвідомити її загальну мету, кінцевий результат, послідовність виконуваних дій, мати потрібний запас знань для участі в грі).
- Забезпечення кожного учня необхідним дидактичним матеріалом.
- Чітка постановка завдань гри. Пояснення гри має бути зрозумілим і чітким.
- Складну гру слід проводити по-етапно, поки учні не засвоять окремих логічних кроків, а далі можна пропонувати всю гру та різні її варіанти.
- Дії учнів слід контролювати, своєчасно виправляти, спрямовувати, об'єктивно оцінювати.
- Ні в якому випадку не можна допускати пониження гідності дитини[2,14].

Продемонструємо деякі можливості застосування елементів гри при вивченні баз даних на прикладі творчої гри «Підприємство».

**Тема:** Створення та обробка баз даних.

**Дидактична задача (мета):** закріпити навички створення та обробки баз даних.

**Ігровий задум:** забезпечити рентабельність підприємства.

**Ігрова основа:** сюжетно-рольова гра, що моделює діяльність колективу підприємства.

**Дидактична основа:** учні ознайомлені із вказівками створення та редагування баз даних.

**Ігрові дії:** конкуренція 2 підприємств з метою одержання максимального прибутку при мінімальних затратах ресурсів.

**Ігрова ситуація.** Існує два споріднених підприємства «Салют» та «Перун» із близьким посадовим складом (директор, бухгалтер, зав. склад, шофер, менеджер).

**Рольові дії та завдання.**

#### **Директор.**

Завдання 1. Сформувати штатний склад підприємства (створити базу даних «Штат» посадових осіб підприємства з полями: №, Прізвище, Ім'я По-батькові, Посада).

Завдання 2. Реалізувати рішення про продаж (купівлю) власності (Внести у базу даних «Власність» поле «Амортизаційний фонд» (5% від вартості кожного виду власності) та провести операції над рухомістю (продаж-купівля акцій).

#### **Бухгалтер.**

Завдання 1. Скласти опис матеріальних цінностей, якими володіє підприємство (Створити базу даних «Власність» з полями: №, Вид власності, Кількість, Вартість і ввести не менше 5 записів).

Завдання 2. Означити основні оклади посадовими особами (внести у базу даних «Штат» поле «Оклад» і заповнити його).

### **Зав. складом.**

Завдання 1. Скласти облік наявних на складі товарів (Створити базу даних «Склад» з полями: №, Назва товару, Кількість, Маса, Вартість і ввести не менше 5 записів).

Завдання 2. Виконати замовлення менеджера по доставці необхідних товарів (В базу даних «Попит» внести поле «Виконання» і заповнити поле «Потрібна кількість» в залежності від наявного виду товару)

### **Шофер.**

Завдання 1. Скласти облік наявних транспортних засобів (Створити базу даних «Парк» з полями №, Марка, Номер, Тоннажність, Швидкість і ввести не менше 5 записів).

Завдання 2. Скласти звіт про витрати на ремонт та пальне для транспортних засобів (додати у базу даних «Парк» поля «Ремонт» та «Бензин» та заповнити їх).

### **Менеджер.**

Завдання 1. Скласти облік товарів, що користуються найбільшим попитом (Створити базу даних «Попит» з полями №, Назва, Наявна кількість, Потрібна кількість, Ціна і ввести не менше 5 записів).

Завдання 2. Визначити товар із найменшим попитом і реалізувати бартер на новий товар (Визначити товар із найменшою вартістю і вилучити його з бази даних «Склад»).

### **Правила гри.**

1. У грі приймає участь дві команди. Мета гри – виконуючи завдання здобути максимальну кількість (балів) кредитів. Кредити нараховуються за швидке та правильне виконання пропонуваніх завдань. Успіх команди залежить від чіткого виконання завдань всіма учасниками команди.
2. Ролі у команді розподіляються за спільною згодою або жеребкуванням.
3. Успіх у першому завданні забезпечується швидким і якісним виконанням завдань Директора, Бухгалтера та Менеджера. За успішне виконання завдання нараховується 12000 кредитів. Кількість кредитів зменшується із порядком виконання завдань на 2000.
4. За виконання першого завдання Зав. склад та Шофер також одержують кредити (максимальна кількість 8000), які зменшуються на 2000 із порядком виконання завдань.
5. При виконанні другого завдання успіх забезпечується швидким і якісним виконанням завдань Зав. складом, Директора, Шофера. За успішне виконання завдання нараховується 12000 кредитів. Кількість кредитів зменшується із порядком виконання завдань на 2000.

6. Додаткову кількість балів отримують за виконання завдань Бухгалтера та Менеджера (10000 кредитів). Кількість кредитів зменшується на 2500 з порядком виконання завдань.
7. У випадку не виконання завдань кредити не нараховуються.
8. Ведеться також облік здобутих кредитів кожним гравцем.
9. В залежності від якості виконання завдань встановлюються додаткові премії у 5000, 3000, 1000 кредитів.

### **Підсумки гри.**

Результатом гри є виконання запропонованих завдань у межах одного уроку – практичної роботи. В залежності від якості виконання завдань визначається переможець командного змагання та гравець, що приніс найбільшу кількість кредитів. Пропоновані оцінки – до 9000 кредитів – «3», від 9000 до 18000 – «4», від 18000 і більше – «5».

Зауважимо, що гра проводиться, як практична робота після ознайомлення учнів з основними вказівками створення та обробки баз даних. Для підготовки учнів до гри можна запропонувати запитання:

1. Що називають базою даних?
2. Що називають полем, записом бази даних?
3. Як створити структуру бази даних?
4. Які типи полів використовує ваша СУБД?
5. Як заповнити створену структуру даними?
6. Як зберегти структуру бази даних?
7. Як зберегти дані в базі даних?
8. Як змінити дані у полях?
9. Як змінити структуру бази даних?

Узагальнюючи усе вище сказане, можна зробити висновок: дидактична гра створює на уроці той позитивний фон на якому учень, на основі вмілого керівництва з боку учителя, досягає високих результатів навчально-пізнавальної діяльності, бачить практичне застосування знань, стимулює свою самоосвіту та самоконтроль. Дидактична гра як засіб навчання на сучасному етапі виступає потужним методом стимулювання пізнавальних інтересів учнів та подолання формалізму в їх знаннях.

### **Список використаної літератури**

1. Ланина И.Я. Формирование познавательных интересов учащихся на уроках физики. – Ленинград. – 1977. – 146 с.
2. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Дидактические игры в обучении физике. – Москва: НМЦ СПО. – 1996, 122 с.
3. Делекторский Н. Коллективные имитационные игры // Информатика и образование. – 1992 г., № 5-6, С. 119-121.

## ПЕРЕДУМОВИ ОБ'ЄКТИВІЗАЦІЇ КОНТРОЛЮ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ЕОМ

Досвід свідчить, що з використанням ЕОМ можна розв'язати ряд актуальних проблем сучасної дидактики. Насамперед:

- підвищити якість навчально-виховного процесу, привести його до сучасного рівня науково-технічного прогресу;
- об'єктивно реалізувати ідеї індивідуального, диференційованого підходу до вивчення матеріалу;
- допомогти вчителю систематично контролювати рівень знань учнів, розвантаживши його при цьому від рутинної роботи;
- створити сприятливу психологічну обстановку, щоб усунути будь-які конфлікти у ланці “Учень — Вчитель”;
- розв'язати ряд проблем розвитку особистості учня, адже спілкуючись з комп'ютером, він отримує незвичайну за якістю інформацію, що сприяє формуванню алгоритмічного мислення, розвитку пам'яті, акуратності;
- активізувати навчальну діяльність, вийти на більш високий рівень засвоєння матеріалу.

Важливими принципами комп'ютерного навчання є значне збільшення питомої ваги самостійної роботи і індивідуалізація навчання. Як відомо вчитель, працюючи з класом, не має фізичної можливості керувати процесом самостійної роботи кожного учня, — врахувати характер і ступінь засвоєння ним знань, умінь і навичок і його індивідуальні особливості і відповідно до цього впливати на нього. Забезпечити умови для ефективного засвоєння знань шляхом самостійної роботи, розширити сферу її застосування в навчальному процесі і індивідуалізувати навчання можна тільки в тому випадку, якщо будуть створені і використані засоби, які дозволять гнучко пристосувати хід навчання до динаміки засвоєння знань, автоматично керуючи процесом навчання і автоматично його регулюючи.

Гнучке і автоматичне пристосування ходу комп'ютерного навчання до динаміки засвоєння знань неможливе без розділення навчального матеріалу на невеликі частини і постійного, безперервного контролю за характером засвоєння учнем цього матеріалу. Сама по собі автоматизація процесу навчання не є в комп'ютерному навчанні самоціллю, але вона — важливий засіб розв'язку поставлених перед ним завдань. В умовах масового, класно-групового навчання немає іншого способу ефективного керування самостійною ро-

ботою учнів, крім як через передачу деяких функцій вчителя комп'ютеру. Будучи звільненим від багатьох видів механічної, нетворчої роботи, вчитель зможе приділяти значно більше часу і уваги загальній організації навчальної роботи, а також вирішенню таких складних і тонких питань, до яких в нього зараз часто “не доходять руки”.

Більшість дітей бачать себе користувачами ЕОМ, що використовують комп'ютери для роботи над проблемами із інших областей науки і практики: складається чітко “користувацька” пізнавальна орієнтація дітей на інструментальне використання ЕОМ. Але це саме те, чого вимагає від сучасної людини розвиток найновішої технології і культури. Найбільш захоплюючим для дітей способом використання ЕОМ було не створення залу ігрових автоматів, а організація банку даних з усіх предметів для вільного використання. Це відкидає думку, що саме гра привертає увагу дітей до комп'ютера і що вона може витіснити навчання. Робота з ЕОМ на уроці не понижуює, а підвищує зацікавленість дітей в навчанні, робить його більш осмисленим.

Основні проблеми, з якими доводиться зіштовхуватися при організації комп'ютерного уроку, з'являються при виборі чи розробці технічного, програмного, інформаційного а також методичного забезпечення [9].

До сучасних дидактичних засобів відносяться, так звані, педагогічні програмні засоби (ППЗ), їх ще називають комп'ютерними навчальними програмами, комп'ютерними дидактичними засобами тощо. Вони реалізуються у навчальному процесі через персональні ЕОМ. Не вникаючи в суть термінології відмітимо, що застосування ППЗ у навчанні дозволяє суттєво інтенсифікувати навчальний процес, підвищити якість викладання. При цьому ЕОМ розглядається як новий техніко-педагогічний засіб, що сприяє перетворенню і розширенню навчального процесу. Зміст ППЗ при навчанні фізики визначається змістом навчального предмету, метою вивчення (метою уроку) і послідовністю подачі навчального матеріалу, застосуванням ЕОМ у відповідності з характером фізики як науки. Всі ППЗ, що використовуються для комп'ютерної підтримки процесу викладання матеріалу з фізики і контролю його засвоєння, можна умовно поділити на такі: демонстраційні, для контролю і оцінки знань, для виконання вправ на закріплення і повторення знань, для дослідження фізичних явищ, інформаційно-довідкові. Зрозуміло, що доцільним буде об'єднання в одній конкретній програмі кількох

видів процесу навчання — чим універсальніша програма, тим більше користі вона може принести учневі, який нею користується.

До ППЗ в загальному ставиться система вимог: користувач повинен працювати з реальними об'єктами, в реальному операційному середовищі, інтерфейс користувача практично не повинен відрізнятися від традиційного (лист паперу замінюється екраном, послідовність листів паперу — послідовністю кадрів на екрані, які можна пересувати як вперед, так і назад, олівець — курсором, гумка — забоем). ППЗ повинен давати користувачу свободу, обмежену тільки рамками предметної області. Причому користувач повинен мати можливість “пересуватись” у своїх діях, вставляючи між ними нові. Більш того, користувач повинен мати можливість взагалі відмовитись від операційного середовища ППЗ і будувати довільно новий об'єкт, мати вихід із тупикових ситуацій, для чого операційне середовище необхідно доповнити, наприклад, наказом “Наступний крок вирішення зроби, машина, сама”. Історія роботи користувача повинна представляти у вигляді послідовності його дій з діагностикою, що різко полегшить роботу перевіряючого, а також дозволить користувачу мати оперативну інформацію про правильність своїх дій. ППЗ повинен мати два режими: “пасивне спостереження” за роботою користувача з видачею інформації про правильність його дій та “паралельна робота” (студент зробив, потім програма показала, як би зробила вона).

Очевидно, ППЗ, що задовольняє вище перерахованим властивостям, інтегрує в собі функції демонстратора, тренажера і контролера в природній для студента формі, дозволяючи при цьому викладачу прослідкувати не тільки діагностику, але і логіку студента [13].

Досліди, що утворюють фундамент сучасної фізики, як правило, складні в своєму виконанні, вимагають дорогого обладнання і недоступні не тільки для шкільного лабораторного, але й демонстраційного експерименту. Цьому заважає як складність їх виконання, так і недостатня наочність. До таких експериментів, наприклад, відносяться досліди Томпсона по визначенню питомого заряду електрона, Йоффе-Міллікена по визначенню його заряду, досліди Резерфорда, Франка і Герца, Штерна і Герлаха. В результаті вивчення деяких важливих питань курсу фізики учням доводиться вдовольнятися пасивним прослуховуванням описання ідей дослідів, отриманих висновків. Природно, це відбивається на рівні розуміння відповідних фізичних законів, з часом веде до формалізму в знаннях.

Добрим способом попередити такий формалізм буде проведення експериментів на імітаційних комп'ютерних моделях (ІКМ) установок, що використовуються вченими для дослідів. Суть роботи полягає в тому, що учням замість реаль-

ного фізичного об'єкту пропонується дослідження його моделі, реалізованої на ПЕОМ. При цьому комп'ютер не тільки імітує фізичне явище, а й одночасно виконує роль інструменту для його вивчення.

Для ІКМ фізичного експерименту існує цілий ряд вимог: вона повинна досить повно відображати реальні закономірності, бути динамічною, тобто здатною змінювати відповідні параметри при вивченні фізичного явища, і в той же час бути достатньо нескладною в управлінні, наочною.

Спостереження показують, що робота з ІКМ привертає увагу учнів, бо звичайно вона дає багато ширший спектр можливостей при проведенні досліду, дає можливість побачити такі його сторони, яких не видно в реальному експерименті. Учень має можливість легко змінювати вхідні параметри — це досягається натискуванням кількох клавіш і бачити, як відповідно змінюються результати. Звичайно, це легше, ніж кожен раз налагоджувати роботу, змінюючи вхідні параметри реальної схеми чи установки. Але в цьому є і недолік — учень втрачає можливість експериментувати в реальному середовищі, де він би дістав певні навички. Отже, як висновок, можна сказати так: імітаційні комп'ютерні моделі фізичних дослідів, які важкі чи недоступні для виконання з різних причин, як засіб для їх вивчення і розуміння доцільно впроваджувати у навчальний процес, але не потрібно через це відсувати фізичний експеримент на другорядне місце.

І наступне. Судити про особливості розгортання будь-якого процесу, а тим більше ефективно управляти його здійсненням можливо лише на основі чітко визначених цілей цього процесу, якщо у відповідності з ними здійснюється постійний контроль. Головним структурним елементом контролю у навчальному процесі є перевірка знань. Систематична перевірка якості особистісних здобутків виступає закономірно необхідною умовою діагностики та прогнозування у навчанні, вихованні і розвитку індивіда. Вона також сприяє удосконаленню змісту та методики викладання. Головне ж полягає у тому, що завдяки контролю створюється можливість цілеспрямовано керувати процесом навчально-пізнавальної діяльності: порівнюючи минулий досвід індивіда з його набутками у даний час, прогнозувати та забезпечувати належний розвиток особистості у теперішньому і майбутньому. Безумовно, що систематичний та ґрунтовний аналіз процесу навчання сприяє розробці більш досконалих навчальних програм, підручників, наочних посібників і т.д., що неминуче накладає свій перетворюючий відбиток на зміст навчально-пізнавальної діяльності в цілому і що складає суть глобальної задачі управління цією діяльністю. Тому не випадково питанню удосконалення контролю та управління у навчанні приділялась та приділяється велика

увага як з боку вчених-педагогів, так і з боку досвідчених педагогів-практиків.

Контроль — необхідна передумова управління будь-яким процесом. У навчальній діяльності контроль має здійснюватись на різних етапах оволодіння знаннями. Тому ні за своєю роллю, ні за своїми функціями він не може бути зведеним до чогось однозначно-визначеного, до якогось свого єдиного вигляду. Вже тривалий час результати пізнавальної діяльності учнів фіксуються з допомогою машинної обробки інформації. Для цього використовуються автоматизовані класи, контролюючі машини типу “Ласточка”, “Сигнал”. При використанні таких засобів “...теоретичний матеріал конкретної теми повністю вивчався на уроці. За традиційною формою навчання учням доводилося ще багато працювати вдома (45-60 хв.), тобто на вивчення того ж об’єму матеріалу витрачалося майже в 2 рази більше часу. При цьому і якісні показники в експериментальних групах були значно вищі, ніж у групах, де навчання проходило за традиційною формою ...” [1].

Комп’ютер забезпечує ті ж самі можливості, що і перераховані вище засоби обробки інформації, але значно ефективніше і оперативніше діючи. Тому “...останнім часом у вузах, технікумах та багатьох школах країни для здійснення оперативного контролю з успіхом застосовують системи фронтального зворотного зв’язку в комп’ютерному варіанті” [1].

Орієнтуючись у навчанні на навчальну, дидактичну, розвиваючу і виховну цілі, виділяємо такі види контролю: оперативний, поточний, тематичний і підсумковий. В оперативному контролі з успіхом використовують тестування на предмет виявлення операційної чи психологічної готовності учня до засвоєння навчального матеріалу. Досить перспективним є впровадження комп’ютера в такий вид контролю, що пришвидшить і покращить роботу учня з тестом та полегшить обробку результатів.

Наведемо приклад тестового завдання:

А) Секундна стрілка змістилась по циферблату годинника на дві секундні поділочки. На який кут (в градусах) вона повернулась?

1) 2°; 2) 30°; 3) 6°; 4) 12°.

Б) Швидкість спрацьовування шийки колінчастого вала виявилась  $5 \cdot 10^{-12}$  м/с. Знайдіть, скільки це буде мкм/год.

1)  $18 \cdot 10^{-9}$ ; 2)  $5 \cdot 10^{-6}$ ; 3)  $18 \cdot 10^{-3}$ ; 4)  $5 \cdot 10^{-2}$ .

В) Визначте кутову швидкість добового обертання Землі, якщо мінімальна швидкість точок її поверхні дорівнює 480 м/с (радіус Землі взяти 6400 км).

1)  $7,5 \cdot 10^{-5} \text{ c}^{-1}$ ; 2)  $3,2 \cdot 10^6 \text{ c}^{-1}$ ; 3)  $7,5 \cdot 10^{-2} \text{ c}^{-1}$ ; 4)  $1,28 \cdot 10^{-4} \text{ c}^{-1}$ .

Таким чином перевіряється операційна готовність студентів до засвоєння пізнавальної задачі, яка пов’язана з оволодінням учнями різними операціями, узагальненими способами дій.

“Іншою передумовою здійснення навчальної діяльності виступає психологічна готовність учнів до засвоєння пізнавальної задачі” [1]. Розроблені тестові завдання для перевірки психологічної готовності учнів, та ще в поєднанні з комп’ютером також дозволяють проводити такий вид контролю більш ефективно.

Досить добре зарекомендували себе програми, які дозволяють викладачу проводити з допомогою комп’ютера такі види контролю, як тематичний та підсумковий. Розроблені у вигляді тестових завдань, вони дають змогу за короткий час встановити рівень знань студентів і, як показує досвід, студенти ставляться до оцінки, яку виставив комп’ютер, з серйозністю і довірою.

Отже, використання ЕОМ в навчанні фізики має значні перспективи, окремі з яких окреслені на основі власного досвіду роботи викладача фізики в технікумі.

### Список використаної літератури

1. *Атаманчук П.С.* Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. — Кам’янець-Подільський: К-ПДПУ, 1997. — 136 с.
2. *Атаманчук П.С., Криськов А.А., Мендерецький В.В.* Збірник задач з фізики: Механіка. — Кам’янець-Подільський: Апостроф, 1994. — 96 с.
3. *Атаманчук П.С., Сморжевський Л.О., Таранов Л.М.* Керування навчально-пізнавальною діяльністю учнів //Методика викладання математики і фізики: Респ. наук.-метод. зб. /За ред. д-ра пед. наук О.І.Бугайова. — Вип. 3. — К., 1986. — С.11-18.
4. *Атаманчук П.С.* Методические рекомендации к изучению раздела “Молекулярная физика и теплота” на основе эталонов контроля учебной деятельности. — К.: РНМК по ССО, 1980, — 52 с.
5. *Верник А.А., Кулагин С.А., Угаров В.В.* Моделирование фундаментальных физических опытов на ПЭВМ. //Физика в школе. 1987. — № 3.
6. *Вильямс Р., Маклин К.* Компьютеры в школе. — Москва: //“Прогресс”, 1988.
7. *Демакова И., Годунова Е., Борисова В.* и др. На подступах к компьютерной педагогике. //Информатика и образование. 1990. № 6. — С. 82.
8. *Иванова Л.А.* Активизация познавательной деятельности учащихся при изучении физики:
9. *Пособие для учителей.* — М.: Просвещение, 1983.
10. *Кисилев В., Леонова Н.* Педагогика сотрудничества и компьютеризации учебного процесса. //Информатика и образование. 1990. — № 2. — С. 73.
11. *Кунавцев А.В.* Использование ЭВМ при решении задач по кинематике. //Физика в школе. 1990. — № 4.



12. *Никитин А.А.* Структура комплекта педагогических программных средств обучения физике. //Физика в школе.1990. — №2.
13. *Разумовская Н.В.* Компьютер на уроке физики. //Физика в школе. 1985. — №3.
14. *Стиваковский А.* Педагогические программные средства: объектно-ориентированный подход. //Информатика и образование. 1990. — № 2. — С. 71.
15. *Шабад М.В.* Использование физических задач, ориентированных на решение с помощью компьютера. //Физика в школе. 1988. — № 1.

УДК 681.3

*І.П.Портяний*

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕСТОВОЇ ОБОЛОНКИ ARBEIT3 ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ЗАНЯТЬ З ОСНОВ ІНФОРМАТИКИ

Використання удосконаленої тестової оболонки ARBEIT3 дозволяє проводити закріплення та контроль знань учнів шляхом тестування, яке може проводитись не більш як з дев'яти тем одночасно. Інформація про кожну тему міститься у файлі TESTS.INF. Опис запитань до кожної теми міститься в окремому файлі, назву якого слід вказати при формуванні файлу TESTS.INF. Ці файли та файли малюнків під час роботи з ARBEIT3.EXE повинні знаходитись в поточному каталозі.

CREAT.EXE дозволяє формувати всі необхідні технічні дані для роботи з ARBEIT3.EXE — це файл TESTS.INF, файли з тестовою інформацією. В удосконаленій оболонці наповнення цього файлу відбувається в діалоговому вікні, що набагато спрощує роботу з тестовою оболонкою. При роботі, файли для редагування і файли-малюнки мають міститись в поточному каталозі.

ARBEIT3 може працювати в двох режимах: самоконтроль, контроль. У першому режимі учень може вибрати потрібну йому тему і перевірити себе на знання даного матеріалу. Як і при звичайному тестуванні, йому буде запропоновано кілька запитань (їх кількість визначається викладачем, і зберігається як опція "кількість запитань для самоконтролю" у одному з файлів наповнення). За них оцінка не ставиться, однак при введенні неправильної відповіді, учню про це повідомляється і пропонується повторити ввід, або подивитись правильну відповідь.

В режимі контролю, ARBEIT3 довільно вибирає з кожної теми по п'ять запитань і ставить їх перед учнями. Після закінчення тестування по кожній темі виставляється оцінка. Таким чином, тестове наповнення складається: 1. Файли з тестами. Ці файли мають будь-яку назву. 2. Інформаційним файл. Має фіксовану назву TESTS.INF. Містить інформацію про теми, які включаються в тестування. А саме:

- кількість тем;
- назви тем;
- назви файлів з тестами;
- кількість запитань для самоконтролю по кожній темі.

### Програма створення тестового наповнення CREAT.

З структури тестового наповнення випливає, що програма CREAT має два основні режими роботи:

- 1) редагування файлу TESTS.INF;
- 2) редагування файлу з тестами.

На першому етапі роботи програми на екран виводиться інформаційне вікно. В нього виводиться текст, який міститься у файлі ABOUT.TXT. Якщо даного файлу в поточному каталозі не знайдено, то цей етап роботи програми пропускається. У базовому варіанті програми файл ABOUT.TXT містить коротку інформацію про програми ARBEIT3.EXE та CREAT.EXE.

Після натиснення на довільну клавішу, програма автоматично переходить в режим редагування файлу TESTS.INF. Тут користувач може включати та знищувати теми для тестування, редагувати їх якість та кількість. Екран у цьому режимі складається з двох частин:

1. Панель функціональних клавіш. Містить три клавіші F2 — зберегти файл TESTS.INF;

2. F6 — відновити файл TESTS.INF, тобто анулювати ті зміни в файлі, які були зроблені після запуску програми; F10 — вихід з програми.

3. Панель, на якій розміщуються вікна дев'яти можливих записів-тем. Кожен запис виводиться на окремому вікні і містить інформацію про одну тему, яка таким чином включається у файл TESTS.INF, а отже і у тестування. Кожен момент, лише один запис є активним, тобто його можна редагувати. Кожен запис складається з трьох полів та кнопки редагування відповідного тестового файлу.

Розглянемо детальніше поля запису теми:

1. Поле "*Тема*". Містить стрічку, яка є назвою теми для тестування.

2. Поле "*Файл*". Містить ім'я файлу, у якому зберігаються запитання. Слід відмітити, що цей файл має бути в поточному каталозі, якщо ж його там немає, то він буде там створений.

3. Поле "*Самоконтроль*". Містить кількість запитань, які отримає учень при роботі з AR-ВЕТЗ в режимі самоконтролю.

4. Кнопка "*Редагувати*". При натисненні на цю кнопку, програма перейде в режим редагування тестового файлу, ім'я якого вказано у полі "*Файл*".

Для переміщення між полями одного запису слід користуватися клавішами Tab або Enter. Для переміщення між записами слід користуватися клавішами вертикального управління курсором. При цьому на активному вікні запису можна спостерігати ефект "натискання", тобто активний запис є виділеним.

Для того щоб почати редагувати файл з тестами, слід натиснути кнопку "Редагувати" на вікні тієї теми, запитання якої вам потрібно редагувати. Після цього відбудеться перехід в режим редагування тестового файлу.

У верхній частині екрану буде виведено назву теми, запитання якої редагуються. В центрі екрану міститься вікно у якому одночасно може бути виведене одне запитання. Це робоче вікно редактора. В ньому ви можете побачити курсор. В нижній частині робочого вікна виведено тип запитання і номер правильної відповіді. В лівому нижньому кутку екрану виводиться загальна кількість запитань у файлі, а також номер поточного запитання. Правіше знаходиться маніпуляційне вікно, яке використовуються для введення даних при виконанні деяких команд, а також виведення інформації такого ж характеру. У правому нижньому кутку екрану знаходиться Дві стрічки підказки: Esc — Вихід; F1 — Допомога;

При натисненні клавіші Esc програма повернеться до режиму редагування файлу TESTS. INF. При цьому, всі зміни, які було зроблено у тестовому файлі буде збережено.

При натисненні на клавішу F1, на екран буде виведено вікно допомоги, яке містить список усіх доступних команд, а також функціональні клавіші для їх виклику. Це вікно містить повну інформацію, необхідну для редагування запитань. Розглянемо окремо кожен команду.

1. Команда "*Допомога*". Викликається при натисненні клавіші F1.

2. Команда "*Створити нове запитання*". При натисненні на клавішу F2 створюється порожнє нове запитання. Воно записується в кінці файлу і стає поточним.

3. Команда "*Вставити нове запитання*". При натисненні на клавішу F3 створюється порожнє нове запитання. Воно записується на місце поточного запитання і наслідую його номер. При цьому всі запитання, номери яких: більші рівні номера поточного запитання зсуваються вправо, тобто їх номери збільшуються на одиницю.

4. Команда "*Знищити поточне запитання*". При натисненні на клавішу F4 викликається команда знищення поточного запитання. При цьому запитання які слідують за поточним зсуваються так, що запитання, яке йде після поточного наслідую його номер. Перед виконанням цієї команди користувачеві пропонується підтвердити своє рішення.

5. Команда "*Перемістити запитання*". При натисненні на клавішу F5 активізується маніпуляційне вікно, в якому користувачеві пропонується ввести повний номер поточного запитання. Після цього воно переміщується у файлі запитань на вказане місце.

6. Команда "*Перейти до запитання N ...*". При натисненні на клавішу F6 активізується маніпуляційне вікно, у якому користувачеві пропонується ввести номер запитання, яке потрібно зробити поточним. Після цього вказане запитання стає поточним і його текст виводиться у робочому вікні.

7. Команда "*Малюнок*". При натисненні на клавішу F7, викликається один з режимів роботи з малюнком. Якщо поточне запитання не містить малюнку, то користувачеві пропонується його вставити. Для цього у спеціальному вікні користувачеві пропонується ввести ім'я файлу, який містить малюнок. Слід зазначити, що цей малюнок повинен мати PUF-формат, тобто формат, яким користуються команди збереження області екрану у Turbo Pascal. Якщо файл з малюнком знайдено, то малюнок читається і виводиться у лівому верхньому кутку робочого вікна. Після цього на екран виводиться меню роботи з малюнком. Воно містить такі пункти:

- пересувати малюнок;
- новий малюнок;
- знищити малюнок.

При виконанні команди "пересувати малюнок" меню зникає з екрана. Тепер малюнок можна пересувати в межах робочого вікна клавішами переміщення курсора. Для закріплення малюнку і переходу до режиму редагування запитання слід натиснути клавішу ESC. При виконанні команди "Новий малюнок" на екран виводиться вікно запити імені файлу з новим малюнком. Після чого слідують дії описані вище.

При виконанні команди "Знищити малюнок" меню зникає з екрана, а малюнок вилучається з запитання.

Якщо при натисненні на клавішу F1 запитання уже містить малюнок, то на екран виводиться меню. Роботу з ним вже описано вище.

8. Команда "*Тип запитання*". При натисненні на клавішу F8 змінюється тип запитання, який виводиться в нижній частині робочого вікна. Процес зміни типу запитання циклічний, тобто при багаторазовому натисканні на клавішу F8

можна перебрати усі можливі запитання і вибрати потрібне.

9. Команда "*Правильна відповідь*". При натисненні на клавішу F9 номер правильної відповіді збільшується на 1. Якщо цей номер рівний 9, то при виконанні команди він стане рівний 1.

Щоб перейти до наступного або попереднього запитання слід натиснути PgDn або PgUp відповідно.

**Текст програми.** Текст програми складається з чотирьох модулів, які розміщені в різних файлах:

#### 1. Модуль *CREAT*.

Розміщений у файлі creat.pas. Містить основний алгоритм програми.

#### 2. Модуль *WinObj*.

Розміщений у файлі winobj.pas. Містить єдиний об'єкт WinObject. Цей об'єкт є універсальним і є основою для побудови графічного інтерфейсу з користувачем. Універсальність його полягає у тому, що в залежності від параметрів ініціалізації, він може працювати як вікно, рядок або кнопка. Об'єднання кількох частин інтерфейсу в єдиний об'єкт обумовлена зручністю його використання в алгоритмі, що значно скоротило текст програми.

#### 3. Модуль *StrFiles*.

Розміщений у файлі strfiles.pas. Містить єдиний об'єкт, який підтримує роботу програми з текстовими файлами. Дає можливість виконувати різні операції над файлом, як то:

- визначати чи існує текстовий файл з вказаним іменем;
- створювати, закривати, відкривати текстовий файл;
- зчитувати з текстового файлу діапазон рядків, починаючи з заданого;
- записувати у текстовий файл діапазон рядків, починаючи з заданого. Запис може здійснюватись в режимах вставки та заміни.
- знищувати у текстовому файлі діапазон рядків;

— визначати кількість рядків у текстовому файлі.

#### 4. Модуль *ARBfiles*.

Розміщений у файлі arbfiles.pas. Цей модуль містить два об'єкти:

- InfoFile. Об'єкт для роботи з інформаційним файлом TESTS. INF.
- TestFile. Об'єкт для роботи з тестовими файлами.

Об'єкт InfoFile дозволяє:

- завантажувати та зберігати тестовий файл;
- перевіряти тестовий файл на коректність введених даних;
- запам'ятовувати початкові значення полів тестового файлу, та відновлювати їх;
- визначати назву теми для тестування за її номером.

Об'єкт TestFile дозволяє:

- зчитувати запитання з файлу за його номером;
- записувати запитання у файл за його номером;
- вставляти запитання у файл за його номером;
- знищувати запитання у файлі за його номером;
- визначати кількість запитань у файлі, та ін.

Ці два об'єкти призначені для роботи з файлами, формат яких характерний для ARBEIT3.

Можна сказати, що основний алгоритм з модуля *CREAT* використовує алгоритми з трьох інших модулів.

Таким чином тестова оболонка ARBEIT3 може бути використана для організації закріплення і контролю знань з різних навчальних предметів.

#### Список використаної літератури

1. Жалдак М.И., Морзе Н.В. Основы информатики и вычислительной техники. — К.: Вища школа. — 226 с.
2. Машибиц Е.И. Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы. — М.: Знание, 1986. — 80 с.
3. Тестова перевірка знань учнів / За ред. Н.М.Розенберга. — К.: Рад. шк., 1973.

УДК 681.142.2

Л.О.Сморжевський

## ПРО ВИКОРИСТАННЯ СТРУКТУРНИХ СХЕМ ПРИ ВИВЧЕННІ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ПЛАНІМЕТРІЇ

Середня загальноосвітня школа покликана готувати високоосвічених, всебічно розвинених, активних будівників демократичного суспільства, вихованих на ідеях гуманізму, здібних до творчої праці в різних галузях народного господарства.

Для успішного розв'язання цього завдання потрібно в процесі навчання розвивати в учнів

здібності до самостійного оволодіння науковими знаннями, формувати в них активне, творче мислення, причому такого типу, закономірності якого розкриваються діалектикою як логікою і теорією пізнання. Таким є теоретичне мислення, яке відображає внутрішні зв'язки об'єктів, що вивчаються.

Особливості і умови розвитку теоретичного мислення дають підставу стверджувати, що рівень розвитку цього типу мислення в учнів у значній мірі залежить від логічної структури навчального матеріалу.

Будь-яка частина навчального матеріалу, будь-яке пояснення, міркування, розв'язання будь-якої пізнавальної задачі (в широкому розумінні) характеризується певною логічною структурою, яка залежить перш за все від таких факторів:

- а) які поняття і судження використовуються для доведення тієї чи іншої закономірності, для обґрунтування (яке не обов'язково повинно бути строгим в логічному відношенні) того чи іншого положення;
- б) які зв'язки і відношення між цими поняттями і судженнями встановлюються (виявляються) в процесі міркувань (умовисновків, обґрунтувань, розв'язань).

Під логічною структурою навчального матеріалу будемо розуміти систему внутрішніх зв'язків між поняттями, які входять в даний матеріал. Таке означення логічної структури дав А.М.Сохор [3, с. 22]. Це означення повністю узгоджується з тими означеннями, які даються в логіці [1, с. 36].

В логічній структурі нас цікавлять внутрішні зв'язки, тобто такі, які утворюють цілісну систему навчального матеріалу. Ми говоримо тут про внутрішні зв'язки, маючи на увазі, що дуже часто вони не лежать на поверхні, не помічаються без особливої форми аналізу через синтез, але є внутрішньо властивими поняттям, які вивчаються.

Засвоєння матеріалу означає формування і закріплення певної системи зв'язків між поняттями, що вивчаються. Психолого-педагогічні дослідження показують, що математичні знання повільно засвоюються і слабо переносяться в нові умови, якщо учні не можуть встановлювати внутрішні зв'язки між поняттями.

Розвиток теоретичного мислення представляє собою не стільки розвиток в учнів здібності до

оволодіння фіксованими операціями і прийомами, скільки здібність до виявлення нових зв'язків, оволодіння загальними прийомами, які можуть привести до розв'язання нових задач, до оволодіння новими знаннями. Здібність бачити відношення між поняттями навчального матеріалу — одна з важливіших рис теоретичного мислення. Тому логічна структура навчального матеріалу є важливим засобом розвитку цього типу мислення.

Для структурного і якісного аналізу навчального матеріалу першочергове значення має вибір способу моделювання, який дозволить представити структуру зв'язків між логічними елементами цього матеріалу. Отже, необхідно розглянути логічну структуру навчального матеріалу як його своєрідну модель, яка виявляє систему взаємозв'язків (відношень) між поняттями цього матеріалу.

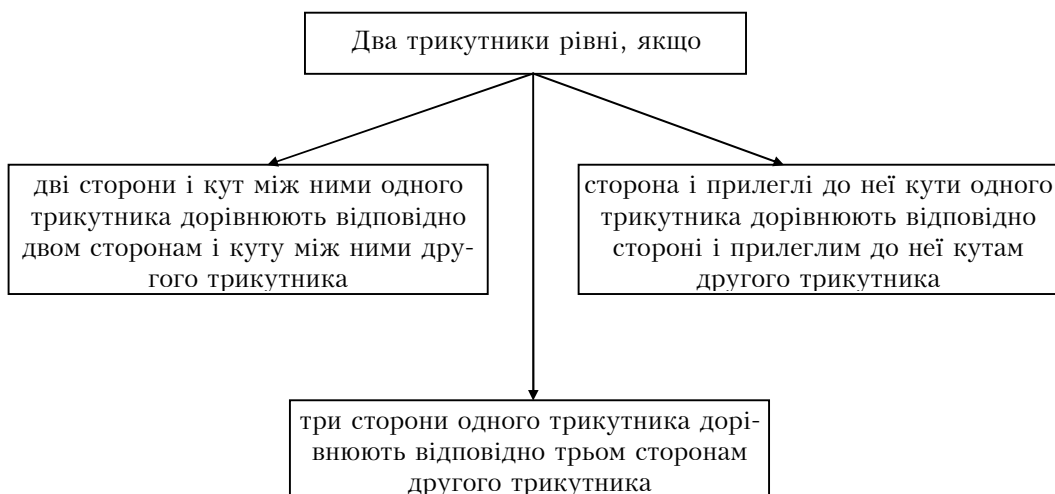
Графічне зображення логічної структури навчального матеріалу назвемо його структурною схемою.

Структурні схеми можна будувати для різного обсягу навчального матеріалу: одного поняття, одного твердження, однієї задачі, класу задач, параграфа, розділу, всього курсу.

Проілюструємо на конкретних прикладах методику використання структурних схем при вивченні учнями шкільного курсу планіметрії з метою розвитку в них теоретичного мислення.

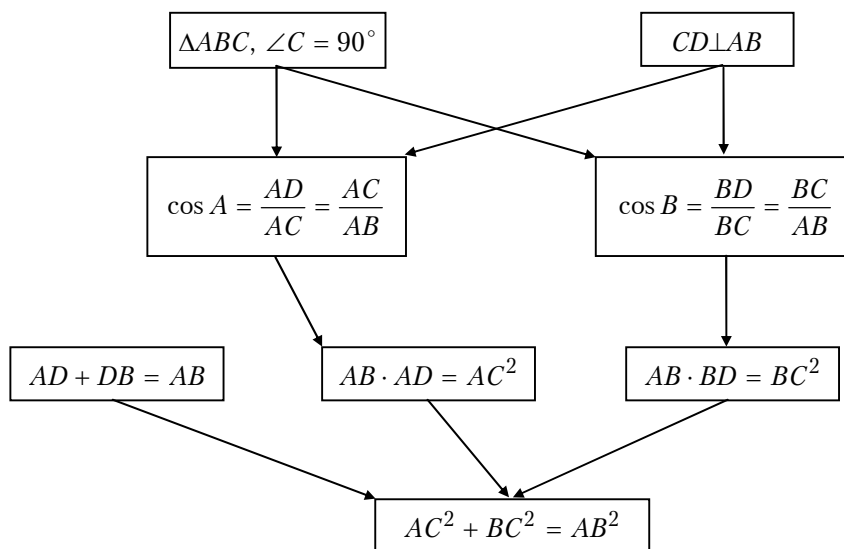
Діючий підручник з геометрії [2] характерний тим, що в ньому основним апаратом доведення є використання ознак рівності трикутників (§ 3). Досить швидкий перехід до теорем про рівність трикутників дає в руки учням ефективний апарат доведення, а доведення з використанням аксіом проводиться рідше. Тому вчителю слід звернути увагу на свідоме і міцне засвоєння цього матеріалу. На нашу думку, цьому сприятиме і структурна схема № 1, яку ми пропонуємо демонструвати на уроках протягом вивчення матеріалу § 3 "Ознаки рівності трикутників".

Схема № 1



Корисним є використання структурних схем при вивченні учнями теорем. Наприклад, при вивченні теореми Піфагора (Т. 7.2; 8 клас) доцільно запропонувати учням структурну схему № 2.

Схема № 2



Уважно вивчаючи цю схему, учні бачать, як процес доведення розпадається на окремі твердження, відтворюють зв'язки між ними. Ця схема зручна для відтворення учнями доведення даної теореми, яке провів вчитель, і для повторення доведення вдома.

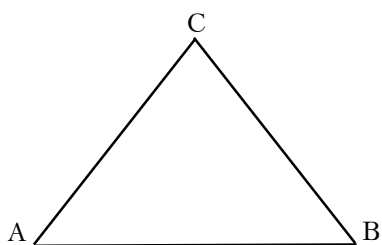
Іноді зручно використовувати структурні схеми при вивченні прямих і обернених теорем, що дає можливість на одному уроці розглянути доведення прямої і оберненої теорем, користуючись однією і тією ж структурною схемою.

Наприклад, вивчаючи в 7 класі рівнобедрений трикутник, можна запропонувати учням дві теореми:

**Теорема 3.3** (властивість кутів рівнобедреного трикутника). У рівнобедреному трикутнику кути при основі рівні,

**Теорема 3.4** (ознака рівнобедреного трикутника). Якщо в трикутнику два кути рівні, то він рівнобедрений,

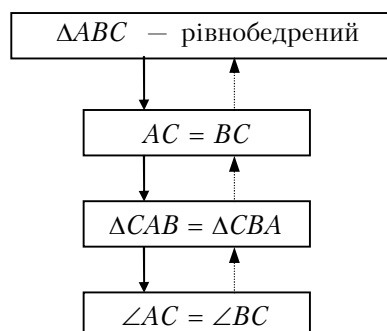
і структурну схему № 3.



На даній схемі зображено як доведення прямої теореми (суцільні стрілки), так і доведення оберненої теореми (штрихові стрілки). Так при доведенні теореми вчитель оживляє в психіці учнів зв'язки між твердженнями, вчить їх мислити. Діючий підручник з геометрії [2] містить досить задачного матеріалу. Його важливою особливістю є багаторазове використання теоретичного матеріалу в розв'язаннях багатьох задач. Одне і те ж базове геометричне твердження, один і той же прийом доведення декілька разів повторюється в доведеннях теорем і розв'язаннях задач і в результаті осідає в пам'яті учнів.

Багато задач в підручнику розміщені парами. Тому доцільно з учнями розв'язати одну з таких задач, а другу запропонувати розв'язати дома. Це дає можливість використовувати ефективно структурні схеми. Одна і та ж структурна схема з деякими змінами може бути використана учнями при розв'язуванні аналогічної задачі.

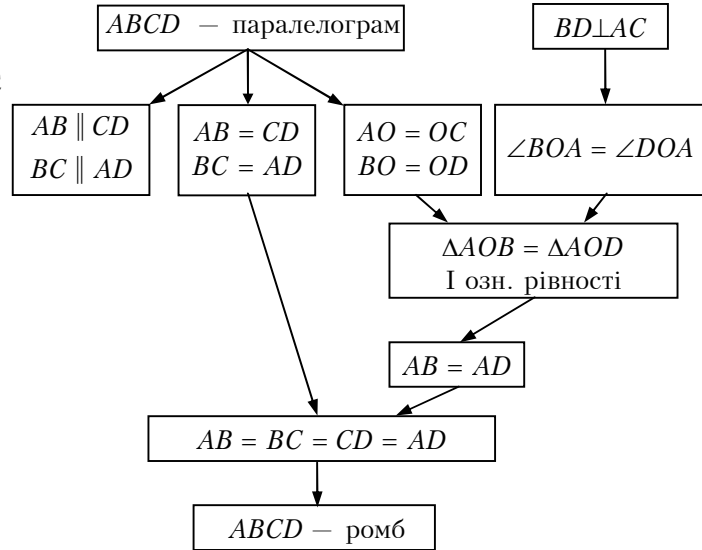
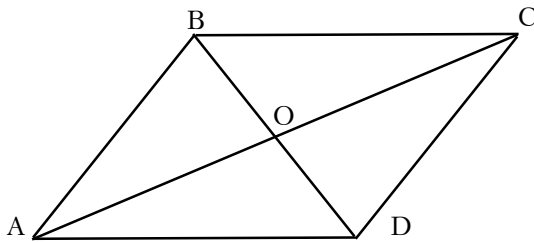
Схема № 3



Візьмемо для прикладу задачу № 33 [2, с. 94].

**Задача № 33.** Доведіть, що коли у паралелограмі діагоналі перпендикулярні, то він є ромбом. До цієї задачі можна використати структурну схему № 4 (див. с. 52).

Схема № 4

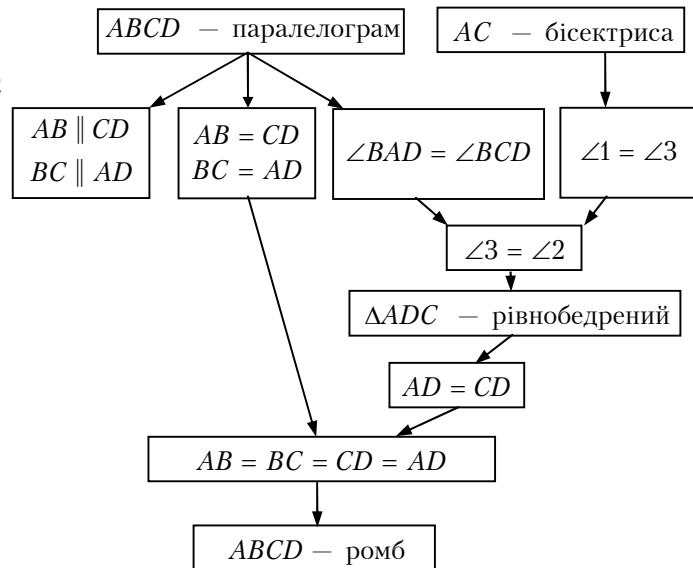
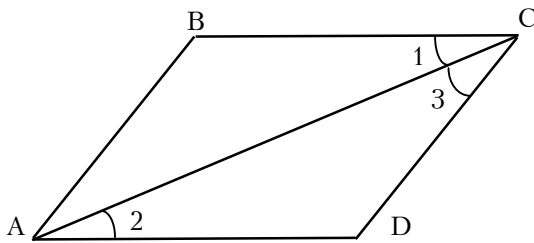


Аналогічна їй задача № 34 [2, с. 94].

**Задача № 34.** Доведіть, що коли діагональ паралелограма є бісектрисою його кутів, то він є ромбом.

Структурна схема до цієї задачі схема № 5.

Схема № 5



Як видно з наведених структурних схем, розв'язання цих задач аналогічне, лише з деякими змінами в даних схемах.

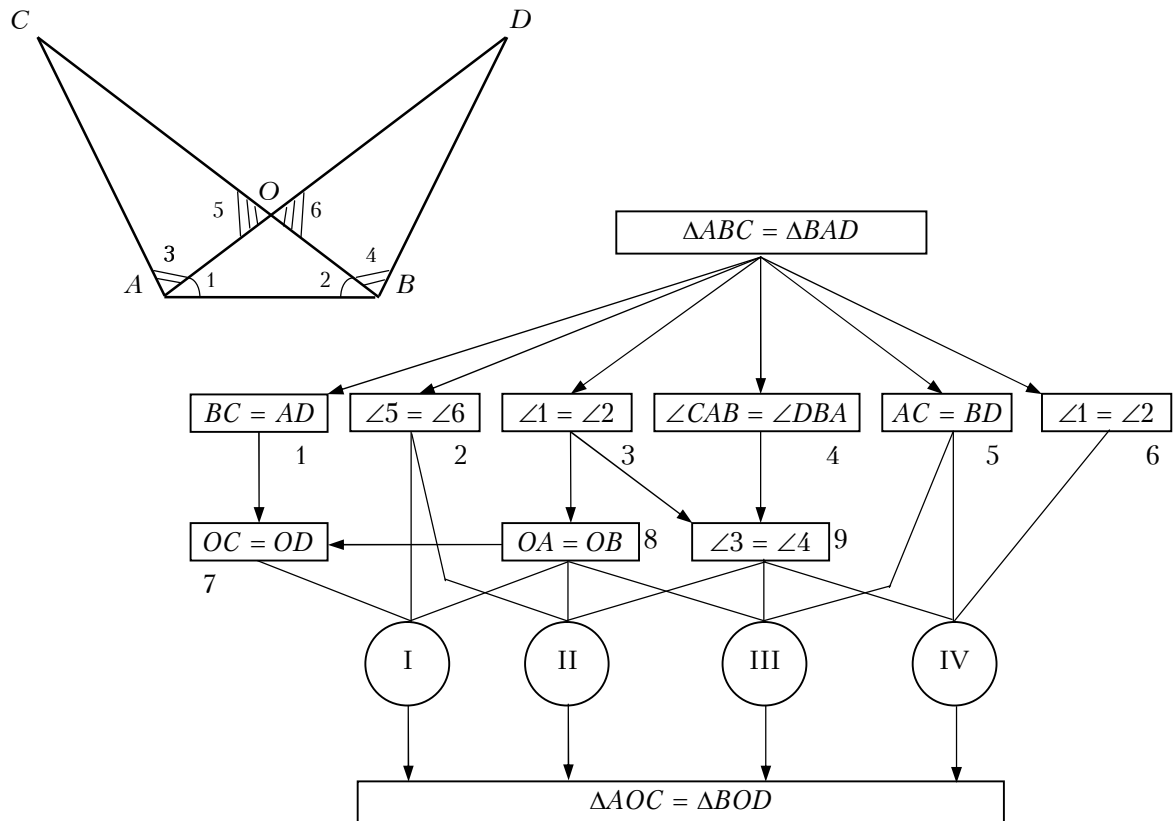
Формування в учнів умінь відшукувати різні способи доведення теорем, розв'язування задач також сприяє розвитку їх теоретичного мислення. Цьому допоможуть структурні схеми. Наприклад, пропонуючи учням 7 класу задачу “Трикутники ABC і BAD рівні. Їх сторони AD і BC перетинаються в точці O. Доведіть, що трикутники AOC і BOD також рівні”, доцільно продемонструвати структурну схему № 6 (див. с. 53).

Тут римськими цифрами I-IV пронумеровано чотири способи розв'язання цієї задачі.

Аналізуючи дану структурну схему, учні роблять висновок, що перший спосіб розв'язання приводить до рівності трикутників AOC і BOD

на основі першої ознаки рівності трикутників і використання допоміжних тверджень 1, 2, 3, 7, 8; другий спосіб – на основі другої ознаки рівності трикутників і допоміжних тверджень 2, 3, 4, 8, 9; третій – на основі першої ознаки і допоміжних тверджень 3, 4, 5, 8, 9; четвертий – на основі другої ознаки і допоміжних тверджень 3, 4, 5, 6, 9.

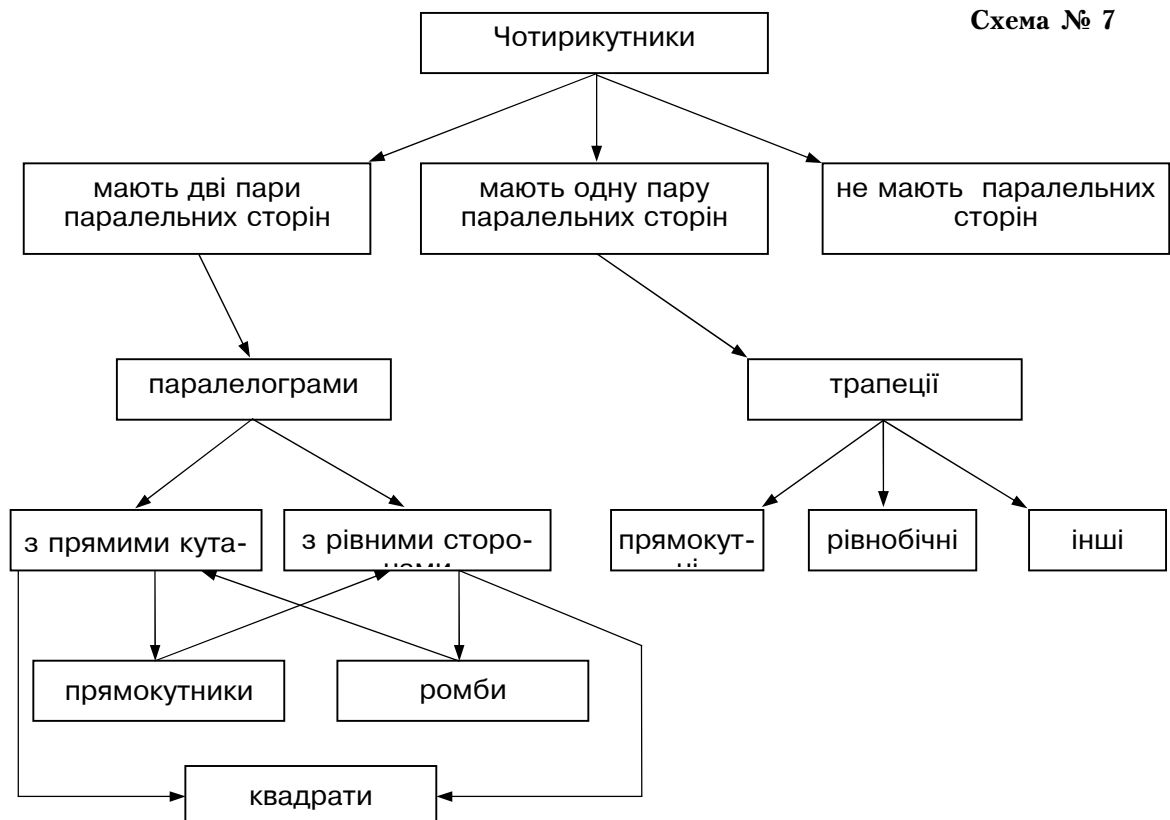
Дана схема дає можливість наочно побачити, які твердження мають бути обов'язково обґрунтовані для того чи іншого розв'язання, а які твердження є для нього зайві. Використання таких схем приучає учнів до чіткості і точності в мисленні, примушує аналізувати написане. Доведення мало придумати, його треба зрозуміти, звільнити від усього зайвого, що порушує його стрункість, навіть якщо це зайве вірне. Так підходити до роботи над доведенням треба вчити учнів завжди.



Корисно використовувати структурні схеми на уроках систематизації і узагальнення вивченого матеріалу. Наприклад, у 8 класі після вивчення § 6 “Чотирикутники” доцільно запропонувати учням структурну схему № 7.

Проводячи фронтальне опитування, варто до класу поставити такі питання:

1. Дайте означення чотирикутника, паралелограма, прямокутника, ромба, квадрата, трапеції, прямокутної трапеції, рівнобічної трапеції.



2. Дайте означення квадрата, використовуючи поняття прямокутника; використовуючи поняття ромба.

3. Зобразіть за допомогою кругів Ейлера структурну схему № 7.

Відповідаючи на поставлені питання, учні працюють самостійно, систематизують і повторюють матеріал § 6, виділяють суттєві властивості означуваних понять, помічають, що переріз сукупностей прямокутників і ромбів дає сукупність квадратів.

Практика роботи вчителів математики середніх шкіл Хмельниччини свідчить, що використання структурних схем на уроках планіметрії

активізує процес навчання, сприяє свідомому засвоєнню учнями вивченого матеріалу, стимулює розвиток в них теоретичного мислення.

#### Список використаної літератури

1. *Борисов В.Н.* Уровни логического процесса и основные направления их исследования. — Новосибирск, 1967. — 246 с.
2. *Погорелов О.В.* Геометрія. Підручник для 7-11 класів середньої школи. — К., 1991. — 352 с.
3. *Сохор А.М.* Логическая структура учебного материала. (Вопросы дидактического анализа). — М., 1974. — 192 с.

УДК 681.142.2

*Л.О.Сморжевський, Ю.Л.Сморжевський*

### ЕТАЛОННІ ВИМІРНИКИ ЯКОСТІ ЗНАТЬ УЧНІВ ЯК ЗАСІБ ОБ'ЄКТИВІЗАЦІЇ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ МАТЕМАТИЦІ

Основним структурним елементом контролю у навчальному процесі є перевірка якості знань. Систематична перевірка якості знань виступає необхідною умовою діагностування і прогнозування у навчанні, вихованні і розвитку учнів. Вона також сприяє удосконаленню змісту і методики викладання. Завдяки контролю створюється можливість цілеспрямовано управляти процесом навчально-пізнавальної діяльності школярів.

Досягнення більш високих цілей (дидактичних, виховних та розвиваючих) можливе лише при умові досягнення навчальної мети. Якщо навчальна програма переслідує досягнення тільки навчальної мети, то для контролю навчальної діяльності учнів призначаються нижчі еталони: наслідування, розуміння головного, заучування знань. Для досягнення дидактичних цілей потрібно надати змісту задачі пізнавальну значимість та еталони контролю призначати за параметром усвідомленості. Виховну мету можна реалізувати на змісті пізнавальної задачі, що має світоглядну значимість, цінність для розвитку самостійного цілепокладання учнів; при цьому еталони для контролю проєктуються за параметром пристрасності. Якщо зміст пізнавальної задачі має практичну, професійну значимість, то він сприяє розвитку операційної сторони діяльності учнів, тому в цьому випадку контроль доцільно здійснювати за допомогою еталонів, що проєктуються за параметром стереотипності.

Таким чином, у проєктуванні еталонів контролю (рівнів засвоєння) можна виділити такі основні етапи:

1) встановлення параметра контролю на основі ціннісно-орієнтаційної значимості змісту пізнавальної задачі;

2) прикидка можливого еталону на основі врахування внутріпредметних та міжпредметних зв'язків;

3) уточнення та остаточне встановлення еталону контролю з орієнтацією на основні вимоги навчання.

Виходячи з описаної технології розробки еталонів контролю у навчанні, нами розроблено посібник "Тематичні тестові завдання еталонного характеру з алгебри і початків аналізу в 10-11 класах середньої школи", основними особливостями якого є:

- а) кожній темі шкільного курсу алгебри і початків аналізу адресується один тематичний тест;
- б) кожен тест складається з 15-ти завдань еталонного характеру, якими повністю вичерпується зміст теми. Еталони згруповано за шкалою порядку таким чином: нижчі (заучування знань, наслідування, розуміння головного); оптимальний (повне володіння знаннями); вищі (уміння застосовувати знання, навичка, переконання). Задачі 1-5 відповідають нижчим еталонам, задачі 6-10 – оптимальному еталону і задачі 11-15 – вищим еталонам;
- в) загальна логічна схема побудови посібника тестових завдань така: тематичний тест еталонного характеру → кодова таблиця правильних відповідей → відповіді та короткі методичні вказівки до них.

Проілюструємо цю схему на прикладі одного з тестових завдань для 10 класу і одного – для 11 класу.



**Тематичний тест еталонного характеру по темі  
“Найбільше і найменше значення функції”  
(10 клас)**

- Знайдіть найбільше значення функції  $f(x) = 3x^5 - 5x^3$  на проміжку  $[2; 3]$ .  
А) 0; Б) 98; В) 108; Г) 56.
- Знайдіть найбільше значення функції  $f(x) = \frac{x^3}{3} - \frac{x^2}{2}$  на проміжку  $[-1; 1]$ .  
А)  $-\frac{1}{6}$ ; Б)  $\frac{1}{6}$ ; В)  $-\frac{5}{6}$ ; Г) 0.
- Знайдіть найменше значення функції  $f(x) = x^3 + x^2 - x$  на проміжку  $[-2; 0]$ .  
А) 0; Б)  $\frac{5}{8}$ ; В) -2; Г)  $-\frac{29}{216}$ .
- Знайдіть найменше значення функції  $f(x) = \frac{x}{x+1}$  на проміжку  $[1; 5]$ .  
А)  $\frac{5}{6}$ ; Б) 0; В) 1; Г)  $\frac{1}{2}$ .
- Порівняйте найбільше значення функції  $f(x) = x^4 - 2x^2 + 4$  на проміжку  $P_1 = [-\frac{1}{2}; \frac{1}{2}]$  і найменше її значення на проміжку  $P_2 = [2; 3]$ .  
А) більше на  $P_1$ ; Б) менше на  $P_1$ ; В) рівні.
- Матеріальна точка рухається по прямій за законом  $S(t) = 12t^2 - \frac{2}{3}t^3$ , де  $S(t)$  – шлях у метрах,  $t$  – час у секундах. В який момент часу з проміжку  $[4; 10]$  швидкість руху точки буде найбільшою і яка величина цієї швидкості?  
А) 5 с, 70 м/с; Б) 6 с, 72 м/с; В) 0, 0; Г) 2 с, 10 м/с.
- Знайдіть значення аргументу з проміжку  $[-3; 6]$ , для яких швидкість зміни функції  $f(x) = 22x + 4x^2 - \frac{x^3}{3}$  буде найменшою?  
А) -3; Б) 0; В) 4; Г) 6.
- Знайдіть значення аргументу з проміжку  $[0; 5]$ , для яких швидкість зміни функції  $f(x) = 15x - 5x^2 + \frac{2}{3}x^3$  буде найменшою?  
А) 0; Б) 5; В) 2,5; Г) 1.
- Порівняйте найменше значення функції  $f(x) = x^3 + x^2 - x$  на проміжку  $[-2; 0]$  з нулем.  
А) більше нуля; Б) менше нуля; В) дорівнює нулю.
- Порівняйте найбільше значення функції  $f(x) = x^3 + 3x^2 - 9x$  на проміжку  $[3; 4]$  з нулем.  
А) більше нуля; Б) менше нуля; В) дорівнює нулю.

- Знайдіть найбільше значення функції  $f(x) = 2 \sin x + \sin 2x$  на проміжку  $[0; \frac{3}{2}p]$ .  
А) 0; Б) -2; В)  $\frac{3\sqrt{3}}{3}$ ; Г)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$ .
- Знайдіть найменше значення функції  $f(x) = x + \frac{1}{x+2}$  на проміжку  $[-5; -2,5]$ .  
А) -4; Б)  $-5\frac{1}{3}$ ; В) -0,5; Г) 0.
- Площа прямокутника 64 м<sup>2</sup>. Яку довжину повинні мати його сторони, щоб периметр був найменшим?  
А) 1 м і 64 м; Б) 2 м і 32 м; В) 16 м і 4 м; Г) 8 м і 8 м.
- Кусок дроту завдовжки 48 м згинають так, щоб утворився прямокутник. Яку довжину повинні мати сторони прямокутника, щоб його площа була найбільшою?  
А) 1 м і 23 м; Б) 8 м і 16 м; В) 2 м і 22 м; Г) 12 м і 12 м.
- Для стоянки автомашин виділили ділянку прямокутної форми, яка примикає однією стороною до стіни будинку. Ділянку обгородили з трьох сторін металевою сіткою завдовжки 200 м і площа ділянки при цьому виявилася найбільшою. Які розміри ділянки?  
А) 50 м і 100 м; Б) 30 м і 140 м; В) 40 м і 80 м; Г) 50 м і 75 м.

*Кодова таблиця до тесту*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
В	Г	В	Г	Б	Б	В	В	Б	А	В	Б	Г	Г	А

*Методичні вказівки та відповіді до задач тесту*

108. Критичні точки даної функції  $x_1 = -1$ ;  $x_2 = 0$ ;  $x_3 = 1$ . Жодна з цих точок не належить проміжку  $[2; 3]$ . Знаходимо значення функції на кінцях проміжку:  $f(2) = 56$ ,  $f(3) = 108$ .
0. Критичні точки даної функції  $x_1 = 0$ ;  $x_2 = 1$ .  
 $f(0) = 0$ ;  $f(1) = -\frac{1}{6}$ ;  $f(-1) = -\frac{5}{6}$ ;  $f_{max} = f(0) = 0$ .
- 2. Критичні точки даної функції  $x_1 = -1$ ;  $x_2 = \frac{1}{3}$ .  
 $f(-1) = 1$ ;  $f(\frac{1}{3}) = -\frac{5}{27}$ ;  $f(-2) = -2$ ;  $f(0) = 0$ ;  
 $f_{min} = f(-2) = -2$ .
- $\frac{1}{2}$ . Критична точка даної функції  $x = -1$  не входить в проміжок  $[1; 5]$ . Значення функції на кінцях проміжку  $f(1) = \frac{1}{2}$ ;  $f(5) = \frac{5}{6}$ .

5. Менше на  $P_1$ . Критичні точки даної функції  $x_1=-1$ ;  $x_2=0$ ;  $x_3=1$ . В проміжок  $P_1$  входить лише точка  $x_2=0$ . Проміжок  $P_2$  критичних точок не має. Знайдемо  $f(-\frac{1}{2})=3\frac{9}{16}$ ;  $f(0)=4$ ;  
 $f(\frac{1}{2})=3\frac{9}{16}$ ;  $f_{\max}=f(0)=4$ .  $f(2)=12$ ;  $f(3)=67$ ;  
 $f_{\min}=f(2)=12$ ;  $f(0) < f(2)$ .
6. 6 с, 72 м/с. Оскільки  $V(t)=S'(t)$ , то  $V(t)=24t-2t^2$ . Знаходимо критичні точки функції  $V(t)$ :  $t=6$ .  $V(6)=72$ ;  $V(4)=64$ ;  $V(10)=40$ .  
 $V_{\max}=V(6)=72$  м/с при  $t=6$  с.
7. Швидкість зміни функції  $f(x)$  виражається функцією  $\varphi(x)=f'(x)$ .  $\varphi(x)=22+8x-x^2$ . Критичні точки функції  $\varphi(x)$ :  $x=4$ .  $\varphi(4)=38$ ;  $\varphi(-3)=-11$ ;  $\varphi(6)=34$ ;  $\varphi_{\max}=\varphi(4)$ .  $x=4$ .
8.  $\varphi(x)=f'(x)$ ;  $\varphi(x)=15-10x+2x^2$ . Критична точка  $x=2,5$ ,  $\varphi(2,5)=2,5$ ;  $\varphi(0)=15$ ;  $\varphi(5)=15$ .  
 $\varphi_{\min}=\varphi(2,5)$ ;  $x=2,5$ .
9. Менше нуля. Критичні точки даної функції  $x_1=-1$ ;  $x_2=\frac{1}{3}$ . В проміжок  $[-2; 0]$  входить лише точка  $x_1=-1$ .  $f(-1)=1$ ;  $f(-2)=-2$ ;  $f(0)=0$ .  
 $f_{\min}=f(-2)=-2$ ;  $-2 < 0$ .
10. Більше нуля. Критичні точки даної функції  $x_1=-3$ ;  $x_2=1$ . В проміжок  $[3; 4]$  дані точки не входять.  $f(3)=27$ ;  $f(4)=76$ .  $f_{\min}=f(4)=76$ ;  
 $76 > 0$ .
11.  $\frac{3\sqrt{3}}{2}$ . Критичні точки даної функції  $x_1=\frac{\pi}{3}+2\pi n$ ,  $n \in Z$ ,  $x_2=\pi+2\pi k$ ,  $k \in Z$ . В проміжок  $[0; \frac{3}{2}\pi]$  входять лише точки  $x=\frac{\pi}{3}$  і  $x=\pi$ .  
 $f(\frac{\pi}{3})=\frac{3\sqrt{3}}{2}$ ;  $f(\pi)=0$ ;  $f(0)=0$ ;  
 $f(\frac{3}{2}\pi)=-2$ .  $f_{\max}=f(\frac{\pi}{3})=\frac{3\sqrt{3}}{2}$ .
12.  $-5\frac{1}{3}$ . Критичні точки даної функції  $x_1=-3$ ;  $x_2=-1$ . В даний проміжок входить лише  $x_1=-3$ .  $f(-3)=-4$ ;  $f(-5)=-5\frac{1}{3}$ ;  $f(-2,5)=-4,5$ .  
 $f_{\min}=f(-5)=-5\frac{1}{3}$ .
13. 8 м, 8 м. Нехай  $x$  – довжина однієї сторони прямокутника, тоді  $\frac{64}{x}$  – довжина другої

сторони, а периметр  $P=(\frac{64}{x}+x) \cdot 2$ . За умовою  $0 < x < 64$ . Знайдемо найменше значення функції  $P(x)=(\frac{64}{x}+x) \cdot 2$  на відрізку  $[0; 64]$ .

Критичні точки даної функції  $x_1=-8$ ;  $x_2=8$ . В проміжок входить лише точка  $x_2=8$ . Оскільки при  $x=0$  і  $x=64$  задача не має змісту, то знаходимо значення функції лише в точці  $x=8$ .  $P(8)=(\frac{64}{8}+8) \cdot 2=32$ . Отже, сторони прямокутника мають довжини 8 м і 8 м, тобто квадрат стороною 8 м матиме найменший периметр.

14. 12 м і 12 м. Нехай  $x$  – довжина однієї сторони прямокутника, тоді  $(24-x)$  довжина другої сторони прямокутника. Площа його рівна  $S(x)=x(24-x)$ , де  $0 < x < 24$ . Знайдемо найбільше значення цієї функції на проміжку  $[0; 24]$ . Критична точка  $x=12$ .  $S(12)=12(24-12)=144$  (м<sup>2</sup>).

15. 50 м і 100 м. Нехай  $x$  – довжина однієї сторони прямокутника, тоді  $(200-2x)$  – довжина другої сторони.  $S(x)=x(200-2x)$ , де  $0 < x < 200$ . Знайдемо найбільше значення функції  $S(x)$ . Критична точка  $x=50$ ,  $S(50)=5000$  м<sup>2</sup>. Отже, розміри ділянки 50 м і 100 м.

#### Тематичний тест еталонного характеру по темі “Основна властивість первісної” (11 клас)

1. Знайдіть загальний вигляд первісних для функції  $f(x)=2x$ .  
 А)  $x^2$ ; Б)  $2x^2+c$ ; В)  $x^2+c$ ; Г)  $2+c$ .
2. Знайдіть загальний вигляд первісних для функції  $f(x)=2-x^4$ .  
 А)  $2x-\frac{x^5}{5}+c$ ; Б)  $2-4x^3+c$ ;  
 В)  $2x-\frac{x^5}{5}+c$ ; Г)  $-\frac{x^5}{5}+c$ .
3. Знайдіть загальний вигляд первісних для функції  $f(x)=3\cos x$ .  
 А)  $\sin x+c$ ; Б)  $3\sin x+c$ ;  
 В)  $-3\sin x+c$ ; Г)  $\frac{1}{3}\sin x+c$ .
4. Знайдіть загальний вигляд первісних для функції  $f(x)=\frac{3}{2}\sin x$ .  
 А)  $-\frac{3}{2}\cos x$ ; Б)  $\frac{3}{2}\cos x+c$ ;  
 В)  $-\frac{3}{2}\cos x+c$ ; Г)  $\frac{2}{3}\sin x+c$ .

5. Знайдіть загальний вигляд первісних для функції  $f(x) = 1 - \frac{1}{x^4}$ .

А)  $x - \frac{1}{4x^5} + c$ ;      Б)  $x + 3x^3 + c$ ;

В)  $1 - 3x^3 + c$ ;      Г)  $x + \frac{1}{3x^3} + c$ .

6. Для функції  $f(x) = x^3$  знайдіть первісну  $F$ , що набуває даного значення в зазначеній точці:  $F(-1) = 1$ .

А)  $\frac{x^4}{4} + \frac{5}{4}$ ;      Б)  $3x^2 - 2$ ;

В)  $\frac{x^4}{4} + c$ ;      Г)  $\frac{x^4}{4} + \frac{3}{4}$ .

7. Для функції  $f(x) = \sin x$  знайдіть первісну  $F$ , що набуває даного значення в зазначеній точці:  $F(\pi) = -2$ .

А)  $-\cos x - 2$ ;      Б)  $\cos x + 3$ ;

В)  $-\sin x + 3$ ;      Г)  $\sin x - 2$ .

8. Знайдіть загальний вигляд первісних для функції  $f(x) = \frac{1}{\cos^2 2x}$ .

А)  $\frac{1}{2\operatorname{tg} 2x} + c$ ;      Б)  $\operatorname{tg} 2x + c$ ;

В)  $\frac{1}{\sin^2 2x} + c$ ;      Г)  $\frac{1}{2} \operatorname{tg} 2x + c$ .

9. Для функції  $f(x) = 2 \cos \frac{x}{2}$  знайдіть первісну  $F$ , що набуває даного значення в заданій точці:  $F(\pi) = 4$ .

А)  $2 \sin \frac{x}{2}$ ;      Б)  $4 \sin \frac{x}{2} + 4$ ;

В)  $4 \sin \frac{x}{2} - 4$ ;      Г)  $4 \sin \frac{x}{2}$ .

10. Для функції  $f(x) = \sqrt{x}$  знайдіть первісну  $F$ , графік якої проходить через точку  $M(4; \frac{1}{3})$ .

А)  $\frac{2}{3} \sqrt{x^3} - 5$ ;      Б)  $\frac{2}{3} \sqrt{x^3} + 5$ ;

В)  $\frac{2}{3} \sqrt{x^3}$ ;      Г)  $\sqrt{x^3} - 7 \frac{2}{3}$ .

11. Знайдіть загальний вигляд первісних для функції  $f(x) = x \sin x$ .

А)  $-\sin x - x \cos x + c$ ;

Б)  $\sin x + x \cos x$ ;

В)  $\cos x - x \sin x + c$ ;

Г)  $\sin x - x \cos x + c$ .

12. Знайдіть загальний вигляд первісних для функції  $f(x) = \frac{x}{\sqrt{x^2 + 1}}$ .

А)  $\frac{1}{\sqrt{x^2 + 1}} + c$ ;      Б)  $-\sqrt{x^2 + c}$ ;

В)  $\frac{x^2}{\sqrt{x^2 + 1}} + c$ ;      Г)  $\sqrt{x^2 + 1} + c$ .

13. Знайдіть загальний вигляд первісних для функції  $f(x) = \sqrt[3]{x}$ .

А)  $\frac{4}{3} x \sqrt[3]{x} + c$ ;      Б)  $\frac{3x \sqrt[3]{x}}{4} + c$ ;

В)  $\frac{3}{8} x \sqrt[3]{x} + c$ ;      Г)  $-\frac{3}{4} x \sqrt[3]{x} + c$ .

14. Для функції  $f(x) = \sin\left(x + \frac{\pi}{3}\right)$  знайдіть первісну, графік якої проходить через точку  $M\left(\frac{2}{3}\pi; -1\right)$ .

А)  $\cos\left(x + \frac{\pi}{3}\right)$ ;      Б)  $\sin\left(x + \frac{\pi}{3}\right)$ ;

В)  $-\cos\left(x + \frac{\pi}{3}\right) - 2$ ;      Г)  $\sin\left(x + \frac{\pi}{3}\right) + 2$ .

15. Точка рухається по прямій з прискоренням  $a(t)$ . У початковий момент  $t_0$  її координата дорівнює  $x_0$ , а швидкість  $V_0$ . Знайдіть координату  $x(t)$  точки як функцію від часу, якщо відомо, що  $a(t) = -2t$ ,  $t_0 = 1$ ,  $x_0 = 4$ ,  $V_0 = 2$ .

А)  $-\frac{t^3}{3} + 3t$ ;      Б)  $-t^3 + 1 \frac{1}{3}$ ;

В)  $-\frac{t^3}{3} + 3t + 3 \frac{1}{3}$ ;      Г)  $-\frac{t^3}{3} + 3t + 1 \frac{1}{3}$ .

Кодова таблиця до тесту

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
В	А	Б	В	Г	Г	А	Г	Г	А	Г	Г	Б	В	Г

Методичні вказівки та відповіді до задач тесту

1.  $x^2 + c$ . За означенням первісної  $F'(x) = f(x)$ .  
 $(x^2 + c)' = 2x = f(x)$ .

2.  $2x - \frac{x}{5} + c$ .  $\left(2x - \frac{x}{5} + c\right)' = 2 - x^4 = f(x)$ .

3.  $3 \sin x + c$ .  $(3 \sin x + c)' = 3 \cos x = f(x)$ .

4.  $-\frac{3}{2} \cos x + c$ .  $\left(-\frac{3}{2} \cos x + c\right)' = \frac{3}{2} \sin x = f(x)$ .

5.  $x + \frac{1}{3x^3} + c$ .

$\left(x + \frac{1}{3x^3} + c\right)' = 1 + \frac{1}{3} \cdot (-3) \cdot x^{-4} = 1 - \frac{1}{x^4} = f(x)$ .

6.  $\frac{x^4}{4} + \frac{3}{4}$ . Загальний вигляд первісної  $F$  для

функції  $f$  буде  $F(x) = \frac{x^4}{4} + c$ . За умовою

$$F(-1) = 1, \text{ тобто } \frac{(-1)^4}{4} + c = 1, \text{ звідки } c = \frac{3}{4}.$$

$$\text{Отже, } F(x) = \frac{x^4}{4} + \frac{3}{4}.$$

7.  $-\cos x - 3$ . Загальний вигляд первісної  $F(x) = -\cos x + c$ . За умовою  $F(\pi) = -2$ , тобто  $-\cos \pi + c = -2$ ;  $c = \cos \pi - 2 = -3$ . Отже,  $F(x) = -\cos x - 3$ .

8.  $\frac{1}{2} \operatorname{tg} 2x + c$ .

$$\left( \frac{1}{2} \operatorname{tg} x + c \right)' = \frac{1}{2} \cdot 2 \frac{1}{\cos^2 2x} = \frac{1}{\cos^2 2x} = f(x).$$

9.  $4 \sin \frac{x}{2}$ . Загальний вигляд первісної

$$F(x) = 4 \sin \frac{x}{2} + c, \text{ бо}$$

$$\left( 4 \sin \frac{x}{2} + c \right)' = 4 \cos \frac{x}{2} \cdot \frac{1}{2} = 2 \cos \frac{x}{2}.$$

За умовою  $F(\pi) = 4$ , тобто  $4 \sin \frac{\pi}{2} + c = 4$ ;  $c = 0$ .

$$\text{Отже, } F(x) = 4 \sin \frac{x}{2}.$$

10.  $\frac{2}{3} \sqrt{x^3} - 5$ .  $F(x) = \frac{2}{3} \sqrt{x^3} + c$ , бо  $\left( \frac{2}{3} \sqrt{x^3} + c \right)' = \sqrt{x}$ .

Оскільки за умовою графік первісної проходить через точку  $M\left(4; \frac{1}{3}\right)$ , то  $\frac{2}{3} \sqrt{4^3} + c = \frac{1}{3}$ ;

$$\frac{2}{3} \cdot 2^3 + c = \frac{1}{3}; \quad c = -5. \text{ Отже, } F(x) = \frac{2}{3} \sqrt{x^3} - 5.$$

11.  $\sin x - x \cos x + c$ .  $(\sin x - x \cos x + c)' =$   
 $= \cos x - (\cos x + x(-\sin x)) =$   
 $= \cos x - \cos x + x \sin x = x \sin x = f(x).$

12.  $\sqrt{x^2 + 1} + c$ .  $\left( \sqrt{x^2 + 1} + c \right)' =$   
 $= \left( \sqrt{x^2 + 1} \right)' = \frac{1}{2\sqrt{x^2 + 1}} \cdot 2x = \frac{x}{\sqrt{x^2 + 1}} = f(x).$

13.  $\frac{3x\sqrt[3]{x}}{4} + c$ .  $\left( \frac{3x\sqrt[3]{x}}{4} + c \right)' = \frac{3}{4} (x\sqrt[3]{x})' =$   
 $= \frac{3}{4} \left( \sqrt[3]{x} + x \cdot \frac{1}{3} x^{-\frac{2}{3}} \right) = \frac{3}{4} \left( \sqrt[3]{x} + \frac{x}{3\sqrt[3]{x^2}} \right) =$

$$= \frac{3}{4} \cdot \frac{4}{3} \frac{x}{\sqrt[3]{x^2}} = \sqrt[3]{x} = f(x).$$

14.  $-\cos\left(x + \frac{\pi}{3}\right) - 2$ .  $F(x) = -\cos\left(x + \frac{\pi}{3}\right) + c$ . Оскі-

льки за умовою графік первісної проходить

через точку  $M\left(\frac{2\pi}{3}; -1\right)$ , то

$$-\cos\left(\frac{2\pi}{3} + \frac{\pi}{3}\right) + c = -1, \text{ тобто } -(-1) + c = -1;$$

$$c = -2. \text{ Отже, } F(x) = -\cos\left(x + \frac{\pi}{3}\right) - 2.$$

15.  $\frac{t^3}{3} + 3t + 1\frac{1}{3}$ . Оскільки  $x'(t) = V(t)$ ,

$V'(t) = a(t)$ , то  $V'(t) = -2t = a(t)$  — за умовою.

Звідси  $V(t) = -\frac{2t^2}{2} + c_1 = -t^2 + c_1$ . За умовою

$$V_0 = 2, \text{ тобто } V_0 = V(t_0) = V(1) = -(1)^2 + c_1 = 2.$$

$$c_1 = 3. \text{ Отже, } x'(t) = V(t) = -t^2 + 3.$$

$$x(t) = -\frac{t^3}{3} + 3t + c_2. \text{ За умовою } x_0 = x(t_0) = 4,$$

$$\text{тобто } x(1) = -\frac{1}{3} + 3 + c_2 = 4. \text{ Звідси } c_2 = 1\frac{1}{3}.$$

$$\text{Отже, } x(t) = -\frac{t^3}{3} + 3t + 1\frac{1}{3}.$$

Експериментальна перевірка тематичних тестових завдань еталонного характеру у навчанні алгебри і початків аналізу як вимірника якості знань в середніх школах Хмельницької області дає підставу стверджувати, що стандартизація вимог тематичного тесту до рівня позначення еталону, на який орієнтовано кожне окреме його завдання, створює оптимальні умови для об'єктивізації контролю у навчанні та цілеспрямованого управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів.

### Список використаної літератури

1. Атаманчук П.С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. — Кам'янець-Подільський, 1997. — 136 с.
2. Атаманчук П.С., Сморжевський Л.О., Таранов Л.М. Керування навчально-пізнавальною діяльністю учнів // Методика викладання математики і фізики : Респ. наук.-метод. зб. / За ред. д-ра пед. наук О.І.Бугайова. — Вип. 3. — К., 1986. — С.11-18.
3. Атаманчук П.С., Сморжевський Л.О. Оперативний контроль готовності учащихся к усвоению учебного материала. / деп. в ОЦНИ "Школа и педагогика" МП СССР и АПН СССР, 06.05.1991 г. № 91/91/. — 1991. — 18 с.

## ПРО ВВЕДЕННЯ ПОНЯТТЯ ПОВЕРХНІ В КУРСІ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

Нехай  $E^3$  — трьохвимірний евклідів простір з полюсом  $O$  (див.[3]),  $V^3$  — множина всіх напрямлених відрізків  $E^3$  з початками в точці  $O$  (векторний простір над полем дійсних чисел відносно операцій додавання за правилом паралелограма та множення на скаляр). Розглянемо вектор-функцію  $\vec{r}(u, v)$  двох скалярних аргументів, тобто вважатимемо, що множина визначення її  $D(\vec{r}) \subset R^2$ , а множина значень  $R(\vec{r}) \subset V^3$ . Через  $C^k_{D(\vec{r})}$  позначимо множину всіх векторних та скалярних функцій двох скалярних аргументів, для яких в кожній точці  $(u, v) \in D(\vec{r})$  існують і неперервні усі часткові похідні до  $k$ -того порядку включно.

Нагадаємо, що зв'язну множину точок  $\Gamma$  евклідової площини  $E^2$  називають простою кривою, якщо для всякої точки  $x \in \Gamma$  існує такий окіл  $U_x \subset E^2$ , що множина  $\Gamma \cap U_x$  гомеоморфна відкритому відріzkу прямої або колу. В останньому випадку просту криву називають замкнутою.

Теорема Жордана говорить про те, що кожна проста замкнута крива розбиває множину точок площини на дві зв'язні підмножини: обмежену і необмежену, для кожної з яких вона є межею. При цьому обмежена підмножина гомеоморфна колу. Так, наприклад, множини внутрішніх точок еліпса, квадрата, прямокутника і т.д. гомеоморфні відкритому колу.

**Означення 1.** Множину точок з  $R^2$ , гомеоморфну відкритому колу, назвемо елементарною областю.

Наведемо приклад такої області. Для цього розглянемо на площині  $E^2$  декартову систему координат і позначимо через  $M$  множину всіх внутрішніх точок прямокутника, що лежить в цій площині. Відобразимо множину  $M$  в  $R^2$ , поставивши у відповідність кожній точці  $A \in M$  точку  $B = (x; y) \in R^2$ , де  $x$  і  $y$  — абсциса та ордината точки  $A$  відповідно. Таке відображення є гомеоморфізм, а образ множини  $M$  при ньому є елементарною областю.

**Означення 2.** Годограф вектор-функції  $\vec{r}(u, v)$ , визначеної на елементарній області  $\sigma$ ,

назвемо поверхнею  $\Phi$ , заданою параметризацією  $\vec{r}(u, v)$  або векторним рівнянням

$$\vec{r} = \vec{r}(u, v). \quad (1)$$

Зауважимо, що в сенсі означення 2 довільна непорожня множина точок з  $E^3$  є поверхнею, оскільки її потужність не перевищує потужності елементарної області.

**Означення 3.** Поверхню  $\Phi$ , гомеоморфну елементарній області  $\sigma$ , назвемо елементарною поверхнею.

**Означення 4.** Параметризацію  $\vec{r}(u, v)$  назвемо простою, якщо для будь-якої точки  $(u, v) \in \sigma$  існує такий окіл  $U_{(u,v)} \subset \sigma$ , на якому годограф вектор-функції  $\vec{r}(u, v)$  є елементарною поверхнею.

Говорять, що поверхня  $\Phi$  є регулярною  $k$ -того порядку, якщо її параметризація  $\vec{r}(u, v) \in C^k_\sigma$ . При  $k \geq 1$  поверхню називають гладкою.

**Означення 5.** Точку  $(u_0, v_0) \in \sigma$  назвемо звичайною точкою параметризації  $\vec{r}(u, v)$ , якщо вектор-функція  $\vec{r}(u, v)$  має в цій точці відмінні від  $\vec{0}$  часткові похідні  $\vec{r}'_u = \frac{\partial \vec{r}(u, v)}{\partial u}$  та

$$\vec{r}'_v = \frac{\partial \vec{r}(u, v)}{\partial v}, \text{ причому} \quad \vec{r}'_u(u_0, v_0) \& \vec{r}'_v(u_0, v_0). \quad (2)$$

Якщо точка  $(u_0, v_0)$  не є звичайною, то її назвемо особливою точкою цієї параметризації.

**Теорема 1.** Якщо всі точки  $(u, v) \in \sigma$  параметризації  $\vec{r}(u, v)$  звичайні, то ця параметризація проста.

**Доведення.** Нехай  $M_0(u_0, v_0)$  — довільна точка поверхні  $\Phi$ ,  $(u_0, v_0) \in \sigma$ . Розкладемо вектор-функцію (1) за ортонормованим базисом

$$\vec{r}(u, v) = x(u, v)\vec{i} + y(u, v)\vec{j} + z(u, v)\vec{k}.$$

Параметричні рівняння поверхні  $\Phi$  мають вигляд

$$x = x(u, v), y = y(u, v), z = z(u, v). \quad (3)$$

Зрозуміло, що функції  $x(u, v)$ ,  $y(u, v)$ ,  $z(u, v)$  належать множині  $C^1_\sigma$ , оскільки  $\vec{r}(u, v) \in C^1_\sigma$ . З умови (2) випливає, що

$$\text{rang} \begin{pmatrix} x'_u & y'_u & z'_u \\ x'_v & y'_v & z'_v \end{pmatrix}_{M_0} = 2,$$

отже, один з мінорів другого порядку цієї матриці відмінний від нуля.

$$\text{Нехай для означеності} \begin{vmatrix} x'_u & y'_u \\ x'_v & y'_v \end{vmatrix}_{M_0} \neq 0.$$

Використовуючи відому з курсу математичного аналізу теорему про існування та диференційовність неявних функцій, переконуємось в існуванні околу  $U_{(u_0, v_0)} \subset \sigma$  точки  $(u_0, v_0)$ , гомеоморфного своєму образу  $G$  при відображенні, що задається першими двома рівностями з (3), які розв'язуються відносно  $u$  та  $v$ :

$$u = u(x, y), v = v(x, y), \quad (4)$$

причому функції  $u(x, y), v(x, y) \in C_G^1$ .

Підставивши вирази (4) в третє рівняння (3), приходимо до висновку, що на множині  $G$  поверхня  $\Phi$  задається рівнянням виду

$$z = f(x, y),$$

де  $f(x, y)$  — неперервна функція від  $x$  та  $y$ .

Зрозуміло, що множина точок  $f(G) \subset \Phi$  гомеоморфна  $G$ , а отже, і множині  $U_{(u_0, v_0)} \subset \sigma$ , тобто є елементарною поверхнею, що закінчує доведення.

Очевидно, що поверхня  $\Phi$  може бути задана і іншою параметризацією, наприклад,  $\bar{r}_0(\varphi, \phi)$ , де  $(\varphi, \phi) \in \sigma_0 \subset R^2$ .

**Означення 6.** Відображення  $h: \sigma \rightarrow \sigma_0$ , задане рівняннями виду

$$\varphi = \varphi(u, v), \phi = \phi(u, v),$$

які розв'язуються відносно  $u$  та  $v$ :

$$u = u(\varphi, \phi), v = v(\varphi, \phi), \quad (5)$$

називають дифеоморфізмом, якщо функції  $\varphi(u, v), \phi(u, v) \in C_\sigma^1$ , а функції  $u(\varphi, \phi), v(\varphi, \phi) \in C_{\sigma_0}^1$ .

Зрозуміло, що відображення  $h$  є частковий випадок гомеоморфізму.

**Означення 7.** Параметризації  $\bar{r}(u, v)$  і  $\bar{r}_0(\varphi, \phi)$  ( $(u, v) \in \sigma, (\varphi, \phi) \in \sigma_0$ ) назвемо еквівалентними, якщо існує дифеоморфізм  $h: \sigma \rightarrow \sigma_0$ , такий, що  $\bar{r}(\sigma) = \bar{r}_0(h\sigma)$ . Точки  $(u, v) \in \sigma, (\varphi, \phi) \in \sigma_0$  еквівалентних параметризацій назвемо відповідними, якщо  $(\varphi, \phi) = h(u, v)$ .

**Теорема 2.** Відповідні точки еквівалентних параметризацій одночасно або звичайні, або особливі.

**Доведення.** Нехай  $(u, v) \in \sigma$  — точка параметризації  $\bar{r}(u, v)$ , і дифеоморфізм  $h$  переводить

її в звичайну точку  $(\varphi, \phi) \in \sigma_0$  еквівалентної параметризації  $\bar{r}_0(\varphi, \phi)$ , тобто

$$\bar{r}(u, v) = \bar{r}_0(\varphi(u, v), \phi(u, v)).$$

Тоді  $\bar{r}'_u(u, v) = \bar{r}'_{0\varphi} \frac{\partial \varphi(u, v)}{\partial u} + \bar{r}'_{0\phi} \frac{\partial \phi(u, v)}{\partial u}$ ;

$$\bar{r}'_v(u, v) = \bar{r}'_{0\varphi} \frac{\partial \varphi(u, v)}{\partial v} + \bar{r}'_{0\phi} \frac{\partial \phi(u, v)}{\partial v}. \quad (6)$$

Як відомо з курсу математичного аналізу, якобіан дифеоморфізму  $h$

$$I(h) = \begin{vmatrix} \frac{\partial \varphi(u, v)}{\partial u} & \frac{\partial \phi(u, v)}{\partial u} \\ \frac{\partial \varphi(u, v)}{\partial v} & \frac{\partial \phi(u, v)}{\partial v} \end{vmatrix}$$

відмінний від нуля в кожній точці множини  $\sigma$ . Тоді з лінійної незалежності векторів  $\bar{r}'_{0\varphi}, \bar{r}'_{0\phi}$  та рівностей (6) випливає лінійна незалежність (не паралельність) векторів  $\bar{r}'_u(u, v), \bar{r}'_v(u, v)$ . Останнє означає, що точка  $(u, v)$  — звичайна точка параметризації  $\bar{r}(u, v)$ .

Аналогічно легко показати, що із звичайності точки  $(u, v)$  випливає звичайність точки  $(\varphi, \phi)$ , врахувавши, що дифеоморфізм  $h^{-1}: \sigma_0 \rightarrow \sigma$  задається рівняннями (5), і якобіан

$$I(h^{-1}) = \begin{vmatrix} \frac{\partial u(\varphi, \phi)}{\partial \varphi} & \frac{\partial v(\varphi, \phi)}{\partial \varphi} \\ \frac{\partial u(\varphi, \phi)}{\partial \phi} & \frac{\partial v(\varphi, \phi)}{\partial \phi} \end{vmatrix}$$

відмінний від нуля в кожній точці множини  $\sigma_0$ . Теорему доведено.

**Зауваження 1.** Якщо параметризація  $\bar{r}(u, v)$  поверхні  $\Phi$  проста, то простою є всяка еквівалентна їй параметризація.

Як правило, при дослідженні поверхні одночасно використовують лише еквівалентні їй параметризації. Тому там, де це не викликає непорозуміння, звичайною (особливою) будемо називати саму точку  $M_0(u_0, v_0)$  поверхні  $\Phi$ , якій відповідає звичайна (особлива) точка  $(u_0, v_0)$  її параметризації  $\bar{r}(u, v)$ .

Непорозуміння можуть виникнути, якщо точка  $M_0(u_0, v_0)$  є точкою самоперетину поверхні  $\Phi$ , тобто відповідає ще одній точці  $(u_1, v_1) \in \sigma$ , такий, що  $(u_1, v_1) \neq (u_0, v_0)$ . Такі точки становлять предмет окремого дослідження, який не включено в загальноосвітню вузівську програму з геометрії.

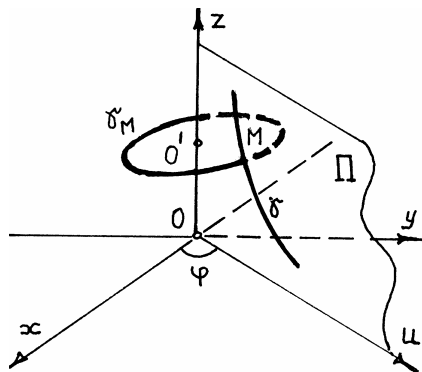
В стандартному курсі диференціальної геометрії поверхні вивчаються в “малому”, тобто досліджуються локальні їх властивості, а тому досить обмежитись вивченням лише елементарних поверхонь без особливих точок.

**Зауваження 2.** Розглянемо довільну площину, що проходить через полюс  $O$  і задамо в ній декартову систему координат  $UOV$ . Відобразимо множину  $\sigma \subset R^2$  в цю площину, поставивши у відповідність кожній точці  $(u, v) \in \sigma$  точку площини з абсцисою  $u$  та ординатою  $v$  в обраній системі координат. Зрозуміло, що множина  $\sigma$  та її образ  $\sigma^*$  при здійсненому відображенні гомеоморфні. Тому зручно ці множини утотожити, утотоживши їх відповідні точки при цьому гомеоморфізмі.

Проілюструємо сказане вище на прикладах.

1. *Вписати векторне рівняння поверхні обертання.*

**Розв'язання.** Поверхнею обертання називають фігуру, утворену обертанням плоскої кривої  $\gamma$  навколо деякої прямої (вісі обертання), що лежить в тій самій площині  $\Pi$ , що й сама крива. Задамо в  $E^3$  декартову систему координат  $XYZ$  з початком в полюсі  $O$  так, щоб вісь  $OZ$  була віссю обертання, і введемо ще одну декартову систему координат  $ZOU$  в площині  $\Pi$ , де  $(OU) = \Pi \cap (XOY)$  (дивись малюнок). Будемо вважати, що крива  $\gamma$  в системі координат  $ZOU$  визначається параметричними рівняннями  $u = u, z = f(u)$ . Кут  $XOU$  позначимо через  $\varphi$ . В той час, коли кут  $\varphi$  пробігає проміжок  $[0, 2\pi]$ , точка  $M \in \gamma$  описує коло  $\gamma_M$  з центром в точці  $O' \in OZ$ , яке лежить в площині, перпендикулярній до вісі  $OZ$ . Позначимо  $\Phi = \bigcup_{M \in \gamma} \gamma_M$ . Легко бачити, що координати  $x, y, z$  довільної точки фігури  $\Phi$  виражаються формулами

$$x = u \cos \varphi, y = u \sin \varphi, z = f(u).$$


Отже, множина  $\Phi$  — годограф вектор-функції

$$\vec{r} = u \cos \varphi \vec{i} + u \sin \varphi \vec{j} + f(u) \vec{k}, \quad (7)$$

де  $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$  — орти системи координат  $X, Y, Z$ ,  $u \in (u_1, u_2) \subset R^1, \varphi \in [0, 2\pi] \subset R^1$ . В сенсі означення 2 рівняння (7) не визначає поверхню, бо множина точок  $(u, \varphi) \in G = (u_1, u_2) \times [0, 2\pi]$  не є елементарною областю. Але годограф вектор-функції (7) на множині  $G^* = (u_1, u_2) \times (0, 2\pi)$  є поверхнею, бо  $G^*$  — елементарна область.

Таким чином, якщо з фігури  $\Phi$  вирізати меридіан, що відповідає значенню  $\varphi = 0$ , то одержимо поверхню обертання  $\Phi^*$ , задану рівнянням (7) на елементарній області  $G^*$ .

Нехай крива  $\gamma$  гладка. Якщо  $O \notin (u_1, u_2)$ , тобто крива  $\gamma$  не перетинає вісь  $OZ$ , то в усіх точках  $(u, \varphi) \in G^*$  вектори  $\vec{r}'_u = (\cos \varphi, \sin \varphi, f'(u))$  та  $\vec{r}'_\varphi = u(-\sin \varphi, \cos \varphi, 0)$  не нульові і не колінеарні. Це означає, що в області  $G^*$  параметризація (7) проста, тобто для всякої точки  $(u, \varphi) \in G^*$  існує такий окіл  $U_{(u, \varphi)} \subset G^*$ , на якому годограф вектор-функції (7) є елементарною поверхнею.

2. *Довести, що відкритий круг гомеоморфний площині.*

**Розв'язання** досить провести для одиничного круга. В площині  $E^2$  виберемо декартову систему координат  $XOY$  і розглянемо одиничний круг з центром в точці  $O$ . Потрібний гомеоморфізм задамо так:

- початок координат переводимо в себе;
- точку  $A \neq O$  з координатами  $x, y$  переводимо в точку  $A'$  з координатами

$$\left( \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} \sqrt{x^2 + y^2}\right); \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}} \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} \sqrt{x^2 + y^2}\right) \right).$$

Це відображення легко сконструювати, перейшовши до декартової системи координат від полярної системи координат

$$(0, \rho, \varphi), (\rho \in [0; +\infty), \varphi \in [0; 2\pi)),$$

полярна вісь якої співпадає з додатною піввіссю  $OX$ , поставивши у відповідність точці  $O$  саму точку, а точці  $A \neq O$  з координатами  $(\rho, \varphi)$  — точку  $A'$  з координатами  $(\operatorname{tg} \frac{\pi \rho}{2}; \varphi)$ .

3. *Довести, що параболоїд обертання є елементарною поверхнею.*

**Розв'язування** полягає у встановленні гомеоморфізму між параболоїдом обертання і площиною, яка проходить через його вершину і перпендикулярна до вісі обертання, за допомогою паралельного проектування в напрямку цієї вісі з наступним використанням попередньої задачі.

4. *Написати рівняння поверхні, яка утворюється при обертанні трактриси навколо своєї бази (псевдосфера).*

**Вказівка.** В площині  $XOZ$  задамо трактрису параметричними рівняннями

$$x = a \sin u, z = a \left( \ln \operatorname{tg} \frac{u}{2} + \cos u \right),$$

де  $u \in (0, \pi) \subset \mathbb{R}^1$ . Вісь  $OZ$  називають базою цієї кривої. Випикуємо векторне рівняння псевдосфери

$$\vec{r} = a \sin u \cos v \vec{i} + a \sin u \sin v \vec{j} + a \left( \ln \operatorname{tg} \frac{u}{2} + \cos u \right) \vec{k}, \quad (8)$$

де  $v \in [0, 2\pi) \subset \mathbb{R}^1$ .

Зробіть рисунок. Переконайтеся, що рівняння (8) на множині точок  $(u, v) \in M = (0, \pi) \times (0, 2\pi)$

визначає поверхню в сенсі означення (2), причому всі точки множини  $M$ , що не включаються в множину  $N = \left\{ \left( \frac{\pi}{2}; v \right) \right\} \subset M$ , є простими точками параметризації (8).

#### Список використаної літератури

1. *Базылев В.Т., Дуничев К.И.* Геометрия. Ч.2. — М.: Просвещение, 1975. — 368 с.
2. *Погорелов А.В.* Дифференциальная геометрия. — М.: Наука, 1969. — 176 с.
3. *Тепліньський Ю.В.* Елементи теорії кривих. — Кам'янець-Подільський: Науково-видавничий відділ Кам'янець-Подільського державного педінституту. — 1995. — 92 с.

УДК 681.3

*О.Л.Шиндер, В.С.Щирба, Б.В.Березін*

## ВИВЧЕННЯ ВІЗУАЛЬНОГО ПРОГРАМУВАННЯ МОВОЮ VISUAL BASIC ПРИ РОЗРОБЦІ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ

Сьогодні, коли з'являються реальні можливості широкого використання нових інформаційних технологій в навчальному процесі школи, актуальними постають питання розробки та впровадження педагогічних програмних продуктів не лише на уроках інформатики, але й в усьому спектрі шкільних дисциплін. Якщо взяти будь-який конкретний шкільний предмет, то знайдеться чимало викладачів, методистів та інших фахівців, які неодмінно зацікавляться розробкою матеріалів навчальної комп'ютерної програми, призначеної для використання у викладанні цього предмета.

Більшу частину програмного забезпечення, яке використовувалося в школі на перших етапах запровадження ЕОМ у навчальному процесі, розробляли ентузіасти, витрачаючи для цього масу свого особистого часу. У міру обладнання шкіл засобами обчислювальної техніки зростає потреба у високоякісному програмному забезпеченні. Але, якими б хорошими не були наявні програмні продукти, завжди виникатимуть потреби їх вдосконалення.

Написання власних програм для ЕОМ та їх використання — досить складна, клопітка та важка діяльність. Вона вимагає великих затрат розумової праці і часу. Тому при розробці нових алгоритмічних мов намагаються досягти того, щоб програмування було як можна більш простим і доступним широкому колу користувачів ЕОМ, що займаються прикладним програмуванням. Одним із шляхів полегшення процесу створення власних програм є використання можливо-

стей візуальних мов програмування (Visual Basic, Delphi, Visual C та ін.). Вони призначені для автоматизації процесу розробки прикладних програм в середовищі Windows за рахунок використання стандартних програмних компонент.

На жаль, більшість навчальної літератури, орієнтовуючись на програмістів-початківців, переобтяжена простими повчаннями і тоді вивчення нової мови програмування стає ще більш довгим і трудоміким процесом. Прикладом може служити робота [3], де цілий розділ в 40 сторінок відводиться на написання простої програми.

Іншим, більш ефективним шляхом для навчання програмістів-аматорів, а це, в першу чергу, вчителі основ інформатики, є виконання послідовності простих завдань, кожне з яких, використовуючи досвід розв'язання попередніх задач, несе нову порцію фактичного матеріалу. Безумовно, що найперші задачі повинні бути простими і навіть елементарними. Такі підходи дотримуються в роботах [2], [4], [5].

Нам доводилося зустрічатися з рекомендаціями розпочинати вивчення основ візуального програмування з розв'язання простих математичних задач, наприклад, з складання програми обчислення коренів квадратного рівняння. Така ідея має право на існування, але її реалізація не підкреслює особливостей, переваг та принад візуального програмування. Ми пропонуємо на передодні вивчення однієї з мов програмування, наприклад Visual Basic (саме вивчення цієї мови будемо обговорювати далі, а для вивчення іншої мови можна поступати аналогічно), повторити



основні особливості роботи з текстовими редакторами, електронними таблицями, графічними редакторами чи базами даних, особливо тих моментів, що вимагають використання меню цих пакетів програм, оскільки всі програми розроблені в середовищі Windows мають дуже схожі інтерфейси, що полегшить освоєння нового програмного продукту. Після цього можна завантажити редактор мови Visual Basic і ознайомитися з виглядом та призначенням основних робочих вікон.

При навчанні студентів фізмат факультету основам програмування на мові Visual Basic спочатку їм пропонувалося підготувати титульну сторінку програми тестування учнів початкових класів на техніку виконання операцій з цілими або десятковими дробами (програма по використанню звичайних дробів, або алгебраїчних виразів вимагає більш глибоких знань з основ програмування на мові Visual Basic і може реалізуватися дещо пізніше). Задача розв'язується шляхом створення декількох полів надпису.

Процедура створення першого поля надпису полягає в наступному: необхідно спочатку зафіксувати курсор миші на піктограмі надпису в вікні інструментів. Тоді перевести курсор миші на поле форми (він набуде форми перехрестя). Далі натискаємо ліву клавішу миші і не відпускаючи її будуємо прямокутник. Фактично ми виділяємо місце під поле надпису. Після того як ми відпустимо клавішу миші, в виділеному місці з'явиться прямокутник де буде розміщено слово Label1.

В цьому моменті варто зупинитися і зробити висновок про призначення вікна інструментів та його зв'язок з вікном форми. Далі студентам необхідно пояснити про засоби зміни розмірів та місця розташування поля надпису при допомозі миші. Лише після того пропонується звернути увагу на те, що змінюючи візуально поле надпису програма автоматично визначає значення таких характеристик як Height, Left, Top, Width і записує їх в вікні характеристик. Далі пропонується за допомогою миші та клавіатури внести зміни в значення вищезгаданих характеристик і побачити їх залежність із розташуванням поля надпису.

Наступні дії пов'язані із зміною надпису «Label1» на «Міністерство освіти України», зміною шрифтів, розмірів та стилю надпису, підбору кольорів в характеристиках BackColor та ForeColor. На завершення пропонується підібрати розміри поля надпису і розмістити його по центру в верхній частині форми. Тут необхідно встановити значення кількох характеристик, зокрема значення характеристики FontSize, яка задає в пікселях розміри літер, що виводяться в полі. В списку характеристик поля Label1 ви не знайдете характеристики з іменем FontSize. Серед характеристик об'єктів зустрічається характеристика FontName. Вона визначає тип шрифту,

який застосовується при виведенні символів в полі (в списку характеристик поля Label1 ви також не знайдете характеристики з іменем FontName). Список допустимих значень для даної характеристики містить всі допустимі шрифти.

**Зауваження.** Набір допустимих шрифтів визначається оболонкою Windows (утиліта Control Panel, елемент Fonts). Своїх власних оригінальних шрифтів пакет Visual Basic не має.

Оскільки в списку характеристик поля Label1 не має характеристики з іменем FontSize та FontName, то їх значення задаються дещо по іншому. Якщо натиснути кнопкою миші на характеристиці Font, то справа з'явиться кнопка на якій зображено три крапки. Це означає, що при натисканні на цю кнопку відкривається вікно шрифтів. Відкривши це вікно, ми можемо встановити не лише розміри букв, але й їх шрифт та інші атрибути. Тут ми спеціально виділили характеристики FontSize та FontName, щоб вказати їх ім'я, бо, якщо відомо ім'я, то за іменем можна змінити значення характеристики при виконанні програми.

Тепер аналогічними діями студенти самостійно формують друге поле надпису. Після підготовки двох-трьох таких полів можна пояснити призначення таких характеристик як AutoSize та Alignment. Далі студенти самостійно формують всі інші надписи, характерні для титульної сторінки (тему тестуючої програми, вказують виконавця програми та його наукового керівника, місце та дату створення програми). Внизу титульного кадру доречно розмістити поле надпису з вказівкою «Для переходу на іншу сторінку натисніть клавішу «Пробіл». По завершенню формування всіх полів надпису ведеться роз'яснювальна робота по збереженню форми та всього проекту, пояснюється чому збереження програми розробленої засобами Visual Basic проходить в два етапи, хоча це зручніше проводити після створення ще декількох форм.

Наступним психологічним бар'єром на шляху освоєння візуального програмування постає створення групи форм та програмування переходу від однієї з них до іншої. Тому дуже мало часу потрібно потратити на створення ще хоча б двох форм. Пропонується другу форму підготувати у вигляді кадру-інструкції, який міститиме фактично три поля надпису з текстом «Інструкція по користуванню тестуючою програмою», «Вам буде запропоновано обчислити значення арифметичного виразу. Під прикладом буде записано декілька варіантів відповіді, з яких одна вірна, а інші – ні. Потрібно на клавіатурі набрати цифру, яка вказує номер вірної відповіді», «Для початку роботи програми натисніть клавішу «Пробіл».

Нехай, наприклад, третій кадр програми має такий вигляд:

Обчисліть значення виразу:	
13,76-3,45 =	
Вкажіть номер правильної відповіді:	
1	17,21
2	10,31
3	10,21
Для продовження роботи натисніть клавішу «Пробіл»	

Після створення третьої форми, яка приблизно відображатиме вигляд третього кадру і міститиме 11 полів надпису, причому вміст десятого поля порожній, можна приступати до пояснення програмної частини нашого проекту.

Перша форма є виключно інформаційною. Тому програмна частина в неї буде досить простою і міститиме лише одну процедуру, яка реагує лише на натискання на клавішу «Пробіл».

Якщо в рамках деякого проекту реалізувати кілька форм, то у визначені моменти виконання додатку, обов'язково виникає задача знищення з екрану деякої форми і завантаження нової. В арсеналі пакету **VB** для розв'язання цієї задачі передбачено ряд засобів. В програмі необхідність знищення форми виникає в момент натискання клавіші пробіл. У відповідній процедурі подій для знищення вікна можна скористатися BASIC-командою **Unload** (вивантажити). Ця команда не тільки знищує з екрану вказану в ролі параметру форму, але й вивантажує (очищає) її з пам'яті:

*Unload ім'яФорми*

Альтернативний спосіб розв'язання задачі знищення з екрану деякої форми полягає у використанні методу **Hide** (приховати). Цей метод, так як і команда **Unload**, знищує з екрану вказану в ролі об'єкта форму, але при цьому залишає в пам'яті програму її обслуговування. Метод **Hide** використовується таким чином:

*ім'я форми.Hide*

Для відображення на екран нової (або раніше знищеної) форми можна також скористатися двома різними методами. Якщо форма знищена з пам'яті (або ще не була завантажена), то її (точніше програму, яка її обслуговує) можна ввести в пам'ять за допомогою BASIC-команди **Load** (завантажити):

*Load ім'я форми*

Але завантажена таким методом форма не відображається на екрані. Для виведення на ек-

ран завантаженої форми необхідно скористатися методом **Show** (показати), який виконує дії дзеркально протилежні до методу **Hide**, і виводить на екран форму, що знаходиться в пам'яті. Якщо замовлена для виведення форма не завантажена в пам'ять, то метод **Show** спочатку автоматично завантажує її, а потім виводить на екран. Ця властивість методу **Show** дозволяє в багатьох випадках обійтися без BASIC-команди **Load**.

*ім'я форми.Show*

**Зауваження:** Не дивлячись на можливість в багатьох випадках обійтися без команди **Load**, в деяких ситуаціях ця команда досить корисна. Завантажені в пам'ять форми відображаються методом **Show** швидше за відсутні в пам'яті, які завантажуються в момент індикації. Ось чому в момент запуску програми можна завантажити в пам'ять (якщо її розміри дозволяють) всі форми, які використовуються. Завантажена форма може оброблятися, навіть якщо її не видно. В момент завантаження форми встановлюються початкові значення всіх її характеристик і встановлюється подія-**Load**. З цією подією можна пов'язати процедуру подій. Подія-**Load** повторно може відбутися лише після знищення форми командою **Unload**.

В нашому випадку програмна частина набирає вигляду:

```
Private Sub Form_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii=32 Then
        Unload Form1
        Form2.Show
    End If
End Sub
```

Аналогічна процедура повинна розміщуватися в другій та третій формах. Але в третій формі потрібно визначати чи правильну відповідь вибрав учень. Більше того, якщо учень не вказав ніякого номера, або набрав не допустиме значення, то програма повинна проігнорувати його. Тобто програма повинна бути захищена від некоректної роботи учня. Цього можна досягти за допомогою такої процедури:

```
Private Sub Form_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 50 Then
        Label10.Caption = «Правильно»
    End If
    If KeyAscii = 49 or KeyAscii = 51 Then
        Label10.Caption = «Не правильно»
    End If
    If KeyAscii=32 and Label10.Caption < > «» Then
        Unload Form2
        Form4.Show
    End If
End Sub
```

Як бачимо десяте поле надпису є інформаційним і його вміст визначається програмно. Пе-

рехід на нову (четверту) форму стає можливим лише тоді, коли програма повідомить чи правильно була відповідь, а це, в свою чергу, можливо лише тоді, коли натискувалася одна із цифрових клавіш 1, 2 чи 3.

Якщо студенти погано освоїли цей матеріал, то можна запропонувати створити аналогічний четвертий кадр програми. В плані подальшого освоєння Visual Basic доцільно в наступному (четвертому) кадрі програми передбачити використання командної клавіші. Наприклад, можна поставити питання: «Чи правильна рівність  $7,22 - 2,33 - 3,44 = 2,55$ ?»

Кожне прикладне вікно може мати декілька полів командних кнопок (далі – просто кнопок). Наприклад, кнопки «Так» і «Ні». Звичайно, елементи управління цього типу призначені для запуску деякої процедури обробки. Сам виклик проводиться фіксуванням курсору на поле кноп-

ки (на жаргоні – «натиснути кнопку»). «Натискування кнопки» можна виконати і за допомогою клавіші [Enter] або [пробіл], якщо попередньо поле кнопки вибране за допомогою клавіші [Tab].

Для вставки в форму поля командної кнопки необхідно зафіксувати курсор мишки на піктограмі командної кнопки (**Command Buton**) в меню інструментів (права піктограма в третьому рядку панелі інструментів). Потім необхідно виділити місце під поле переміщенням курсору мишки при натиснутій лівій клавіші по робочій зоні форми. Перша створена командна клавіша одержує назву «Command1». Для програми тестування доцільно сформулювати дві командні кнопки. Значення характеристик відповідних об'єктів подані в таблицях:

Характеристика	Значення
Caption	Так
Name	Command1
Height	255
Left	1920
Top	120
Width	1050

*Значення характеристик поля  
**Command1***

З командною кнопкою пов'язують дві події, що цікавлять нас на даний момент:

- фіксація курсору мишки на кнопці;
- натискування на кнопку [Enter].

Ці події можна розглядати як частковий випадок стандартних для пакету VB подій **Click** (Фіксація курсору миші) і **KeyPress** (Натискування клавіші). При цьому подія **KeyPress**, яка розглядалася вище для текстового поля, відбувається не тільки при натискуванні клавіші [Enter], але й при натискуванні будь-якої клавіші, а відповідна процедура події одержує при цьому цілочисельне значення ASCII – код введеного з клавіатури символу. Слід зауважити, що кнопкою миші ми можемо натиснути будь-яку кнопку із створених кнопок, незалежно від того, яка кнопка в даний момент є активною. При запуску програм автоматично активною стає кнопка **Command1**. Вона виділяється пунктирним прямокутником. Щоб переключитися (активізувати) на іншу кнопку за допомогою клавіатури, потрібно скористатися клавішею [Tab]. При цьому пунктирний прямокутник буде показувати, яка кнопка в даний момент є активною.

Перехід по клавіші [Tab] забезпечує характеристика **TabStop**, яка за замовчуванням для кожної кнопки набирає значення **true** (так). Якщо встановити значення **false** (ні), то клавішею

Характеристика	Значення
Caption	Ні
Name	Command2
Height	255
Left	1920
Top	480
Width	1050

*Значення характеристик поля  
**Command2***

Tab ця кнопка не буде активізуватися, а кнопка **Command1** не стає автоматично активною.

Процедура події, яка викликається при натискуванні клавіш на клавіатурі, повинна реагувати лише на клавішу [Enter], ігноруючи всі інші клавіші. Тут потрібно врахувати, що код клавіші [Enter] дорівнює 13. Програмна частина буде аналогічною до реакції на натискування клавіші пробіл.

В роботі [3, стор. 79] підкреслено, що мова Visual Basic дає можливість змінювати колір для командної кнопки. Але можна переконатися, що розробники Visual Basic не реалізували можливість змінити колір. Можливо в наступних версіях цей недолік буде подолано, але, враховуючи важливе значення підбору кольорів в навчальних педагогічних продуктах, ми продемонструємо один із виходів з даної ситуації.

Цим самим студентам, майбутнім вчителям інформатики, наголошується про необхідність творчо підходити до створення програм, шукати виходи з будь-яких ситуацій. Для створення кольорової командної кнопки необхідно спочатку ознайомитися ще з одним елементом мови Visual Basic – таймером.

Елемент управління **Timer** (таймер) дає можливість створити процедуру подій, яку періодично запускають без участі користувача. Таймер

залишається активним навіть при переведенні додатку в фоновий режим. В навчальних програмах він може використовуватися і для обмеження часу на розв'язування задачі.

Для створення таймера достатньо натиснути ліву кнопку мишки на піктограмі таймера, що знаходиться у п'ятому знизу рядку панелі інструментів при стандартному завантаженні Visual Basic. Потім зафіксувати курсор в деякому місці форми і протягнути його, зазначивши виділене під таймер поле.

Це місце і розмір поля можуть бути вільними, так як елемент управління таймер невидимий при виконанні програми (при проектуванні форми на виділеному місці розміщується піктограма таймера). Найкраще вибирати для розміщення таймера в межах форми те місце, де він нікому не буде заважати.

Першому із згенерованих таймерів VB надає за замовчуванням ім'я «Timer1», другий (якщо він буде) одержить ім'я «Timer2» і т. д. Цей ідентифікатор можна замінити за допомогою встановлення нового імені (значення характеристики Name), але в даному випадку це не має значення. Більш важливою є необхідність коректного на-

дання значення для характеристики Interval, яка визначає тривалість інтервалу між двома послідовними викликами процедури подій. Для даної характеристики допустимі значення 0..65535, які виражають в мілісекундах довжину інтервалу. Значення 0 блокує роботу таймера. Для програми природним є інтервал активізації в одну секунду. Тому значення для цієї характеристики слід задавати 1000 (мілісекунд). Тепер через кожну секунду буде проходити подія Timer і буде активізуватися процедура подій Time1\_Timer.

А тепер опишемо процес створення двох кольорових кнопок (наприклад, голубого та червоного кольорів). Враховуючи, що райдуга має сім основних кольорів, можна по аналогії сконструювати кнопки ще п'яти кольорів. Для побудови нам потрібно буде сім графічних об'єктів Shape, поле надпису (Label1) і таймер (Timer1). Для кожного з семи графічних об'єктів Shape необхідно встановити в характеристиці BorderStyle значення 0, в характеристиці BackStyle – значення 1. Значення інших характеристик подано в таблиці. Всі вони одержані експериментально шляхом аналізу малюнку за допомогою графічного редактора.

Ім'я об'єкту	Left	Top	Height	Width	BackColor
Shape1	3000	7600	650	6000	&H00404000&
Shape2	3000	7600	634	5984	&H00FFFF80&
Shape3	3016	7616	618	5968	&H00808000&
Shape4	3016	7616	602	5952	&H00FFFFC0&
Shape5	3032	7632	586	5936	&H00C0C000&
Shape6	3032	7632	570	5920	&H00FFFF40&
Shape7	3048	7648	554	5904	&H00FFFF00&
Label1	3070	7730	470	5870	&H00FFFF00&

Звертаємо увагу на закономірності в зміні значень характеристик. Фактично, знаючи про ці закономірності, можна підготувати процедуру, яка б програмно за характеристикою об'єкту Shape1 встановлювала б значення інших графічних об'єктів. Після побудови всіх об'єктів і встановлення значень відповідних характеристик необхідно підібрати колір надпису на кнопці і набрати сам текст поля надпису (наприклад, синім кольором написати « Для продовження програми натисніть будь-яку клавішу»).

Далі необхідно написати програму процедури:

```
Private Sub Label1_Click()
    Shape2.BackColor = &H404000
    Shape3.BackColor = &HC0C000
    Shape4.BackColor = &H808000
    Shape5.BackColor = &HFFFF00
    Shape6.BackColor = &HC0C000
    Label1.Left = 3086
    Label1.Top = 7746
    Timer1.Interval = 400
    Timer1.Interval = 0
End Sub
```

Клавіша набуває динамічного зображення, якщо на неї навести курсор мишки і клацнути ліву кнопку.

Процедура Private Sub Timer1\_Timer() необхідна для затримки (показу) на долі секунди зображення натиснутої клавіші і показу після цього старого зображення клавіші.

```
Private Sub Timer1_Timer()
    Shape2.BackColor = &HFFFF80
    Shape3.BackColor = &H808000
    Shape4.BackColor = &HFFFFC0
    Shape5.BackColor = &HC0C000
    Shape6.BackColor = &HFFFF40
    Label1.Left = 3070
    Label1.Top = 7730
End Sub
```

А тепер приведемо значення характеристик об'єктів побудови ще однієї клавіші червоного кольору з надписом, наприклад, «вихід з програми». Для побудови нам потрібно буде сім графічних об'єктів Shape, поле надпису Label2 і

таймер (Timer2). Як і вище для кожного з семи графічних об'єктів Shape необхідно встановити в характеристиці BorderStyle значення 0, в характеристиці BackStyle – значення 1. Значення інших характеристик подано в таблиці.

Ім'я об'єкту	Left	Top	Height	Width	BackColor
Shape8	1440	1920	735	3015	&H00000040&
Shape9	1440	1920	719	2999	&H008080FF&
Shape10	1456	1936	703	2983	&H00000080&
Shape11	1456	1936	687	2967	&H00C0C0FF&
Shape12	1472	1952	671	2951	&H000000C0&
Shape13	1472	1952	655	2935	&H004040FF&
Shape14	1488	1968	639	2919	&H000000FF&
Label2	1560	2040	495	2775	&H000000FF&

Програмна частина також складатиметься з двох процедур.

```
Private Sub Label2_Click()
    Shape9.BackColor = &H40&
    Shape10.BackColor = &HC0&
    Shape11.BackColor = &H80&
    Shape12.BackColor = &HFF&
    Shape13.BackColor = &HC0&
    Label2.Left = 1576
    Label2.Top = 2076
    Timer2.Interval = 300
    Timer2.Interval = 0
End Sub
```

```
Private Sub Timer2_Timer()
    Shape9.BackColor = &H8080FF
    Shape10.BackColor = &HC0&
    Shape11.BackColor = &HC0C0FF
    Shape12.BackColor = &HC0&
    Shape13.BackColor = &H4040FF
    Label2.Left = 1560
    Label2.Top = 2060
End Sub
```

Зауважимо, що процедури Private Sub Label1\_Click() та Private Sub Label2\_Click() після оператора Timer1.Interval = 0 та Timer2.Interval = 0 відповідно повинні ще містити фрагменти програми, які б реалізовували б необхідні дії (перехід на наступний кадр програми в першому випадку та завершення роботи програми в другому).

Як бачимо розробка нової програми (проєкту по термінології VB) засобами мови Visual Basic складається з двох етапів. Їх виконання може відбуватися паралельно (і відносно незалежно). Мова йде про розробку форми (або групи форм), яка визначає вид прикладного вікна (або вікон) програми-додатку, і розробку програми обробки інформації. Тобто відносно незалежно розробляється декілька форм і програма яка забезпечує їх взаємозв'язок. Така незалежність значно полегшує

процес створення нових проєктів, зменшує імовірність допущення помилок при програмуванні.

#### Список використаної літератури

1. *Вільямс Р., Маклін К.* Комп'ютери в школі: Пер. з англ. – К.: Рад.шк., 1988. – 295 с.
2. *Макарчук О.М.* Візуальне програмування мовою Visual Basic // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 1998. – № 2. – С. 26-30.
3. *Мур М., Фернандес Дж. Н.* Изучи сам Visual Basic 4 сегодня / Пер. с англ. – Мн.: ООО «Попурри», 1997. – 528 с.
4. *Райманс Х.Г.* Вводный курс Visual Basic / Пер. с нем. – К: Торгово-издательское бюро BHV, 1993. – 272 с.
5. *Соколов В.В.* Основы програмування в Delphi // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 1998. – № 3. – С. 21-25.

УДК 681.3

*В.С.Щирба, В.М.Олянін, Н.В.Петрів*

## ПРОБЛЕМИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ В ПРОЄКТУВАННІ ПЕДАГОГІЧНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ

Інформатика вводилася в навчальний процес вузу та школи вольовим, революційним шляхом. Причому, таким шляхом пішла абсолютна більшість економічно розвинутих країн. Це дозволи-

ло уникнути багатьох побічних проблем, пов'язаних, перш за все, з узгодженням навчальних планів та міжпредметних зв'язків. Базуючись на більш-менш достатньому понятійному математич-

ному рівні старшокласників, вдалося побудувати основу теорії обробки інформації, дати математичний інструмент розв'язання її найпростіших задач, сформувані в учнів уявлення про теорію алгоритмізації та програмування.

Власне цим і обмежуються здобутки перших кроків комп'ютерного всеобучу. Підводним каменем на шляху нових інформаційних технологій постали низька технічна характеристика, а в більшості випадків і взагалі відсутність, апаратних складових комп'ютера, не досконале програмне забезпечення. Подолати останню проблему кустарним методом намагалися програмісти-одинаки та невеличкі авторські колективи. Варто визнати, що окремі програмні продукти були виконані на високому професійному рівні і набули масового використання. Згадаймо хоча б серію антивірусних програм "Aidtest", ігрову програму "Tetris" або текстовий редактор "Лексикон".

Але на ниві педагогічних комп'ютерних програм фактично ніхто не здобув вагомих результатів. Можна назвати цілий ряд факторів, які зводять нанівець зусилля авторів таких програм. Головним з них є доцільність використання таких програм. Аргумент тут дуже простий. Згадаймо, як загинула добре налагоджена справа використання навчального кіно в школі. Адже в кожній школі була достатня кількість хороших кіноапаратів, фільмотеки відділів освіти не відчували дефіциту кінофільмів розроблених на дуже високому науково-методичному рівні. Але використання цих фільмів в школі було штучним, мало-ефективним і з часом взагалі перестали використовувати навчальні кінофільми.

Очевидно, що в класно-урочній системі навчання немає майбутнього і для навчальних комп'ютерних програм. Але комп'ютери не даром називають персональними електронно-обчислювальними машинами. Саме персональне, індивідуальне навчання відкриває нові горизонти в розробці комп'ютерних педагогічних програм. Вже сьогодні користуються попитом компакт-диски з навчальними програмами для самоосвіти по іноземній мові, зоології, географії, астрономії і ін. Разом з тим варто зазначити, що чимало програм не відповідає стандартним вимогам оформлення комп'ютерних продуктів і не зацікавлюють учнів, не викликають бажання користуватися цими програмами. Втрачається важливий принцип самоосвіти: учень сам зацікавлений в одержанні нових знань. Тому виникає потреба повернутися до питання методики розробки навчальних комп'ютерних програм.

Основою успіху навчальних програм служить педагогічний сценарій. Він подібно до концепту уроку задає тон в роботі навчальної програми. Ось чому будувати педагогічні сценарії потрібно вдумливо, творчо, з врахуванням всіх методичних вимог.

Педагогічний сценарій, який програмісти з інженерно-технічною освітою ще називають технічним проектом педагогічних програмних засобів, відноситься до числа тих програмних документів, зміст і форма яких включає в себе опис можливого діалогу учня чи студента та ЕОМ в процесі навчання, а також інструкції по роботі з програмою, засоби захисту від несанкціонованого впливу на хід роботи програми.

Сценарій навчальної програми розробляється на основі технічного завдання, фактичного навчального матеріалу і служить планом-проспектом, з яким працює програміст при створенні робочого варіанту комп'ютерної програми. Паралельно з педагогічним сценарієм розробляється також алгоритм програми. В ньому відображають напрямки всеможливих переходів (наприклад, дозування навчального матеріалу, врахування правильності відповіді), які повинні мати місце в навчальній програмі, подається інструкція програмісту, що включає вимоги до програмування (наприклад, врахування фактору часу). В більшості випадків загальні положення такого алгоритму подаються в технічному завданні, а в педагогічному сценарії вони лише конкретизуються.

Якщо навчальна програма складається на замовлення сторонньої організації і педагогічний сценарій є формою документальної звітності (в більшості випадків замовника цікавить лише програмний продукт поданий на магнітних носіях), то педагогічний сценарій повинен включати в себе такі розділи: вступ, опис сценарію, алгоритм навчання, джерела, що використовувались при розробці програмного сценарію. Якщо ж сценарій служить лише робочим документом, то окремі розділи (наприклад, останній) можна опускати або ж об'єднувати окремі розділи чи вводити нові.

Основними ланками педагогічних сценаріїв є кадри. В залежності від виду навчальної комп'ютерної програми можна виділити такі типи кадрів: титулка (початкові), інструктивні, меню, інформаційні, довідкові, контролюючі, підсумкові. Досить часто користуються комбінуванням декількох типів. Тому в методичній літературі можлива дещо інша класифікація типів кадрів.

В залежності від способу представлення інформації кадри поділяють на статичні та динамічні.

Початкові (титульні) кадри служать для опису назви комп'ютерної навчальної програми і представлення її авторів. Вони в загальному випадку можуть містити декілька кадрів (наприклад, заставку, емблему, предметний кадр), подібно до того як книга має декілька титульних сторінок.

В склад основних написів заставки, як правило, входять: найменування організації-замовника, найменування організації-розробника, назва самої програми, прізвища розробників програми (авторів самої програми, авторів графічних зображень, музикальних фрагментів), місце розробки, місто і рік. Другий кадр заставки може

відповідати емблемі розробників. В ряді випадків емблема може опускатися. Третій кадр заставки включає найменування професії, по якій створена комп'ютерна навчаюча програма, назва предмету, теми. Такий поділ початкових кадрів не є загальноприйнятій і в більшості випадків складають лише один титульний кадр.

Інструктивні кадри описують основні правила роботи з комп'ютерною навчаючою програмою. Поряд з наявністю інструктивних кадрів в ній може готуватися спеціальний програмний документ-інструкція, в котрому дається більш доступний опис правил роботи з програмою. Досить часто інструктивні кадри супроводжуються демонстраційними кадрами.

Кадри меню забезпечують вибір учнем окремих навчальних тем, складності завдань, окремих процедур із числа запропонованих. Зразок такого кадру можна зустріти в роботі [5].

Інформаційні і довідкові кадри містять основні теоретичні відомості про дану комп'ютерну навчаючу програму, довідкові відомості із суміжних предметів і даного предмету. Особливе місце серед інформаційних і довідкових кадрів займають демонстраційні кадри, які ілюструють перебіг природних та виробничих процесів і явищ, моделюють роботу апаратів та установок, показують хід дослідів.

Контролюючі кадри будують у вигляді послідовності питань та завдань, за допомогою яких здійснюється контроль над знаннями студентів. Тут же передбачається діалог з учнем для введення варіанту відповіді. Після цього бажано, щоб ЕОМ повідомляла про правильність відповіді. Якщо відповідь не вірна, то бажано також показати вірну відповідь. Іноді це навіть оформляють у вигляді кадрів-реплік та кадрів-підказок.

Кадри-репліки містять реакції на різні відповіді того, хто працює з навчаючою програмою. В залежності від того яка відповідь була дана, виникає певний кадр-репліка. Наприклад, якщо відповідь вірна, то це може бути якимось захопленням або просто повідомлення, що відповідь вірна.

Кадри-підказки містять відомості, які допомагають користувачу працювати з програмою: відповідати на питання, виконувати якимсь завдання, вказують варіант правильної відповіді і т.д. Це може бути навіть повідомлення про невірно натиснуту клавішу.

Динамічні кадри відрізняються від статичних тим, що в них широко використовується динамічна наочність, наприклад керована мультиплікація. Порівняно з статичними вони більш інформативні, і тому їх використання в навчаючих програмах вважається доцільнішим. Але якщо на екрані монітора буде багато руху, то це відволікатиме, в якійсь мірі, увагу студента від завдання, яке йому було поставлене.

Підсумкові кадри використовують для виставлення оцінки. Зразки контролюючого та під-

сумкового кадрів можна зустріти в роботі [5]. Там же приведено алгоритм програми.

Алгоритм навчання містить опис алгоритму, де вказується напрямки всіх переходів в автоматизованій навчаючій програмі, опис всіх позначень, які використовувались в схемі алгоритму. Мабуть найзручніше алгоритм подавати у вигляді блок-схем.

Розділ "Джерела, які використовувались при розробці програмного сценарію" містить перелік підручників, навчальних та методичних посібників, науково-популярної літератури, дидактичних засобів навчання, на які спирались автори при розробці педагогічного сценарію.

Педагогічний сценарій оформляється у відповідності з загальними вимогами до оформлення програмних документів. Тут можуть використовуватися такі форми його запису: бланкова, таблиця та описова.

При бланковому способі запису для оформлення кадрів педагогічного сценарію використовуються спеціальні бланки. Можна зустріти три різні форми бланків для опису різних типів кадрів в залежності від кількості виходів з кадру.

Перша з них підходить для опису тих типів кадрів, які мають тільки один вихід, це, наприклад, інформаційні кадри, довідкові кадри, кадри-інструкції. Друга форма має два виходи. Вона найчастіше використовується для опису контролюючих кадрів в тому випадку, коли передбачається тільки дві реакції на відповідь користувача: вірно, невірно. Третя форма передбачається в кадрах з декількома виходами. Вона використовується в кадрах меню, або в контролюючих, якщо передбачається більш детальний аналіз відповідей: вірно, невірно, відповідь неповна, частково вірна і т.д.

Друга і третя форми можуть бути використані для опису інформаційних кадрів, якщо в них містяться елементи проблемності, і студенти чи учні в процесі роботи з інформаційним кадром повинні відповідати на питання, виконувати завдання, звертатися до довідки чи підказки.

Бланкову форму зручно використовувати і в тих випадках, коли описуються кадри, котрі включають в себе малюнки, графіки, таблиці або схеми. Саме така форма найчастіше використовується. Її зразок можна побачити, наприклад, в роботі [5].

Таблична форма представлення змісту означає запис сценарію у вигляді таблиці:

№ п/п	Учасник діалогу	Зміст діалогу	Тип і номер квадрату	Напрямок переходу

В графах форми вказуються: № п/п – номер запису; учасник діалогу – користувач або ЕОМ, якому відводиться спеціальний запис; зміст діалогу – запис, яка відтворюється на екрані або вводиться з клавіатури; тип і номер кадру – тип кадру і його номер по порядку слідування; на-

прямою переходу – здійснюваний перехід після закінчення роботи з кадром, що описується.

В описовій формі наводиться послідовність дій, які повинні відбуватися при виконанні програми. Зразок такого алгоритму приведено в роботі [3]. В описовій формі запису алгоритму надається повна самостійність програмісту щодо оформлення самих кадрів.

Оформлення кожного кадру з врахуванням вимог естетики можна також вважати одним із головних факторів успіху навчальної програми. Відомо, що колір в програмах досить часто вибирається довільним чином і прямо залежить від розробника програмного продукту. Багаточисельні експерименти психологів та фізіологів довели, що кожний колір може певним чином впливати на людину. Але лише незначний процент розробників програмних продуктів враховує медичні дані про колір.

Досить часто, створюючи комп'ютерну програму, вони надають особливі уваги її предметному наповненню і питанням методичної організації предметного матеріалу, вважаючи при цьому питання про колір другорядним. Але практика показує, що в комп'ютерному навчанні, яке дотикається до кожної з наук, нема і не може бути другорядних питань. Кольорова гама, представлена тому чи іншому програмному продукті, повинна бути старанно підібрана, враховуючи психологічні особливості людини, естетичні смаки.

Приведемо деякі вимоги щодо кольору та мови спілкування з користувачем при створенні тестових програм. Починаючи з першого кадру кольорова гама повинна відповідати певним вимогам. Так перший кадр, тобто заставка, повинна привертати увагу того, хто тестується, зацікавити його, заставити його зосередитись на підготовці до процесу тестування. Заставка повинна, так би мовити, "кидатися в очі", відволікти того, хто тестується від другорядної діяльності. Кольори заставки можуть бути в міру яскравими та контрастними.

Після того, як титулка зникне, на екрані з'являється кадр меню. В цьому кадрі кольори мають бути вже не такі яскраві як у попередньому. На екрані повинні бути кольори приглушених відтінків, які мають заспокоювати того, хто тестується, настроїти на робочий лад. Повинні домінувати так звані "заспокійливі" кольори: зелений, синій, блакитний та інші.

Очевидно, що кадр з інформацією про програму повинен нагадувати звичайну інструкцію, яка друкується на папері, тобто на світлому неяскравому фоні текст виводиться темним кольором, який помітно контрастує з фоном. Назви клавіш або їх комбінації, що використовуються для роботи з програмою, бажано виділяти іншим кольором. Це робиться для того, щоб вони краще запам'ятовувались та при повторному перегляді інструкції ці позначення легше знаходились. Коментарі та підказки щодо керування інструкцією

(перехід на наступну або попередню сторінку, вихід в меню, підказка і таке інше) теж мають бути виділені іншим кольором.

При написанні інструкції по користуванню програмою важливо дотримуватися тієї вимоги, що сама інструкція повинна бути написана зрозумілою та доступною мовою. Але якщо програмою користуються студенти, то мова, якою написана інструкція, може бути строгішою щодо викладу і може налічувати деякі наукові терміни, з якими студенти вже знайомі на відміну від учнів школи. Вимоги до робочого кадру, коли проходить безпосередньо саме тестування, ставляться дещо схожі з тими, що і до кадру меню та інструкції. Співвідношення кольорів робочого кадру потрібно особливо ретельно підбирати. Як і у попередніх кадрах, колір фону повинен бути неяскравий, заспокійливий, не кидатись в очі. Це може бути темно-синій, сірий або інші подібні кольори. Текст питання, варіанти відповідей, якщо є то і годинник мають виділятися світлішим, але не дуже яскравим кольором. Мова тесту – питань і відповідей, – має бути проста, зрозуміла. Питання ставиться чітко, без зайвих слів та неоднозначно, щоб на нього існувала лише одна вірна відповідь. Відповіді повинні бути короткі, ясні і водночас вичерпні. Тому питання тесту треба ставити відповідно. По закінченні тестування на екрані з'являються результати тесту та меню.

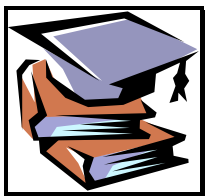
Вимоги до цього кадру залишаються як і вимоги до кадру меню. Отже при розробці програмного продукту необхідно враховувати психофізичні особливості людини: сприймання кольорів, доступна мова, вплив цих факторів на сприймання людиною інформації, на розумову діяльність та інше.

Спостерігаючи за роботою групи студентів по створенню фрагментів навчальних програм, можна помітити, що в них немає жодної пари кадрів схожих між собою в поєднанні кольорів. Так як люди одягнуті по різному, так і програми підготовлені за одним і тим же сценарієм не схожі між собою. Причому, особливо вони відрізняються, коли використовувалася описова форма алгоритму.

#### Список використаної літератури

1. Борк А. Компьютеры в обучении: чему учит история // Информатика и образование. – 1990. – № 5. – С. 110-118.
2. Джонассен Д. Компьютеры как инструмент познания // Информатика и образование. – 1996. – № 4. – С. 117-131.
3. Ездов А.А. Лабораторные работы по физике с использованием компьютерных моделей // Информатика и образование. – 1990. – № 5. – С. 58-60.
4. Машибиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения. М.: Педагогика, 1988. 191 с.
5. Ромашев Ю.С. Звездное небо в компьютере // Информатика и образование. – 1996. – № 1. – С. 75-78.





## РЕФЕРАТИ

### УДК 681.3.06

*Андруховський А.Б.* **Сучасні методології проектування програм** // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій). Серія фізико-математична. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ. — 1998. — Вип. 4. — С. 3-7.

У статті проведено аналіз, існуючих на сьогоднішній день підходів, щодо проектування програм та інформаційних систем. Вказаний аналіз мав на меті показати, що структурне та об'єктно-орієнтоване програмування не єдині підходи до проектування програм.

Бібліогр.: 4 назв.

### УДК 53(07)+372.853

*Атаманчук П.С.* **Основи концепції управління навчально-пізнавальною діяльністю в навчанні фізики** // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій). Серія фізико-математична. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ. — 1998. — Вип. 4. — С. 8-11.

Розроблено основи концепції управління навчально-пізнавальною діяльністю у навчанні фізики відповідно до умов впровадження стандартів фізичної освіти в Україні.

Бібліогр.: 25 назв.

### УДК 53(07.07)+371

*Атаманчук П.С., Волошина А.К., Сергєєв О.В.* **Історико-методичний аналіз розвитку методики розв'язування фізичних задач** // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій). Серія фізико-математична. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ. — 1998. — Вип. 4. — С. 11-16.

На основі джерелознавчого аналізу збірників задач з фізики і відповідних посібників встановлено історичну зумовленість і причинно-наслідкові залежності між різними феноменами та історико-методичними фактами шкільної практики та окреслено основні напрямки і тенденції розвитку вітчизняної методичної думки.

Бібліогр.: 2 назв.

### УДК 53(07) + 372.853

*Атаманчук П.С., Іваніцький О.І., Семерня О.М.* **Синергічні технології навчання фізики** // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій). Серія фізико-математична. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ. — 1998. — Вип. 4. — С. 16-21.

Описана можливість впровадження синергічної технології, яка поєднує у собі елементи кількох технологій навчання фізики як системного способу організації цього процесу. Виділено інваріантну та варіативну складові організаційних форм, що ґрунтуються на особистісно-діяльнісному підході до навчання фізики.

Бібліогр.: 5 назв.

### УДК 53(07)+372.853

*Атаманчук П.С., Сергєєв О.В., Тихонська Н.І.* **Методичні основи роботи з фізичними термінами** // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій). Серія фізико-математична. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ. — 1998. — Вип. 4. — С. 21-24.

Розглянуто проблему роботи з фізичними термінами як важливого засобу активізації навчання та творчого використання знань.

Бібліогр.: 5 назв.

### УДК 524.24, 524.242

*Губанова А.О., Матвєєв О.В.* **Покращення акустичних властивостей залів в застосуванні до тимчасової споруди собору в м. Кам'янці-Подільському** // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій).

Серія фізико-математична. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ. — 1998. — Вип. 4. — С. 24-28.

Використовуючи хвильові властивості звуку пропонується шлях покращання акустичних характеристик залу шляхом аміні його форми.

Бібліогр.: 2 назв.

#### **УДК 535.375**

*Губанов В.О., Поведа Р.А.* **Спектри комбінаційного розсіяння другого порядку та структура фононних зон потрійних фосфідів у курсі фізики твердого тіла** //Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій). Серія фізико-математична. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ. — 1998. — Вип. 4. — С. 29-30.

Розглядаються приклад досліджень фононної зонної структури потрійних фосфідів  $a^2v^4c_2^5$  на зразках  $CdSiP_2$  та поляризаційні спектри комбінаційного розсіяння другого порядку на орієнтованих відносно кристалографічних напрямків зразках монокристалів

Бібліогр.: 4 назв.

#### **УДК 539.12**

*Корець М.С.* **Роль фундаментальних дисциплін в системі технічної підготовки вчителя трудового навчання і виробничих технологій** //Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій). Серія фізико-математична. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ. — 1998. — Вип. 4. — С. 31-33.

На основі аналізу міжпредметних зв'язків окреслено роль фундаментальних дисциплін у технічній підготовці вчителів трудового навчання і виробничих технологій.

Бібліогр.: 4 назв.

#### **УДК 535.343.2; 535:548**

*Криськов Ц.А.* **Оптичний метод вимірювання товщини тонких плівок в лабораторному практикумі з фізики** //Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій). Серія фізико-математична. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ. — 1998. — Вип. 4. — С. 34-35.

Описано фізичний принцип безконтактного дистанційного вимірювання товщини тонких плівок, осаджених термічним напиленням, епітаксією або окисленням поверхні. Наведено результати вимірювання товщини плівок  $SiO_2$  та плівки промислового приготування, а також визначення показника заломлення плівок невідомого хімічного складу.

Бібліогр.: 6 назв.

#### **УДК 371.302.2**

*Кух А.М.* **Формування навичок самоконтролю учнів з фізики** //Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій). Серія фізико-математична. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ. — 1998. — Вип. 4. — С. 35-41.

Розглянуто шляхи розвитку навичок самоконтролю учнів на уроках фізики.

Бібліогр.: 9 назв.

#### **УДК 681.3**

*Кух А.М., Сищук О.П.* **Елементи навчально-пізнавальної гри при вивченні баз даних** //Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій). Серія фізико-математична. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ. — 1998. — Вип. 4. — С. 41-43.

В статі аналізуються можливості використання дидактичних ігор в шкільному курсі інформатики та обчислювальної техніки. Приводиться приклад закріплення навичок роботи з базами даних в ході навчально-пізнавальної гри "Підприємство".

Бібліогр.: 11 назв.

#### **УДК 53 (07) +372.853**

*Николаєв О.М.* **Передумови об'єктивізації контролю у навчанні фізики на основі використання ПЕОМ** //Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій). Серія фізико-математична. — Кам'янець-

Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ. — 1998. — Вип. 4. — С. 44-47.

Розглянуто проблему засвоєння знань та об'єктивізації контролю у навчанні фізики на основі використання ПЕОМ.

Бібліогр.: 15 назв.

### **УДК 681.3**

*Портяний І.П.* **Деякі аспекти використання тестової оболонки ARBEITZ** // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій). Серія фізико-математична. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ. — 1998. — Вип. 4. — С. 47-49.

Розроблено структуру тестової оболонки для широкого використання.

Бібліогр.: 3 назв.

### **УДК 681.142.2**

*Сморжевський Л.О.* **Про використання структурних схем при вивченні шкільного курсу планіметрії** // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій). Серія фізико-математична. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ. — 1998. — Вип. 4. — С. 49-54.

Розглянуто різні прийоми використання структурних схем при вивченні шкільного курсу планіметрії, проілюстровано їх на конкретному матеріалі.

Бібліогр.: 3 назви.

### **УДК 681.142.2.**

*Сморжевський Л.О., Сморжевський Ю.Л.* **Еталонні вимірники якості знань учнів як засіб об'єктивізації контролю та управління навчанням математиці** // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій). Серія фізико-математична. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ. — 1998. — Вип. 4. — С. 54-58.

Розглянуто технологію розробки еталонів контролю у навчанні математиці і проілюстровано її на прикладах тематичних тестових завдань еталонного характеру з алгебри і початків аналізу в 10-11 класах середньої школи.

Бібліогр.: 3 назви.

### **УДК 513.73(07)**

*Теплінький Ю.В.* **Про введення поняття поверхні в курсі диференціальної геометрії** // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій). Серія фізико-математична. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ. — 1998. — Вип. 4. — С. 59-62.

Розглянуто векторний підхід до введення поняття поверхні в вузівському курсі диференціальної геометрії.

Бібліогр.: 3 назви.

### **УДК 681.3**

*Шиндер О.Л., Щирба В.С., Березін Б.В.* **Вивчення візуального програмування мовою Visual Basic при розробці прикладних програм** // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій). Серія фізико-математична. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ. — 1998. — Вип. 4. — С. 62-67.

В роботі розглянуто методичний підхід до створення перших програмних продуктів засобами мови Visual Basic, який ґрунтується на розв'язанні педагогічної задачі. Автори запропонували також власний метод реалізації можливості створення командної клавіші, що позбавлений недоліку використання кольорової палітри.

Бібліогр.: 5 назв.

### **УДК 681.3**

*Щирба В.С., Олянін В.М., Петрів Н.В.* **Проблеми стандартизації в проектуванні педагогічних комп'ютерних програм** // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій). Серія фізико-математична. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ. — 1998. — Вип. 4. — С. 67-70.

Розглядаються методичні проблеми документальної звітності при розробці педагогічних сценаріїв.

Бібліогр.: 5 назв.



## З М І С Т

<b>Андруховський А.Б.</b> Сучасні методології проектування програм .....	3
<b>Атаманчук П.С.</b> Основи концепції управління навчально-пізнавальною діяльністю в навчанні фізики .....	8
<b>Атаманчук П.С., Волошина А.К., Сергєєв О.В.</b> Історико-методичний аналіз розвитку методики розв'язування фізичних задач .....	11
<b>Атаманчук П.С., Іваніцький О.І., Семерня О.М.</b> Синергічні технології навчання фізики .....	16
<b>Атаманчук П.С., Сергєєв О.В., Тихонська Н.І.</b> Методичні основи роботи з фізичними термінами .....	21
<b>Губанова А.О., Матвєєв О.В.</b> Розв'язок задачі покращення акустичних властивостей залів в застосуванні до тимчасової споруди собору в м. Кам'янці-Подільському .....	24
<b>Губанов В.О., Поведа Р.А.</b> Спектри комбінаційного розсіяння другого порядку та структура фононних зон потрійних фосфідів у курсі фізики твердого тіла .....	29
<b>Корець М.С.</b> Роль фундаментальних дисциплін в системі технічної підготовки вчителя трудового навчання і виробничих технологій .....	31
<b>Криськов Ц.А.</b> Оптичний метод вимірювання товщини тонких плівок в лабораторному практикумі з фізики .....	34
<b>Кух А.М.</b> Формування навичок самоконтролю учнів з фізики .....	35
<b>Кух А.М., Сщук О.П.</b> Елементи навчально-пізнавальної гри при вивченні баз даних .....	41
<b>Ніколаєв О.М.</b> Передумови об'єктивізації контролю у навчанні фізики на основі використання ПЕОМ .....	44
<b>Портяний І.П.</b> Деякі аспекти використання тестової оболонки ARBEIT3 для підготовки занять з основ інформатики .....	47
<b>Сморжевський Л.О.</b> Про використання структурних схем при вивченні шкільного курсу планіметрії .....	49
<b>Сморжевський Л.О., Сморжевський Ю.Л.</b> Еталонні вимірники якості знань учнів як засіб об'єктивізації контролю та управління навчанням математики .....	54
<b>Теплінський Ю.В.</b> Про введення поняття поверхні в курсі диференціальної геометрії .....	59
<b>Шіндер О.Л., Щирба В.С., Березін Б.В.</b> Вивчення візуального програмування мовою Visual Basic при розробці прикладних програм .....	62
<b>Щирба В.С., Олянін В.М., Петрів Н.В.</b> Проблеми стандартизації в проектуванні педагогічних комп'ютерних програм .....	67
<b>Реферати</b> .....	71

# **МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ**

Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет

## **З Б І Р Н И К**

**наукових праць**

**Кам'янець-Подільського**

**державного педагогічного університету**

(дидактика природознавчо-математичних дисциплін  
та освітніх технологій)

*Серія фізико-математична*

Наукове видання

**Випуск 4**

*Збірник* наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету (дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій). Серія фізико-математична. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 1998. — Вип. 4. — 76 с.

У збірнику містяться нові результати з різних розділів дидактики природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій.

Для наукових працівників, викладачів, аспірантів, вчителів і студентів старших курсів фізико-математичних факультетів.

---

---

Підписано до друку 24.12.98. Формат 60x84 1/8.

Авт. арк. 9,5. Обл. вид. арк. 9,78.

Умовн. друк. арк. 8,84. Зам. № 31. Наклад 300.

Інформаційно-видавничий відділ Кам'янець-Подільського  
державного педагогічного університету.

281900, м. Кам'янець-Подільський, Івана Огієнка, 61.