

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Кам'янець-Подільський державний**  
**педагогічний університет**

# **З Б І Р Н И К**

**наукових праць**  
**Кам'янець-Подільського**  
**державного педагогічного університету**

*Серія педагогічна*

**Випуск 8**

**Дидактики дисциплін**  
**фізико-математичної та**  
**технологічної освітніх галузей**

**Кам'янець-Подільський**  
**2002**

**ББК 74.264**  
**З 41**

**Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Дидактики дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей.** — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2002. — Вип. 8. — 344 с.

**Видається з 1993 року.**

**ISBN 966-643-024-X**

**Наукові редактори**

**СЕРГЄЄВ О.В.**, доктор педагогічних наук, професор, дійсний член Міжнародної педагогічної академії

**АТАМАНЧУК П.С.**, доктор педагогічних наук, професор

**Редакційна колегія:**

**БУГАЙОВ О.І.**, доктор педагогічних наук, професор;

**ВЕРЛАНЬ А.Ф.**, доктор технічних наук, професор, член-кореспондент АПН України;

**ГОНЧАРЕНКО С.У.**, доктор педагогічних наук, професор, дійсний член АПН України;

**ЛЯШЕНКО О.І.**, доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент АПН України;

**ШУТ М.І.**, доктор фізико-математичних наук, професор, член-кореспондент АПН України;

**ПРИХОДЬКО М.І.**, доктор педагогічних наук, професор;

**ТЕПЛІНСЬКИЙ Ю.В.**, доктор фізико-математичних наук, професор;

**КОРШАК Є.В.**, кандидат педагогічних наук, професор;

**КРИСЬКОВ Ц.А.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент;

**СМОРЖЕВСЬКИЙ Л.О.**, кандидат педагогічних наук, доцент;

**ФЕДОРЧУК В.А.**, кандидат технічних наук, доцент;

**ЩИРБА В.С.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент (*заступник наукового редактора*)

**Відповідальні секретарі:**

**КУХ А.М.**, кандидат педагогічних наук, доцент;

**МЕНДЕРЕЦЬКИЙ В.В.**, кандидат педагогічних наук, доцент;

**ПОРТЯНИЙ І.П.**, асистент

**Рецензенти:**

**ВЕЛИЧКО С.П.**, доктор педагогічних наук, професор;

**ВОДЯНИК І.І.**, доктор технічних наук, професор, дійсний член Міжнародної академії аграрної освіти;

**МАРТИНЮК М.Т.**, доктор педагогічних наук, професор

У збірник включені нові матеріали наукових досліджень з дидактичних проблем дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей.

Для наукових та науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів, учителів та студентів.

Друкується згідно рішення вченої ради Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету, протокол № 12 від 26.12.2002 р.

**ISBN 966-643-024-X**

© Автори статей, 2002

## **Шановні колеги !**

8-й випуск збірника наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету “Дидактики дисциплін фізико-математичної та технологічної галузей” формувався під впливом ідей Національної доктрини розвитку освіти та стандартів фізичної освіти. До нього увійшли матеріали науково-методичних досліджень з наступних проблем:

прогнозування змісту освіти в умовах особистісно орієнтованого навчання;

- формування освітнього середовища, адекватного змісту освітніх стандартів;
- впровадження мультимедійних технологій у цілесорієнтованому навчанні;
- управління пізнавальною діяльністю на основі фіксованих результатів навчання;
- обґрунтування та впровадження методик пошуково-креативного навчання тощо.

Сподіваємось, що матеріали збірника знайдуть свій наступний розвиток і втілення в науковій та практичній діяльності наукових і науково-педагогічних працівників, здобувачів наукових ступенів, учителів та студентів.

***Редакційна колегія***

## Розділ I

# ПРОГНОЗУВАННЯ, УПРАВЛІННЯ ТА САМООСВІТА У НАВЧАННІ З ДИСЦИПЛІН ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТНІХ ГАЛУЗЕЙ

УДК 53(07)+372.853

**Атаманчук П.С.**

*(Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет)*

---

### ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

---

Розглянуто технологічні аспекти цілеорієнтацій та управління у навчанні фізики на основі фіксованих результатів-еталонів.

This article about technological aspects of the purposes both orientations and management in teaching of physics on the basis of the fixed results-standards.

Чомусь і досі у практичній педагогічній діяльності “експлуатуються” ЗУН-и (знання, уміння і навички) як показники результатів навчання учнів, що є своєрідним виявом консерватизму педагогічної думки. Адже ж відомо (з нормативних, філософських, психолого-фізіологічних джерел), що “знання”, “уміння”, “навички” – не рядопокладні поняття: “знання” – категорія роду, тоді як “уміння” та “навички” – видові категорії. “Знання” – це результат духовної, інтелектуальної, моторної, почуттєвої діяльності людини, зафіксований в її свідомості, досвіді; “уміння” та “навички” – це рівні обізнаності, досвіду, які можна виявити не інакше як через адекватну цим категоріям діяльність людини (не зрозуміло при цьому: чому маємо у навчанні ігнорувати такими особистісними якостями як “наслідування”, “переконання”, “вчинкова звичка” і ін.?). Зі сказаного випливає, що допоки педагогічна та й методична науки фальшуватимуть з окресленням категорії результату навчання, до тих пір реальна педагогічна практика, сильно “накульгуючи” на феномени суб’єктивізму і “синдрому пташеня-

ти”, не здатною буде справитись з задачею ефективного навчання не окремих, а всіх учнів.

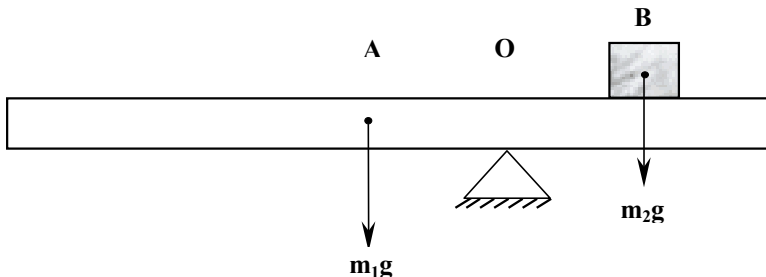
В наших дослідженнях з проблеми управління особистісно орієнтованим навчанням фізики [1; 4] доведено, що інтелектуальні, духовно-культурні, світоглядні і інші набутки учня визначаються його власною пізнавальною діяльністю, яка належним чином скеровується учителем. Встановлено, крім того, що засвоєння навчального матеріалу та набуття конкретного досвіду учнем здійснюється за трьома параметрами, якими охоплюється весь часовий простір життєдіяльності людини: **стереотипністю, усвідомленістю та пристрасністю**. Для цих ознак (параметрів) виведено основні критерії, які виступають як еталонні показники результатів навчання: **заучування, наслідування, розуміння головного, повне володіння знаннями, уміння, навички та переконання**. Як показала практика забезпечення фіксованих результатів у навчанні фізики [2; 3 і ін.], деякі технологічні затруднення виникають внаслідок орієнтування пізнавальних зусиль учня на вищі еталонні досягнення: **уміння, навички, переконання**. Саме тому, за предмет наступних викладок обрано окремі технологічні аспекти управління фіксованими (уміння, навички, переконання) результатами навчання фізики.

Отже, якщо пізнавальна діяльність учня здійснюється за параметром “**усвідомленість**”, то вищим його досягненням за цією ознакою прийнято вважати “**уміння**”. **Уміння (творче перенесення)** — така якість обізнаності учня, яка дає йому можливість вільно включати головну ланку пізнавальної задачі в нові інформаційні зв'язки, **раціонально, творчо використовувати свої набутки для самостійного розв'язання нових пізнавальних задач**. Тобто уміння характеризуються здатністю учня застосовувати набуті знання у нових (часто нестандартних) навчальних ситуаціях. Можливість забезпечення цього важливого рівня знань учня проілюструємо декількома прикладами.

**Приклад 1-й (пізнавальна задача “Умова рівноваги важеля”):**

**Версія завдання:** “З допомогою невеличкої гирьки відомої маси необхідно знайти масу лінійки. Як це можна зробити?”

**Версія можливої відповіді:** “Покладемо гирьку ближче до кінця лінійки, а потім підіпремо її у такій точці О, щоб вся система виявилася урівноваженою (рис.1).



**Рис. 1. Зрівноважена система**

## Розділ I

Сила тяжіння  $m_1g$  лінійки, прикладена до центру тяжіння А (що співпадає з серединою лінійки), повертає систему проти годинникової стрілки, а сила  $m_2g$  тяжіння гирьки, яка діє у точці В, намагається повернути лінійку з гирькою в протилежному напрямку.

З умови рівноваги ( $m_1g \cdot OA = m_2g \cdot OB$ ) знаходимо:

$$m_1 = \frac{OB}{AO} \cdot m_2 .$$

Відстані АО і ОВ визначаємо за поділками на лінійці”.

### Приклад 2-й (пізнавальна задача “Оптична сила лінзи”):

**Версія завдання:** “Маємо дві лінзи з однаковим поперечним діаметром: одна — збиральна, друга — розсіювальна. Чи можна встановити, яка з них має більшу оптичну силу, не користуючись спеціальними приладами?”

**Версія можливої відповіді:** “Можна поступити, наприклад, так. Складемо обидві лінзи впритул. Якщо отримана система буде діяти як збиральна лінза, то це означає, що оптична сила збиральної лінзи більша ніж розсіювальної. Якщо ж результат дії системи — розсіювання, то це означати-ме, що більшу оптичну силу має розсіювальна лінза”.

### Приклад 3-й (пізнавальна задача “Період коливань математичного маятника”):

**Версія завдання:** “Є два маятники. Період одного з них відомий. Як можна визначити період другого маятника?”

**Версія можливої відповіді:** “Можемо підвісити обидва маятники поряд, щоб легко було вести за ними сумісне спостереження. Відхилимо на певний кут і одночасно відпустимо обидва маятники. Це означає, що в початковий момент вони перебували в однаковій фазі. Однак, поступово маятник з меншим періодом “випередить” іншого. Згодом, через деякий час, коливання знову співпадуть за фазою.

Очевидно, що на той момент, коли “швидший” маятник (має менший період) здійснить  $n$  коливань, “повільніший” — на одиницю менше. Отже, можна записати:

$$nT_1 = \frac{n-1}{T_2} ,$$

де  $T_1$  і  $T_2$  — періоди “швидшого” і “повільнішого” маятників.

З цих міркувань бачимо, що, знаючи період одного маятника, а також кількість здійснених ним коливань (яку визначаємо дослідно) до наступного співпадання за фазою, можемо знайти період другого:

$$T_2 = \frac{n}{n-1} \cdot T_1; \quad T_1 = \frac{n-1}{n} \cdot T_2 .$$

Вищим набутком пізнавальної діяльності учня за параметром “**стереотипність**” виступає **навичка**. **Навичка — автоматизований компонент дії**. Відомо, що часте відтворення в стандартних умовах (однотипних ситуаціях) засвоєної дії (інтелектуальної чи моторної) сприяє формуванню “динамічного стереотипу” [10] — своєрідного стану, який відображає глибоку діалектику, суперечливе відношення між суб’єктом та об’єктом пізнання,

опосередковані конкретним освітнім середовищем, внаслідок чого, а також під дією групи певних почуттів (емоцій) знання набувають якості навички. Дії, що відповідають таким знанням, характеризуються автоматизованим виконанням на підсвідомому рівні. Знання такої якості відзначаються високим ступенем згорнутості, дієвості та економності. Володіння тією чи іншою навичкою означає, перш за все, здатність індивіда оперативної, швидко, навіть не задумуючись (значить економно) використовувати ці знання при відповідній навчальній потребі. Легко помітити, що знання такого рівня (навичка) на навчально-пізнавальну діяльність школяра накладають певний поведінковий відбиток. І ще необхідно відзначити ту особливість навички, що це, очевидно, чи не єдиний можливий набуток, для виявлення якого школяра необхідно ставити в умови заборони використовувати книгу, конспект чи навіть довідник та жорсткого часового регламенту (зрозуміло, що усереднені часові затрати на виконання певного типу завдання чи навчальної задачі має розраховувати учитель). Доречно до цього ще міркування стосовно дидактичної системи донецького педагога-новатора В.Ф.Шаталова, якому опоненти часто дорікають, що його технологія “опорного конспекту” орієнтує на репродуктивне відтворення навчального змісту, “експлуатацію” пам’яті учня. Насправді ж новаторство педагога, — принципи багаторазового повторення, розгорнутої та згорнутої форм подачі навчального матеріалу, укрупнення дидактичних одиниць, постійний діалог “учитель-учень”, поважливий клімат стосунків з учнем, економне витрачання навчального часу, принцип “переможного навчання”, творчий опорний конспект і ін., — націлене на формування дієвих знань, створення певної традиції у навчанні учня, тобто апелює до стереотипії, а, отже, на завершальних етапах процесу, породжує якість автоматизованої дії — навичку. Таким чином, педагогічне кредо В.Ф.Шаталова та його послідовників засвідчує, що розгортанням навчального матеріалу за параметром стереотипності можна забезпечувати належну результативність навчання та відповідну дієвість знань школяра.

Наш досвід показує, що зафіксувати вищий рівень знань за параметром стереотипності можливо за допомогою відповідно створених або підібраних завдань (еталонів). Наприклад, про сформованість **навички** розв’язувати фізичні задачі, користуючись специфічним синтезованим алгоритмом (1) *аналіз умови задачі (знаходження ідеї розв’язку)*; 2) *підхід до розв’язку (запис даних, необхідних формул, констант і т.п.)*; 3) *числове, графічне, мислене або експериментальне розв’язування*; 4) *формулювання відповіді*; 5) *перевірка результатів* [9, с. 111] можемо судити з того, чи витримується учнем вказана схема дій при розв’язуванні будь-якої фізичної задачі. Порушення логічної послідовності кроків свідчить про відсутність відповідної навички.

Інший приклад. Нехай у нас є підстави говорити про сформовану навичку у складанні рівнянь теплового балансу для будь-яких теплообмінних процесів. Учні можна поставити вимогу: скласти рівняння теплового балансу (регламент  $\approx 2$  хв) для обмінних процесів, описаних, скажімо, у такій задачі: “У закритому мідному калориметрі масою 0,2 кг знаходиться лід масою 1 кг при температурі ( $-10^{\circ}\text{C}$ ). У калориметр пропускають пару масою 0,2 кг, яка має температуру  $110^{\circ}\text{C}$ . Яка температура згодом встановиться в калориметрі? Питому теплоємність водяної пари в інтервалі від

## Розділ I

$100^{\circ}$  до  $110^{\circ}\text{C}$  вважати рівною  $1,7 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$ . Питома теплота пароутворення води при  $100^{\circ}\text{C}$  дорівнює  $2,1 \text{ МДж}/\text{кг}$ , питома теплота плавлення льоду складає  $0,34 \text{ МДж}/\text{кг}$ .”

Якщо учень виконує завдання, не користуючись жодними консультаціями в рамках окресленого регламенту, то можна стверджувати, що відповідною навичкою він володіє; якщо ж учень, намагається скористатись якимись джерелами або чиєюсь допомогою, розв'язуючи задачу, то це означає, що потрібною навичкою він не оволодів.

Можна перевірити наявність конкретної інтелектуальної навички, зокрема і так: “На рисунку 2 зображено замкнутий цикл для певної маси газу. Зобразіть цей же цикл відповідними діаграмами в координатах  $pT$  і  $VT$ . (Регламент — 3 хв).”

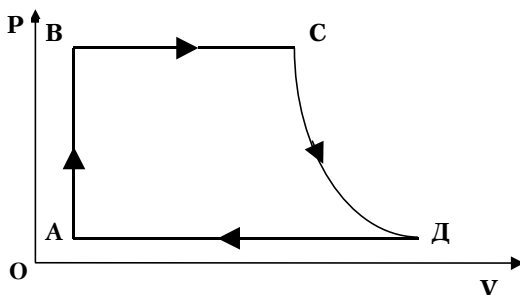


Рис. 2. Діаграма замкнутого циклу

За параметром “пристрасність” вищий результат пізнавальної діяльності резонно назвати **переконанням**. Тут ми виходимо з того, що “... *переконання є формою ціннісного відношення особистості до оточуючої дійсності, “містком” від особистісного до надособистісного, мотивацією пізнавальної діяльності особистості, що визначає, зокрема, і її відношення до наявного в неї знання*” [5, с. 160], а також орієнтуємось і на те, що “... *важливим фактором комунікації і формування переконання є довір'я до джерела інформації. Однак переконання, побудоване виключно на довір'ї без належного осмислення, здатне привести до фанатизму*” [5, с. 162].

**Переконання — це знання, незаперечні для учня, у правильності яких він впевнений і готовий їх захищати за будь-яких обставин.** Рівень переконання легко встановити з допомогою постановки, так званих, “провокаційних” запитань (завдань), орієнтованих на якусь антитезу, фізичний парадокс, суперечливі начала, причинно-наслідкові зв'язки, діалектику речей і явищ тощо. Не дивлячись на деяку неблагозвучність їх назви, відповіді на такі запитання дозволяють дуже швидко перевірити готовність учня відстоювати, захищати свої індивідуальні набутки, висловлювати особисте ставлення до них. Наведемо приклади таких запитань-еталонів та версії можливих відповідей на них.

### 1. Пізнавальна задача “Температура та її вимірювання” (X клас).

**Еталонне завдання:** “Відомо, що  $0\text{K} = -273^{\circ}\text{C}$ . Якому значенню температури за шкалою Цельсія відповідає температура ( $-10\text{K}$ )?”



**Версія можливої відповіді :** “З чисто математичної точки зору, у відповіді одержуємо ( $-283^{\circ}\text{C}$ ). Але з точки зору дійсних явищ, сама постановка задачі неправильна, оскільки температура нижча  $0\text{K}$  не має фізичного смислу.”

## **2. Пізнавальна задача “Електромагнітна індукція” (XI клас).**

**Еталонне завдання:** “При підключенні до трансформатора більшого навантаження потужність, споживана трансформатором з електромережі, зростає. Отже, збільшується і сила струму в первинній обмотці. Більший струм повинен сильніше намагнічувати осердя трансформатора, і якщо раніше максимальне значення магнітного потоку було рівним, допустимо,  $\Phi_1$ , то після зростання навантаження воно складе  $\Phi_2 > \Phi_1$ .”

Відомо, що електрорушійна сила, індукована у вторинній обмотці, визначається числом витків, а також швидкістю зміни магнітного потоку з часом:

$$\varepsilon = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} .$$

У першому випадку за чверть періоду магнітний потік змінювався від 0 до  $\Phi_1$ , а в другому — за той самий час він зростає від 0 до  $\Phi_2$ . Оскільки  $\Phi_2 > \Phi_1$ , швидкість зміни магнітного потоку в другому випадку більша. Тому повинна зрости і індукована у вторинній обмотці е.р.с.

Насправді ж коефіцієнт трансформації практично не залежить від навантаження. Значить, у наших міркуваннях закралась помилка. Де ж саме?” [6, с. 53-54].

**Версія можливої відповіді:** “Магнітний потік в осерді трансформатора створюється струмом не тільки в первинній обмотці, але також і струмом, що проходить у вторинній обмотці. У відповідності з правилом Ленца напрями магнітних потоків протилежні (вони зміщені за фазою на кут майже рівний  $180^{\circ}$ ), так що результуючий магнітний потік в осерді в ідеальному випадку взагалі повинен би дорівнювати нулю. При збільшенні навантаження на трансформатор зростає струм у первинній обмотці і створюваний ним магнітний потік. Одночасно зростає струм у вторинній обмотці і “вторинний” магнітний потік, створюваний ним. При цьому сумарний магнітний потік змінюється в попередніх межах, а, отже, залишається незмінною електрорушійна сила змінного струму, що індукується у вторинній обмотці” [6, с. 136].

## **3. Пізнавальна задача “Відносність механічного руху” (IX клас).**

**Еталонне завдання:** “Приспів однієї широко відомої пісні про пілотів гласить:

*“Летим мы по вольному свету,  
Нас ветру догнать нелегко,  
До самой далекой планеты  
Не так уж, друзья, далеко!”*

Якщо ви цінуєте музику, то схвально відгукнетесь про цю пісню. Якщо ви любите вірші, то також нічого поганого про цю пісню не скажете. А якщо ви любите фізику?” [8, с. 99].

**Версія можливої відповіді:** “Отже, “... нас ветру догнать нелегко...”. Іншими словами, вітер, хоч і з зусиллям, але інколи літака наздоганяє. В

## Розділ I

цьому принципова помилка поета. Відомо, що літак здатний летіти за умови, що він розвинув відносно повітря певну швидкість, за якої повітря, що набагає на крило створює достатню підймальну силу.

Вітер не може наздогнати літака, навіть якщо цей літак самий тихохідний. Якщо, наприклад, навздогін літаку, що має швидкість 30 м/с, надиматиме ураганний вітер зі швидкістю 40 м/с (цілком здатний, на думку поета, наздогнати літак), то швидкість літака зросте до 70 м/с відносно землі. Відносно ж повітря вона залишиться попередньою — 30 м/с, тобто ураганний вітер відставатиме від літака настільки ж безнадійно, як і штиль. Якби вітер наздогнав літака, то швидкість літака відносно повітря стала б рівною нулю, а разом з нею перетворилась би в нуль і підймальна сила, внаслідок чого літак би впав.

Іноді в цьому місці висувається досить цікаве заперечення: якщо швидкість літака, дякуючи урагану зросла з 30 до 70 м/с відносно землі, то, таким чином, ураган виявляє все-таки на літак свій вплив, а це значить, що він наздогнав літака. У такому запереченні в наявності перш за все змішування двох різних понять: швидкості ураганного вітру (тобто вітру в даній точці урагану) і швидкості урагану (переміщення всього урагану як цілого). Перша величезна, а друга звичайно суттєво нижча; ураган в принципі може навіть деякий час залишатися нерухомим (порівняйте з пиловим стовпом вихору на дорозі). Тому ураган, звичайно ж, не може наздогнати літак. Збільшення швидкості літака під впливом ураганного вітру є результатом того, що літак сам влетів у зону урагану, але це вже заслуга літака, а не урагану.

В атмосфері можливі звичайно і такі збурення, які здатні наздогнати літак (вибухова хвиля і ін.). Проте, оскільки ці явища вітром не називаються, то вони не мають відношення до поставленої у завданні проблеми” [8, с. 100-101].

### 4. Пізнавальна задача “Електричне поле” (Х клас).

Світоглядне тестове завдання еталонного характеру: “(До питання I подайте з 1-3 відповідь, яку поділяєте)

I. В точці А в момент часу  $t_1$  від заряду, що там знаходиться відокремили деяку його частину і віддалили. В який момент  $t_2$  пробний заряд  $q_2$ , розміщений у точці В на віддалі  $r$  від точки А, “відчує” зміну заряду  $q_1$  ?

1. Зміна сили, що діє на заряд  $q_2$ , відбудеться одночасно зі зміною заряду  $q_1$ , тобто  $t_1=t_2$ , або  $t_2-t_1=0$ .
2. Ця зміна сили відбудеться до зміни заряду  $q_1$ , тобто раніше:  $t_2-t_1<0$ .
3. На заряд  $q_2$  подіє змінена сила через деякий час після зміни заряду  $q_1$ , тобто  $t_2-t_1>0$ .

II. Доведіть правильність обраної вами відповіді на попереднє питання, склавши три тексти: кожен — з однієї фрази, наведеної в А, і однієї фрази, наведеної в Б.

- A. 1. Припущення, висловлене в відповіді **1**, невірне; з нього випливає...  
2. Припущення, висловлене в відповіді **2**, абсурдне; воно означає...  
3. Припущення, висловлене в відповіді **3**, вірне; воно означає...  
Б. 1. ... що передача взаємодії від однієї точки до другої відбувається зі скінченною швидкістю; ця швидкість виявилась такою ж як і

швидкість світла, тому запізнення в часі  $t_2 - t_1$  важко було виміряти; це вдалося зробити тільки в кінці XIX ст.

2. ... що передача взаємодії відбувається з безмежно великою швидкістю, тобто миттєво; це було спростовано дослідним шляхом в кінці XIX ст.
3. ... що спочатку виникає наслідок — зміна дії на пробний заряд  $q_2$ , а потім причина — зміна заряду  $q_1$ . В дійсності ж причина завжди настає раніше наслідку. Версії вірних відповідей: I — 3; II — A1, B2; A2, B3; A3, B1” [11, с. 24].

5. **Навчальний матеріал:** закони динаміки, всесвітнє тяжіння, закони збереження (IX клас).

Інтегративне світоглядне тестове завдання еталонного характеру: “Фізика переконливо спростовує ряд біблейських оповідей та домислів усякої релігії. Доповнюючи кожне з тверджень (I-V) однією з наведених нижче частин фраз (1-5), покажіть непримиренність суперечностей між фізикою і релігією в питаннях “створення” і “загибелі” Всесвіту.

- I. Релігія стверджує, що Земля, Сонце, Всесвіт були колись створені деякою надприродною, всемогутньою істотою (Богом). Це положення хибне, воно суперечить...
- II. Релігія стверджує, що все живе в покарання за “гріхи” людей коли-небудь повинно щезнути, тобто наступить “кінець світу”. Це твердження невірне, бо суперечить...
- III. Релігія вважає, що природа існує в тому незмінному, “першозданому” вигляді, в якому вона була створена. Таке уявлення помилкове, воно суперечить...
- IV. На середньовічних картинках зображались ангели, що обертали Сонце і зірки навколо Землі. Таке уявлення помилкове, тому що...
- V. У Біблії говориться, що Земля є центром Всесвіту, який слугує додатком Землі і призначений для її нагрівання і освітлення. Така думка наївна, вона суперечить...
  1. ... законам збереження матерії, енергії, імпульсу, з яких витікає, що матерія та її рух вічні, нестворимі і ніколи не мали початку.
  2. ... грандіозним змінам, які відбулися і відбуваються у Всесвіті. Прикладом може слугувати утворення нових зірок із газопилової матерії.
  3. ... тим фактам, що одна лише наша Галактика (Молочний Шлях) нараховує понад 100 млрд. зірок подібних до Сонця; що навколо ряду зірок встановлено обертання “своїх” планет, подібних до планет Сонячної системи.
  4. ... законам збереження матерії, енергії, імпульсу, з яких випливає, що матерія і її рух вічні і вони ніколи не будуть мати кінця.
  5. ...вченими з допомогою ряду фактів доведено: Земля і планети рухаються навколо Сонця. Цей рух підкоряється закону Всесвітнього тяжіння.

Версії правильних відповідей: I—1; II—4; III—2; IV—5; V—3” [11, с. 23-24].

Таким чином, якість знань, яку ми називаємо **переконаннями** відзначається, перш за все, тією особливістю, що дає можливість учневі, зберігаючи

свободу думки (за певних обставин — граничні умови, інша наукова доктрина, нові наукові відкриття тощо — він здатний переглянути свої першопочаткові погляди), компетентно захищати свою точку зору, використовувати набуті знання такої якості у власній життєдіяльності, бути готовим до “відкриття” для себе нового знання. Переконаність учня в істинності набутих знань це не просто віра у щось, а опанування способу (методу), яким можна до цього прийти. Віра може бути сформована на основі сліпого наслідування (гіперболізоване довір’я до джерела інформації) та внаслідок нерозуміння (хибного знання); переконання ж “... виступає як розумне і свідоме прийняття певних соціальних значень та норм і цінностей, що стоять за ними” [5, с. 160]. Тому, стосовно до засвоєння конкретної пізнавальної задачі за параметром пристрасності на рівні **переконання** можемо стверджувати, що це той стан індивіда, коли його особистісним надбанням одночасно виступають як здобуті знання, так і спосіб (метод) їх одержання.

Отже, з попередніх викладок та ілюстрацій випливає, що висока інструментальність цілей-еталонів забезпечує можливість ідентифікації реально досягнутої учнем навчальної мети з метою-еталоном (прогнозованим результатом навчання), чим забезпечується можливість коригування (регулювання) власної діяльності на рівні передбачення, упередження конкретних дій та зосередження своєї активності на виконуваний діяльності. Можна окреслити загальну стратегію управління у навчанні фізики. Коротко вона зводиться до такого. У навчанні фізики необхідно одночасно (або паралельно) розвивати раціональні та почуттєві начала особистості учня, тобто формувати як наукове, так і ненаукове (образне, художнє) мислення школяра, орієнтуючись на специфіку дій лівої і правої півкуль кори головного мозку людини [10; 13]. Управлінські рішення тут здійснюються у двох напрямках: за параметром усвідомленості та за параметром пристрасності. Для першого випадку доцільною буде орієнтація: **узагальноюй→пересвідчайся→досліджуй**, тобто, сходження від абстрактного до конкретного (активізуючі моменти: строга доказовість, причинно-наслідкові зв’язки, діалектичність явищ); у другому — орієнтація: **досліджуй→обґрунтуй→узагальноюй**, тобто, сходження від конкретно-чуттєвого до абстрактно-мисленого [7; 12] (активізуючі моменти: ігрова роль, гумор, жарт, анекдот на фізичну тему). Ідеалізований результат дії такої схеми — управлінські функції учителя, поступово вичерпуючись (потреба у зовнішньому управлінні зникає), переводять навчання в режим саморегульованого протікання, тобто, — самоуправління і самоосвіти.

### Список використаних джерел

1. *Атаманчук П.С.* Інноваційні технології управління навчанням фізики. — Кам’янець-Подільський: Кам’янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 1999. — 172 с.
2. *Атаманчук П.С., Криськов А.А., Мендерецький В.В.* Збірник задач з фізики /За ред. П.С.Атаманчука. — К.: Школяр, 1996. — 304 с.
3. *Атаманчук П.С., Кух А.М.* Тематичні завдання еталонних рівнів з фізики (9-11 класи): Навчально-методичний посібник. — Кам’янець-Подільський: К-ПДПУ, 2001. — 76 с.

4. *Атаманчук П.С.* Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. — Кам'янець-Подільський: К-ПДПІ, 1997. — 136 с.
5. *Гусев С.С., Тульчинский Г.Л.* Проблема понимания в философии: Философ.-гносеолог. анализ. — М.: Политиздат, 1985. — 192 с.
6. *Ланге В.Н.* Физические парадоксы и софизмы: Пособие для учащихся. — М.: Просвещение, 1978. — 176 с.
7. *Ляшенко О.І.* Формування фізичного знання в учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи. — К.: Генеза, 1996. — 128 с.
8. *Маковецький П.В.* Смотри в корень: Сборник любопытных задач и вопросов. — М.: Наука, 1984. — 288 с.
9. *Методика* обучения физике в школах СССР и ГДР /Под ред. В.Г.Зубова и др. — Москва — Берлин: Просвещение — Фольк унд виссен, 1978. — 223 с.
10. *Павлов И.П.* Лекции о работе больших полушарий головного мозга. — М.: Изд-во АМН СССР, 1952. — 120 с.
11. *Пеннер Д.И., Корж Э.Д.* Задания для развития мышления и формирования диалектико-материалистического мировоззрения //Физика в школе. — 1990. — № 1. — С. 22-28.
12. *Сергеев А.В.* Наблюдения учащихся при изучении физики на второй ступени обучения: Пособие для учителей. — К.: Рад. шк., 1988. — 176 с.
13. *Сеченов И.М.* Избранные произведения. Т. 1. — М.: Изд-во АН СССР, 1952. — С. 484-485.

УДК 372.853

**Афанасьєва Н.І.**  
(Запорізький державний університет)

---

## **ОВОЛОДІННЯ МОВОЮ ФІЗИКИ І ФОРМУВАННЯ РОЗУМОВИХ ДІЙ**

---

У статті обґрунтовується необхідність оволодіння учнями мовою фізики для успішного формування їхніх розумових дій.

The necessity of physics language mastering by pupils for successful formation of intellectual actions is proved in this article.

На сучасному етапі розвитку теорії і практики навчання фізики у 12-річній середній школі досить актуально залишається проблема переведення психолого-педагогічних знань у практичну площину. У зв'язку з цим звернемося до однієї з найбільш розроблених теорій та підтверджених численними дослідженнями на практиці — **теорії поетапного формування розумових дій**. Засади цієї теорії були закладені на початку 50-років ХХ століття працями відомого психолога П.Я.Гальперіна [1] у світлі ідей інтепріоризації [2] та діяльнісного підходу в мисленні [3, 4], і далі успішно розроблялися ним, його учнями та послідовниками [5].

## Розділ I

---

Зазначена теорія являє собою досить конструктивну діяльнiсну теорію засвоєння знань й уминь, побудовану на розумiннi дiї як одиницi психологiчного аналізу діяльностi. За її тлумаченням дiя має системну будову, де рiзні за природою елементи пов'язані в одне цiле. Ця теорія пов'язувала перехід від зовнішніх, предметних дiї до внутрішніх, розумових дiї з мовленням як проміжною ланкою. Дослідження функціональних її частин дозволило розчленити діяльнiсть на орієнтуючу, виконавську та контрольно-коригуючу.

Особливе місце у даній теорії належить **орієнтуючій основі діяльностi** (ООД), яка спрямована на правильну побудову виконавської частини діяльностi та на раціональний вибір одного з можливих способів її виконання. ООД характеризується тими ж параметрами, що й діяльнiсть у цілому (форма, міра узагальненостi, ступiнь розгорнутостi, міра засвоєння). На підставі трьох основних характеристик ООД (повноти відображення умов, що забезпечують успішнiсть виконання дiї; міри узагальненостi орієнтирів, що визначає межі застосування даної ООД; і способу отримання ООД суб'єктом дiї — знайдений самостійно чи отриманий ззовні) було експериментально встановлено три основні типи ООД. Найпродуктивніший з них виявився третій, який характеризується тим, що має повний склад; орієнтири подані в узагальненому виді, характерному для цілого класу явищ; складається учнем самостійно за допомогою загального методу, що йому надається. При цьому П.Я.Гальперін вказує на швидкiсть і безпомилковiсть процесу формування дiї, а також їхню високу усталенiсть і широту переносу [1, с.270].

У теорії поетапного формування розумових дiї **виконавча діяльнiсть** учнів організується як поетапний процес послідовної змiни рiзних форм навчально-пiзнавальної діяльностi. Іншими словами, закономірнiсть процесу засвоєння полягає в тому, що пiзнавальна діяльнiсть і введені до неї знання набувають розумової форми не відразу, а по черзі, проходячи ряд етапів.

Розглянемо докладніше етапи засвоєння дiї.

На першому етапі — *етапі матеріальної (або матеріалізованої) дiї* учні виконують її в зовнішній, розгорнутій формі.

Після того як весь зміст дiї виявляється засвоєним, дiю необхідно перевести на наступний етап — *зовнішньомовний*. Мовна дiя — це відбиття матеріальної або матеріалізованої дiї. На цьому етапі, де всі елементи дiї подані у формі зовнішньої мови (усної або письмової), дiя проходить подальше узагальнення та скорочення.

З розглянутої теорії випливає, що **сформувати розумові дiї** у будь-якій предметній галузі **принципово неможливо без знання учнями мови** відповідного предмета. Однак, як було підкреслено Н.Ф.Талізiною: „Ні в середній, ні навіть у вищій школі специфіка мови досліджуваного предмета не виступає як предмет вивчення” [5, с. 249].

Оволодіння учнями мовою фізики в середній школі носить безсистемний характер. Це зумовлено відсутністю в методиці навчання фізики відповідних теоретичних та практичних розробок. Узагалі, методика навчання учнів мови фізики в середній загальноосвітній школі досі не розроблена. Такий стан справ багато в чому і сприяє педагогічній занедбаності школярів з фізики, а також і з інших предметів навчального плану.

Якщо учень орієнтується тільки на предметний зміст, не відображаючи його в мові, то він виявляється в змозі вирішувати лише тільки коло прак-

тичних завдань, де є достатнім орієнтування в плані сприйняття. У цьому випадку не формується вміння міркувати, обґрунтовувати практично отриманий розв'язок.

Так, у ході нашого спеціального дослідження [6, с. 150] було встановлено, що учні після роботи з відомими збірниками, що містять розв'язки, успішно відтворюють їх, але пояснити чому отриманий саме такий розв'язок, і як він пов'язаний з окремими словами в умові задачі (їх ми навмишно підкреслювали) не змогли. Учні не зрозуміють хід розв'язку конкретної задачі, якщо не знатимуть мови фізичних задач. Однак дійсність така, що ні мова фізики, ні тим паче мова фізичних задач не виступає об'єктом спеціального вивчення в середній школі. Тому матеріалізована форма дії засвоєна у відриві від мовної автоматизується та фактично стає звичною, що і призводить до обмеження розумових дій школяра.

З іншого боку, орієнтування лише на мовну форму веде до формалізму засвоєваних знань і вмінь. Так, Н.Ф. Тализіна звертає увагу на те, що в шкільній практиці непоодинокі випадки, коли учні знають конкретне означення, але не можуть його проаналізувати [5, с.68]. Якщо ж вони забувають щось важливе в означенні, то не можуть шляхом логічного міркування відновити у пам'яті. Причиною цього є незнання структури визначень, не володіння правилами їхньої побудови.

Тому, у процесі засвоєння зовнішньомовної форми дій учень повинен орієнтуватися і на їхній предметний зміст, і на мовне вираження цього змісту. Якщо єдність цих двох сторін мовної дії порушується, то дія виявляється дефектною.

За діяльнісною теорією навчання формування повноцінної мовної форми дії вимагає певної міри узагальнення матеріальної форми. Тільки після цього можливо переводити дію в мовну форму: виділені властивості закріплюються за словами, перетворюються в їхні значення. Далі відбувається відрив цих властивостей від предметів, використання їх у вигляді абстракцій, у вигляді повноцінного мовного об'єкта.

Перейдемо до розгляду наступного етапу засвоєння розумових дій — етапу "*зовнішньої мови про себе*". На цьому етапі відбувається перенесення мовної дії до внутрішнього плану, що закінчується вільним проговорюванням дії цілком про себе. Тобто, дія виконується у формі мовлення про себе і зазначає подальші зміни за параметрами узагальнення та згорнутості. Власне це вже перша форма розумової дії.

За нею настає останній — *розумовий* етап. Мова зовнішня перетворюється у внутрішню. Дія максимально скорочується й автоматизується.

Перейдемо тепер до організації етапів **контролюючих** та **коригуючих дій**. У розглянутій теорії пропонуються деякі параметри якості розумової дії, такі як узагальненість, розгорненість, засвоєння, усвідомленість, розумність, міцність та ін., за якими пропонується робити висновки про хід формування в учнів досвіду. Контролююча частина спрямована на перевірку правильності, як результатів орієнтуючої частини, так і виконавчої, на спостереження за ходом виконання, на перевірку щодо наміченого плану. У випадку знаходження помилки, необхідна своєчасна її корекція.

З аналізу самої теорії поетапного формування розумових дій, а також численних підтверджень її ефективності випливає, що в учнів необхідно формувати такі специфічні прийоми пізнавальної діяльності, що виходять

## **Розділ I**

---

за рамки досліджуваного предмета, однак визначають успіх у його оволодінні. Таким чином, треба звернути увагу на нагальну необхідність навчання учнів мови фізики. Адже ця мова саме і є одним з тих засобів, за допомогою якого учні оволодівають фізикою як навчальним предметом. Необхідно, щоб учні усвідомили специфіку мови фізики, навчилися говорити нею, щоб потім було можна за її допомогою формувати необхідні предметні розумові дії, численні вміння з фізики тощо.

Вивчення мови взаємопов'язане із засвоєнням учнями логічних прийомів мислення, які також повинні бути засвоєні у першу чергу. Надалі мова фізики і логічні прийоми мислення виступають як пізнавальні засоби, необхідні для успішного засвоєння фізики, формування предметних умінь.

Треба зауважити, що формуванню логічних прийомів у середній школі також приділяється недостатня увага, що призводить до того, що “більшість учнів не опановують початковими логічними прийомами навіть у старших класах” [5, с. 57]. У системі логічних прийомів мислення існує строго визначена послідовність, один прийом будується на іншому, і тому роботу з формування логічного мислення в учнів починати з абияких логічних прийомів неприпустимо. Н.Ф.Тализіною запропонована методика роботи з формування прийомів логічного мислення, необхідних для повноцінного засвоєння шкільних предметів [5].

Перше, чого необхідно навчити учнів, — це *вміння виділяти в предметах декілька властивостей*. Потім можна переходити до другого компонента логічного мислення — *формування поняття про спільні і відмінні ознаки предмета*. Третій крок — навчити *відрізнити істотні властивості певного поняття від властивостей несуттєвих, другорядних*. Четвертий крок у формуванні логічного мислення учнів — *знайомство їх з ознаками необхідними і достатніми*. П'ятий крок — *дія підведення під поняття*. Віднесення будь-якого об'єкта до того або іншого поняття припускає встановлення наявності у цього об'єкта ознак даного поняття, достатніх або необхідних і одночасно достатніх.

Наступний логічний прийом, без якого неможливо повноцінне мислення людини, *прийом виведення наслідків із дотриманням закону контрапозиції*. Також важливо, щоб учні оволоділи прийомом *класифікації*. До складу цього прийому входять такі дії, як *вибір критеріїв для класифікації; розподіл за цим критерієм всієї кількості об'єктів, що входять в об'єм даного поняття; побудова ієрархічної класифікаційної системи*.

На жаль, методика роботи з формування мови фізики в учнів середньої школи відсутня. Наприкінці звернемо увагу на той факт, що сучасна психологія ще не має у своєму розпорядженні вичерпного знання законів засвоєння, бо як зазначає Н.Ф.Тализіна, “дуже багато видів людської діяльності ще не розкрито” [5, с. 22]. Тому пошук психологів, педагогів та методистів повинен бути спрямований на визначення системи дій, які б забезпечували гарантоване засвоєння учнями заданої діяльності з певними показниками якості.

### **Список використаних джерел**

1. *Гальперин П.Я.* Введение в психологию: Учебное пособие для вузов. — М.: “Книжный дом “университет”, 2000. — 336 с.



2. *Выготский Л.С.* Психология. — М.: Изд-во ЭКМО-Пресс, 2000. — 1008 с. — (Серия “Мир психологии”).
3. *Рубинштейн С.Л.* Основы общей психологии — СПб.: Издательство “Питер”, 2000. — 712 с. — (Серия “Мастера психологии”).
4. *Леонтьев А.Н.* Избранные психологические произведения: В 2-х т. — Т.1. — М.: Педагогика, 1983. — 392 с.
5. *Талызина Н.Ф.* Педагогическая психология: Учеб. для студ. сред. пед. учеб. заведений — М.: Издательский центр “Академия”, 2001. — 288 с.
6. *Мінаєв Ю.П., Афанасьєва Н.І.* Навчання мови фізичних задач майбутніх учителів //Наукові записки. — Серія: Педагогічні науки. — Випуск 42. Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка. — 2002. — С. 150-153.

**УДК 372.853**

**Бродюк І.Г.**

*(Технологічний багатопрофільний ліцей, м. Хмельницький)*

---

## **ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В УМОВАХ ОСОБИСТІСНИХ ОРІЄНТАЦІЙ**

---

В статті висвітлено особливості використання еталонних вимірників якості знань учнів при навчанні фізики. Звертається увага на організацію навчання фізики в 8-х класах в умовах особистісних орієнтацій в закладах нового типу.

The article explains of the peculiarities of using the pupils knowledges' standardly measuries of the quality by during studing physics.The attention is paid to organization of teaching physics in the eighth forms in conditions of personal orientations in educational institutions of a new type.

Основне етико-філософське положення парадигми особистісно-орієнтованої освіти наголошує: “Особистість завжди повинна розглядатись як ціль і ніколи як засіб”. Іншими словами, головною діючою одиницею освітнього процесу буде діалогічна цілісність: особистість учня — особистість педагога. Окрім того, сам учень, як індивід, не є центром освітнього процесу. Таким центром є його особистість, точніше, вісь: особистість у минулому — особистість тепер — особистість у майбутньому. Особистість у минулому — це, перш за все, суб’єктивний досвід діяльності й моральних переживань учня. Особистість тепер — це особистість учня як суб’єкта діяльності і відносин з певною системою особистісних цінностей особистості. Особистість у майбутньому — це той “Я ідеал”, якого бажає сама особистість і соціум, зміст життєвих смислів, планів, цілей і цінностей особистості [4].

Мета особистісно-орієнтованої освіти полягає в створенні оптимальних умов для розвитку й становлення особистості як суб’єкта діяльності і спільних відносин відповідно до стійкої ієрархічної теми гуманістичних особистісних цінностей. Метою особистісно-орієнтованої освіти є не формування і навіть не виховання, а знаходження, підтримка, розвиток людини в людині і розвиток у неї механізмів самореалізації, саморозвитку, адаптації,

## **Розділ I**

---

саморегуляції, самозахисту, самовиховання та інших, необхідних для становлення самобутнього особистісного образу і діалогічного, безпечного засобу взаємодії з людьми, природою, культурою, цивілізацією.

Концепцією Технопрофільного багатопрофільного ліцею передбачається гуманізація освіти та виховання, переорієнтація стилю спілкування педагогів з дітьми на особистісно-орієнтовану модель, спрямування педагогів на глибоке розуміння індивідуальних відмінностей вихованців і врахування їх при організації навчальних занять і уроків та виховного процесу.

Реалізація цієї концепції потребує насамперед суттєвих змін в усьому освітньому просторі: від парадигми освіти до моделювання та проведення уроку із застосуванням технології особистісно-орієнтованого навчання.

У своїй практиці особистісної орієнтації навчання фізики забезпечуємо за допомогою еталонних вимірників якості знань учнів. Застосування програм еталонного характеру, зокрема задач диференційованих за рівнями знань сприяє об'єктивізації цього процесу, і в кожному конкретному випадку, орієнтує пізнавальну діяльність учня на досягнення певної мети чи комплексу цілей (навчальної, дидактичної, розвивальної, виховної), що дає підставу для висунення вимоги обов'язкового і чіткого визначення в навчальних програмах для кожної пізнавальної задачі цих цілей чи відповідних їм еталонів контролю. Якщо навчально-пізнавальну діяльність постійно коригувати відповідно до критеріїв (еталонів), що відображають собою ієрархію особистісних психічних новоутворень (набутків), використовуючи цільові навчальні програми та відповідні дидактичні пакети, то управління навчанням стає настільки оперативним, гнучким і детермінованим, що вдовольняє вимогу надійного забезпечення виходу на досягнення прогнозованих результатів у навчанні [3].

Проведені опитування, анкетування та спілкування з учнями, стосовно з'ясування їхнього відношення до застосованої нами методики управління навчанням фізики, не дали жодного негативного результату. Описередковане підтвердження позитивного відношення учнів до такої методики навчання ми також відстежили за фактами поліпшення виконавської діяльності та сформованості механізмів саморегуляції і самооцінки у навчанні учнів.

Використовуючи еталонний підхід управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів вчитель враховує психічні особливості розвитку будь-якої вікової групи дітей та окремого школяра. Можна, використовуючи означенні еталони — розуміння головного (РГ), заучування знань (ЗЗ), наслідування (НС), повне володіння знаннями (ПВЗ), уміння застосовувати знання (УЗЗ), навичка (Н), переконання (П) та відповідний кожному учневі індивідуальний шлях пізнання, досягти отримання кінцевого результату (фіксованого еталону) навчальної діяльності.

У процесі навчання треба прагнути не тільки зафіксувати рівень, на якому знаходиться учень, а також допомогти йому рухатись на найвищу ступінь пізнавальної активності.

У проектуванні еталонів контролю (рівнів засвоєння) можна виділити такі основні етапи: 1) встановлення параметра контролю на основі ціннісно-орієнтаційної значущості змісту пізнавальної задачі; 2) прикидка (або визначення) можливого еталона на основі врахування внутрішньо-предметних і міжпредметних зв'язків; 3) уточнення та остаточне визначення еталона контролю з орієнтацією на головні вимоги профільного навчання [1].

## **Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...**

Піднесення рівня об'єктивності обліку знань, збільшення частоти перевірок виявляється можливим у тому випадку, коли поруч з класичними, традиційними методами контролю застосовується **метод тестування** учнів [3].

Особливості тестових завдань еталонного характеру з фізики такі: кожну тему шкільного курсу фізики охоплює один тест; кожен тест складається з 15 завдань еталонного характеру, якими повністю «накривається» зміст теми. Еталони згруповано за шкалою таким чином: нижчі – (заучування знань – ЗЗ; наслідування – НС; розуміння головного – РГ); оптимальний – (повне володіння знаннями – ПВЗ); вищі – (уміння застосувати знання – УЗЗ; навичка – НВ; переконання – П); доцільність 15 завдань (окреме завдання відповідає одній смислової одиниці) у кожному тесті обґрунтовуємо на основі психологічного закону «сімки», відповідно до якого інформація оптимально функціонує, якщо її обсяг не перевищує  $(7\pm 2)$  смислових одиниць. Використовуючи тест з надлишковим обсягом завдань, викладач має змогу продукувати значну кількість рівноцінних дочірніх тестів; завдання для побудови тесту добираються і компонуються відповідно до цільової програми теми, в якій окремо зафіксовано рівні засвоєння основних пізнавальних задач на конкретному уроці і після завершення вивчення теми. Зрозуміло, що більшу «вагу» мають задачі, що орієнтовані на вищі еталони знань. У кожному завданні фіксується еталон, на який воно орієнтоване (вказується в дужках поряд з його порядковим номером у тесті).

Використовуючи рівневі тестові завдання різноманітних структур, ми маємо можливість сприяти найбільш повній і всебічній реалізації компонентів засвоєння (аналіз, синтез, узагальнення, співвіднесення, логічне структурування і т.д.). Діяльність вчителя повинна стимулювати учнів самостійно і наполегливо пізнавати фізичні явища і закони, щоб у подальшій діяльності вони вміли аналізувати оточуючий світ та процеси, що відбуваються в ньому через призму фізичних знань для гармонічного співіснування з природою, суспільством [3].

Очевидно, що кожному етапу засвоєння знань відповідає певний вид навчальної діяльності, тому вчитель має знати, які з завдань слід розв'язувати на різних етапах засвоєння навчального матеріалу. Наведемо приклад тестових завдань для самоконтролю у 8-му класі з теми „Електричні явища” та рівні засвоєння пізнавальних задач під час уроку і після вивчення всієї теми.

<b>№</b>	<b>Перелік пізнавальних задач</b>	<b>Урок</b>	<b>Тема</b>
1	Електризація тіл. Види зарядів	РГ	П
2	Провідники і діелектрики	РГ	ПВЗ
3	Електричне поле	РГ	ПВЗ
4	Подільність електричного заряду. Електрон	РГ	ПВЗ
5	Будова атомів	РГ	П
6	Електричний струм	РГ	ПВЗ
7	Амперметр. Вимірювання сили струму	ЗЗ	ПВЗ
8	Електрична напруга	РГ	ПВЗ
9	Вольтметр. Вимірювання напруги	ЗЗ	ПВЗ
10	Електричний опір провідників	РГ	ПВЗ

## Розділ I

---

11	Закон Ома для ділянки кола	РГ	УЗЗ
12	Питомий опір	РГ	УЗЗ
13	Реостати	РГ	ПВЗ
14	Послідовне з'єднання провідників	НС	УЗЗ
15	Паралельне з'єднання провідників	НС	УЗЗ
16	Робота і потужність електричного струму	ПВЗ	УЗЗ
17	Теплова дія електричного струму Закон Джоуля-Ленца	РГ	ПВЗ
18	Лампа розжарювання. Електрична нагрівальна прилада	РГ	ПВЗ
19	Коротке замикання. Запобіжники	РГ	ПВЗ

**1** (РГ). Відомо, що натиранням об шерсть електризуються палочки з гуми, ебоніту, пластмаси, капрону. Чи електризується при цьому шерсть?

А) електризується; Б) не електризується; В) відповіді важко.

**2** (ЗЗ). В якому випадку взаємодія зарядів вказана вірно:

А) однойменні заряди відштовхуються; Б) однойменні заряди притягуються.

**3** (ПВЗ). Чи будуть електричні заряди взаємодіяти там де немає атмосфери?

А) так; Б) ні; В) невідомо.

**4** (ПВЗ). Чи можна електричний заряд поділяти необмежено?

А) можна; Б) не можна; В) невідомо.

**5** (ЗЗ). Яка з частинок (протон, електрон, нейтрон) не має заряду?

А) протон; Б) нейтрон; В) електрон.

**6** (П). Відомо, що тіла складаються з молекул, молекули складаються з атомів, атоми складаються з ядра і електронів. Що є головною характеристикою даного хімічного елемента?

А) число електронів в атомі даного хімічного елемента; Б) електричний заряд ядра атома даного хімічного елемента; В) розміри атомів.

**7** (ПВЗ). Яке перетворення енергії відбувається в електрофорній машині?

А) внутрішня енергія перетворюється в електричну; Б) механічна енергія перетворюється в електричну; В) хімічна енергія перетворюється в електричну.

**8** (УЗЗ). Сила струму в колі електричної лампи дорівнює 0,3 А. Скільки електронів проходить через поперечний переріз спіралі за 5 хв?

А)  $56 \cdot 10^{20}$  електронів; Б)  $5,6 \cdot 10^{20}$  електронів; В) 5600 електронів.

**9** (ЗЗ). За якою формулою визначається кількість теплоти, яку виділяє провідник із струмом? А)  $Q = I^2 R t$ ; Б)  $Q = I R t$ ; В)  $Q = I R$ .

**10** (УЗЗ). Сила струму в залізному провіднику довжиною 150 см і площею поперечного перерізу  $0,02 \text{ мм}^2$  дорівнює 250 мА. Яка напруга на кінцях провідника? А) 2В; Б) 20В; В) 0,2В.

**11** (РГ). Яка електрична величина однакова для всіх провідників, з'єднаних послідовно? А) сила струму; Б) напруга; В) опір.

**12** (УЗЗ). В освітлювальну мережу кімнати ввімкнено дві електричні лампи, опори яких 200 і 300 Ом. Напруга в мережі 120 В. Визначити силу струму до розгалуження.

А) 10А; Б) 1А; В) 0,1А.

**13** (ПВЗ). Два провідники з однаковими опорами з'єднані спочатку послідовно, а потім паралельно і в обох випадках увімкнені під однакову напругу. В якому випадку робота струму за той самий час більша і в скільки разів?

- А) при послідовному з'єднанні робота струму в 4 рази більша;
- Б) робота струму в обох випадках однакова;
- В) при паралельному з'єднанні робота струму в 4 рази більша.

**14** (УЗЗ). У коло джерела струму ввімкнено послідовно три дротини однакового перерізу і довжини: мідну, залізну, нікелінову. Яка з них більше нагрівається?

- А) мідна; Б) залізна; В) нікелінова.

**15** (ПВЗ). На спеціальному верстаті дріт протягують так, що він стає в 2 рази довший і тонший. Як зміниться його опір?

- А) збільшиться в 4 рази; Б) збільшиться в 2 рази; В) не зміниться.

Переконані, що пізнавальна діяльність побудована за принципом узгодження еталонних вимірників якості знань учнів з вимогами особистісно-орієнтованого навчання, сприяє варіативності, тобто визнанні різноманітності змісту і форм навчального процесу, вибір яких повинен здійснюватися з урахуванням мети розвитку кожної дитини, її психологічної і педагогічної підтримки в пізнавальному процесі і в ускладнених життєвих ситуаціях.

#### **Список використаних джерел**

1. *Атаманчук П.С.* Методика забезпечення еталонних вимог у навчанні фізики. //Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету. Серія фізико-математична. — 1997. Випуск 3.
2. *Атаманчук П.С.* Особливості реалізації еталонних вимог контролю у навчанні //Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного інституту. Серія фізико-математична: Кам'янець-Подільський педінститут, 1995. — Випуск 2. — С. 252-264.
3. *Атаманчук П.С., Кух А.М.* Тематичні завдання еталонних рівнів з фізики (9-11 кл.): Навч.-метод. посіб. — Кам'янець-Подільський: КПДПУ, 2001. — 76 с.
4. *Пилипенко В.Д., Коваленко О.А.* Впровадження особистісно-орієнтованих освітніх технологій у школі (з досвіду роботи). — Запоріжжя: Просвіта, 2001. — 118 с.

УДК 53(07)+372.853

**Валяровський М.В., Кух А.М.**

*(Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет)*

---

### **УПРАВЛІННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ УЧНІВ З ФІЗИКИ**

---

Розглянуто теоретичні засади диференціації навчального експерименту з фізики в школі. Запропоновано схеми управління навчально-пізнавальною діяльністю в процесі експерименту на основі еталонів контролю. Пропонується загальна схема організації дослідницької діяльності школярів з фізики.

The key-note of the article is the theoretical fundamentals of differentiating of educational experiment of physics at school. It is recommended of using the plans of management for educational and cognitive activity are proposed during experiment on the basis of the controls' standards; the total plan of organization of exploratory activity of the schoolboys on physics is offered.

В системі загальної середньої освіти серед природничих дисциплін фізиці належить особливе місце. Це місце визначається характерним впливом на формування світоглядних елементів свідомості на основі експериментального підходу до розуміння явищ та процесів реального світу. В реалізації завдань навчання фізики, що стоять перед вчителем, вирішальне місце належить перебудові методів навчання та удосконалення експериментальної бази навчання фізики. Саме ця проблема — системний підхід до реалізації шкільного навчального експерименту — є найбільш актуальною в навчанні фізики при переході на 12-річний термін навчання.

Пізнання у фізиці (як у науці, так і у навчанні) неможливе без самостійного чи колективного експериментування ученими або учнями, яке для обох груп названих експериментаторів є практично однаковим за своєю гносеологічною суттю. Проте, якщо для вченого невідоме є об'єктивним, то для учня воно суб'єктивне.

У процесі вивчення фізики практично завжди застосовувалась певна кількість самостійно виконуваних учнями дослідів, а також дослідів виконуваних вчителем у демонстраційному експерименті. Для різних концепцій вивчення фізики в сучасних умовах характерним є збільшення кількості таких дослідів, їх урізноманітнення, диференціювання в залежності від мети навчання тієї чи іншої групи тих, хто навчається.

Навчальний фізичний експеримент за своїм головним призначенням повинен бути джерелом одержання учнями навчальної інформації. Проте у практиці роботи навіть сучасної школи дослідницький характер навчального експерименту відійшов на задній план, віддаючи своє місце експерименту ілюстративному, репродуктивному за характером. Це стосується як демонстраційного експерименту так і фронтальних лабораторних робіт та робіт практикумів. З назви навчального експерименту зникло найважливіше слово — дослідження. Учень не включається у повний процес дослідження, тому і не набуває виключно важливих експериментальних умінь та навичок. У багатьох випадках інструкції до навчального експерименту зводять його до суто репродуктивної діяльності. Зрозуміло, що серед лабораторних робіт, які пропонуються учням, повинні бути і репродуктивні за змістом завдання, що формують, наприклад, первісні уміння й навички вимірювати різні величини, складати установки чи електричні кола тощо. Проте, цим у сучасних умовах обмежуватись просто неможливо. Потрібно мати роботи і вищих рівнів, аж до повного самостійного планування експерименту, його виконання, обробки одержаних даних та практичного використання.

В організації дослідницької роботи велике значення має добір навчального матеріалу. Тому при проведенні *демонстраційних експериментів* доцільно обирати об'єкти та використовувати засоби, які: а) забезпечують високу наочність явища, що вивчається; б) найбільш повно і доступно відображають закономірності явища чи процесу, що вивчається; в) бути простими і зрозумілими для відтворення учнями; г) не повторюють матеріалу підручника і забезпечують розвиток спостережливості та допитливості.

## ***Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...***

Зміст *фронтальних дослідницьких лабораторних робіт* досить конкретизований і об'єкти дослідження визначені. Для організації творчої праці вчитель може ставити перед учнями завдання такого типу: а) запропонуйте спосіб виконання даної роботи на іншому обладнанні; б) запропонуйте кілька способів розвитку цієї проблеми, одержання даного результату; в) порівняйте різні способи виконання роботи та оцініть їх ефективність; г) передбачте, які зміни до результатів може внести використання інших вимірювальних приладів; д) дослідіть залежність однієї величини від іншої; е) як дослідити дану залежність в інших умовах.

Для *самостійних спостережень* доцільно включати такі об'єкти і явища природи, які: а) найбільше типово і яскраво відбивають істотні сторони місцевих природних умов; б) доступні для систематичних і регулярних спостережень, тобто знаходяться недалеко від школи чи в місцях, часто відвідуваних учнями; в) мають тісний зв'язок з навчальною програмою з фізики і можуть бути використані в навчальному процесі для формування в основних фізичних понять, що вивчаються, розвитку логічного мислення, пізнавальних інтересів, удосконалювання практичних умінь і навичок.

Роботи, які виконуються у відповідності з принципами дидактики, можна назвати *дослідницькими* тому, що учні, виконуючи їх, проходять через основні етапи методу наукового пізнання. Насамперед за допомогою учителя вони встановлюють об'єкт дослідження, з'ясовують зв'язок його з іншими фізичними явищами, законами, а також об'єктами навколишньої природи і місцевого виробництва. Використовуючи фізичні прилади й устаткування, багаторазово спостерігають об'єкт, проводять потрібні виміри і фіксують їхні результати, порівнюють і узагальнюють дані досліджень, встановлюють функціональні залежності, впроваджують у практику навчального процесу узагальнені результати досліджень. Важливо, що процес проведення всіх видів досліджень і спостережень включає етапи:

1. Уточнення поставленої мети;
2. Проведення досліджень і спостережень;
3. Обробка отриманих результатів [5; 39].

Щоб успішно розвивати в школярів спостережливість і навички дослідження, вчитель у своїй роботі повинний враховувати такі правила:

1) Перед учнями необхідно ставити зрозумілу, чітку і посилену мету спостереження і дослідження.

2) Успіх дослідження і спостереження залежить від загального розвитку учня і запасу попередніх знань про даний об'єкт. Чим повніші знання, тим цінніші будуть дослідження і спостереження, тому кожен учень обов'язково повинен ретельно готуватися до занять.

3) Дослідження і спостереження повинні бути систематичними і планомірними.

4) Виконуючи дослідницькі завдання, учень обов'язково повинний вести систематичні записи в щоденник (зошит) і з отриманих даних робити висновки [4; 39].

У наведеній таблиці 1 експерименти, що проводяться учнями, поділено на три групи, які різняться між собою рівнем самостійності і творчої активності учнів. У кожній із груп виділено те, що пропонує вчитель, і те, що учень повинен зробити самостійно. Просування від першої до третьої груп

## **Розділ I**

---

характеризується більшою самостійністю учнів (згідно еталонів контролю), вимагає від них особистого пошуку (як теоретичного, так і практичного). У свою чергу третя група поділена на дві підгрупи, які різняться між собою тим, на що саме спрямований цей пошук: на спосіб дослідження певного явища чи вимірювання певних фізичних величин (А) (демонстраційний експеримент, експериментальна задача) або на виявлення можливостей проведення фізичних дослідів на основі простих побутових засобів (Б) (позакласні дослідження).

Будь-які завдання, виконувані учнями, мають потребу в повсякденному контролі, обліку й оцінці. Але облік і перевірка гарні не самі по собі, а лише тоді, коли їхні дані використовують для аналізу і контролю.

Основна мета обліку й оцінки виконання позакласних дослідницьких завдань — визначення якості і глибини засвоєння фізичного змісту досліджуваної проблеми і підвищення відповідальності учнів. Облік служить не тільки для визначення якості знань, отриманих при виконанні дослідницьких робіт, але і визначенню якості їхньої праці. Характерна риса таких робіт — оригінальність задуму, зовнішня привабливість і простота обладнання та конструкцій.

Розвиток навчальних експериментальних навичок в учнів з фізики в значній мірі залежить від ефективного управління процесом проведення навчальних досліджень. Оскільки дослідницький експеримент і фронтальна робота керовані учителем безпосередньо в класному приміщенні, то управління процесом позаурочних досліджень та домашніх експериментів значно ускладнене. На основі цього приходимо до висновку, що учням необхідно задати чіткі орієнтири їх дослідницької діяльності не у вигляді алгоритму чи кінцевого результату, а у вигляді проблемної ситуації чи мети дослідження. Така постановка проблеми вимагає введення елементів контролю пізнавальної діяльності учнів на основі еталонних вимірників якості знань [1].

Оскільки експеримент виступає елементом пізнавальної задачі, то він може нести в собі всі параметри реалізації контролю (усвідомленість, стереотипність, пристрасність). Еталони контролю (розуміння головного, наслідування, заучування знань, повне володіння знаннями, уміння застосовувати знання, переконання, навичка) у відповідності з характером дослідницької діяльності вимагають врахування параметрів цього процесу, таких як рівень творчої самостійності, рівень пізнавальних здібностей, міру допомоги учителя, кінцеву мету дослідження (ціле визначення) тощо.

Враховуючи те, що в різних видах дослідницької діяльності (демонстраційний експеримент, фронтальне дослідження, позакласна дослідницька робота) визначено три рівневу основу вважаємо прийнятним запропонувати наступну систему еталонів контролю для визначення якості дослідницької діяльності:

**нижчий рівень** — *наслідування (Н), заучування знань (ЗЗ), розуміння головного (РГ)*: характеризується репродуктивними методами діяльності учня, що виражаються у виконавських функціях. Дослідницька мета конкретизована обладнанням та способом виконання дослідження. Самостійність проявляється тільки на етапі здійснення обрахунків, обчисленні похибок та результатів;



**Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...**

Учитель		Учень	
Вказується	Можлива форма пропонування завдань	Робота учня	
<b>Нижчий</b>	Мета, засоби, послідовність дій, способи аналізу результатів	Проведіть спостереження..... (визначте) за допомогою ..... Хід роботи 1. .... 2. ....	Підготовка вказаних засобів до роботи. Практичне здійснення дослідження згідно із запропонованим планом. Аналіз результатів (згідно з поданими вчителем рекомендаціями або за самостійним планом).
<b>Оптимальний</b>	Мета, засоби	Проведіть спостереження (визначте)..... за допомогою .....	Підготовка засобів до роботи. Розробка плану дослідження. Практичне здійснення дослідів, вимірювань. Аналіз результатів.
<b>Вищий</b>	А. — Мета	Запропонуйте спосіб (способи) визначення..... (спостереження)	Вибір засобів експерименту та підготовка до роботи. Розробка плану дослідження. Практичне здійснення дослідів, вимірювань. Аналіз результатів (порівняння з іншими можливими способами дослідження).
	Б. — Засоби (Мета)	Які фізичні дослідження можна провести на основі ...	Вибір об'єкта (об'єктів) та попереднє вивчення можливостей проведення дослідження. Планування дослідження (серії дослідів). Практичне здійснення. Аналіз результатів спостережень та дослідів. Прогнозування інших можливостей експериментування з даними об'єктами.

**Таблиця 1. Постановка дослідницького експерименту**

**оптимальний рівень** — повне володіння знаннями (ПВЗ): характеризується продуктивними методами, що передбачає пошуковий характер діяльності учня. Дослідницька мета конкретизується тільки обладнанням. Самостійність проявляється тільки на етапах визначення алгоритму дослідження, здійсненні обрахунків, обчисленні похибок та результатів;

## Розділ I

**вищий рівень** — *уміння застосовувати знання (УЗЗ), переконання (П), навичка (Н)*: характеризується евристичними методами, що передбачає творчий характер діяльності учня. Дослідницька мета формулюється у вигляді проблеми або проблемної ситуації, яку необхідно розв'язати самостійно добравши обладнання, алгоритм дослідження, здійсненні обрахунків, обчисленні похибок та результатів;

Система еталонів контролю якості дослідницької діяльності подана в таблиці 2.

Вважаємо, що запропонована система досить повно відображає тенденції, що продиктовані діяльнісним підходом у навчанні та технологією управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів.

<b>Рівень творчої самостійності</b>	<b>Рівень пізнавальних здібностей</b>	<b>Задано вчителем</b>	<b>Треба самостійно визначити</b>	<b>Еталон контролю</b>	<b>Рівень засвоєння знань</b>
Низький (нетворчий) репродуктивний	Здібність до виконавської діяльності	Мета, обладнання, алгоритм діяльності	Розрахунки, похибки, кінцевий результат	<b>НС, ЗЗ, РГ</b>	Нижчий
Середній (продуктивний) пошуковий	Здібність до пошукової діяльності	Мета, обладнання	Алгоритм діяльності, розрахунки, похибки, кінцевий результат	<b>ПВЗ</b>	<i>Оптимальний</i>
Високий (творчий) дослідницький	Здібність до пошукової та дослідницької діяльності	Проблемна ситуація або мета	Обладнання, алгоритм діяльності, розрахунки, похибки, кінцевий результат	<b>УЗЗ, П, Н</b>	<i>Вищий</i>

**Таблиця 2. Рівні та еталони контролю якості дослідницької діяльності учнів**

Зауважимо, що запропонована система відрізняється від чотири рівневої системи оцінювання знань, запропонованої Міністерством освіти і науки України. Для подолання цього недоліку, у відповідності з критеріями оцінювання знань учнів, доцільно визначити ще один рівень — **початковий** — який характеризується тільки елементами орієнтування учня, нездатністю до виконання самостійної діяльності та здійснення обрахунків. Всі дії учень виконує тільки при активній допомозі учителя.

Отже, дослідницька діяльність характеризується певними рівнями пізнавальної самостійності учнів і може бути реалізована через систему до-

слідницьких завдань орієнтованих на певний еталон контролю. Власне дослідницьких характер діяльності виявляється при орієнтуванні на вищі еталони якості знань — уміння застосовувати знання (УЗЗ), переконання (П), навички (Н), де учні проявляють свої творчі нахили і здібності.

**Список використаних джерел**

1. *Атаманчук П.С.* Інноваційні технології управління навчанням фізики. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 1999. — 174 с.
2. *Гайдучок Г.М., Нижник В.Г.* Фронтальний експеримент з фізики в 7-11 класах середньої школи: Посібник для вчителя. — К: Рад. гак., 1989. — 175 с.
3. *Каменев О.П., Прун А.Ф., Ткаченко В.М.* Впровадження проблемних завдань у фізичний практикум //Стандарти фізичної освіти в Україні. Технологічні аспекти управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів. Науково-методичний збірник. — Кам'янець-Подільський, 1997. — С. 81-82.
4. *Коршак Є.В.* Навчальний фізичний експеримент в умовах диференційованого вивчення фізики і створення стандартів освіти //Стандарти фізичної освіти в Україні. Технологічні аспекти управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів. Науково-методичний збірник. — Кам'янець-Подільський, 1997. — С. 29-30.
5. *Ю.Галатюк, В. Тищук.* Організація лабораторних робіт з фізики в умовах диференціації навчання //Фізика та астрономія в школі. — 1998. — № 3. — С. 38-41.

УДК 37.046. 16; 378

**Волошин М.М.**

*(Подільська державна аграрно-технічна академія)*

---

**ТРУДНІСТЬ ВИВЧЕННЯ ТЕХНІКИ І ФОРМУВАННЯ  
НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНИХ УМІНЬ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ  
ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ**

---

В даній статті представлено міркування з особливостей трудності вивчення техніки і формування навчально-пізнавальних умінь у майбутніх фахівців аграрно-технічного профілю.

In the given article the speculations about features of difficulty engineering's study and shaping educational of skills, at the future experts of a agrar-technical structure are represented.

Здобуваючи вищу освіту, особа, в результаті послідовного, системного та цілеспрямованого процесу засвоєння змісту навчання, обумовленого цілями та потребами суспільства, формує в процесі навчання систему знань, умінь і навичок, професійні, світоглядні і громадянські якості з урахуванням перспектив розвитку суспільства, науки, техніки, технологій, культури та мистецтва [1,10].

## **Розділ I**

---

Іноді, при підготовці фахівців різних освітньо-кваліфікаційних рівнів аграрно-технічного профілю, можна почути про складність та трудність змісту навчання, навчальної програми, підручників чи навчальних посібників. Ця інтуїтивна уява досить часто виражається в термінах фізичної напруги і нездоланого опору просуванню: «незрозуміло», «складно написано», «читаю, читаю, але не можу зрозуміти» тощо. А звідси й виникає таке питання: у чому ж полягає особливість того, що знання одних механізмів і машин порівняно легко засвоюються студентами, а інші — важче або й зовсім не засвоюються?

Відомо те, що 86 % викладачів вищих навчальних закладів аграрно-технічного профілю свідомо або мимоволі розрізняють матеріал за складністю його вивчення, лише 14 % поділяють навчальний матеріал на легкий і важкий або й зовсім не вважають за потрібне поділяти його за трудністю вивчення і майже 95 % не звертають уваги на рівень навчально-пізнавальних умінь студентів при вивченні різних механізмів і машин [3, 30-37].

У педагогічній літературі часто зустрічаються посилення на складність або трудність вивчення того чи іншого матеріалу. Слід уточнити, що поняття «складність» і «трудність» у навчанні перебувають у логічному відношенні підпорядкування, причому поняття «складність» є підпорядкованим, а «трудність» — підпорядкованим. Трудність є проявом складності змісту навчального матеріалу, який характеризує цей зміст щодо затрат пізнавальної діяльності студентів на його вивчення. Трудність зумовлюється властивостями змісту (об'єкта) навчання і рівнем розвитку пізнавальної діяльності студентів (суб'єкта, що навчається). Методика навчання включає в себе переробку навчального матеріалу (не за змістом, а за формою) і доведення його до свідомості студента. Вона має спиратися на ступінь трудності змісту матеріалу, який вивчається, і бути адекватною до рівня розвитку пізнавальної діяльності студентів. Лише за таких умов методика стає дійовою силою, яка сприяє активним навчальним діям студентів. Сама методика не є носієм трудності навчання, проте вона покликана розв'язувати трудність як суперечність між об'єктом і суб'єктом у навчанні, створюючи умови для доступності змісту й активності навчальних дій студентів. Для оптимізації навчання викладачу потрібно знати ступінь трудності змісту даного матеріалу, рівень розвитку пізнавальної діяльності студентів, а уже із урахуванням всіх цих факторів будувати методику навчання [2, 74-79; 3, 37].

На основі об'єктивних дидактичних умов викладач має можливість встановити ступінь трудності вивчення вузла, механізму чи простої машини і відповідно до цього будувати методику навчання. Отже визначені дидактичні умови і їхні ознаки значною мірою зорієнтують викладачів більш-менш правильно спрямовувати свої пошуки на вдосконалення методики викладання і пізнавальної діяльності студентів під час вивчення машин.

Йдеться про класифікацію вузлів, механізмів, тому що сучасні машини (як, наприклад, токарно-гвинторізний верстат, трактор, баштовий кран, асфальтоукладач, автомобіль, вугільний чи зернозбиральний комбайн) складаються з багатьох різноманітних вузлів і механізмів. Процес опанування знанням складної машини за своєю суттю є не що інше, як вивчення її вузлів і механізмів. Тому для таких машин практичну цінність має класифікація за трудністю вивчення не стільки самих машин, скільки їх основних вузлів і механізмів [2; 3, 32].

## **Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...**

Класифікація машинних вузлів і механізмів за трудністю вивчення їх — це дидактична класифікація. А дидактична класифікація має будуватись на такій основі, яка б відображала машину з точки зору рівня складності пізнавальної діяльності студентів під час вивчення її. Отже, в основу класифікації вузлів і механізмів за трудністю вивчення їх слід покласти об'єктивні дидактичні умови пізнавальної діяльності студентів.

Для більш зручного оперування класифікацією при визначенні ступеня труднощі вузлів, механізмів зведемо дидактичні умови та їхні ознаки в таблицю.

**Таблиця. Об'єктивні дидактичні умови пізнавальної діяльності при вивченні об'єктів техніки**

<b>Дидактичні умови</b>	<b>Ознаки, які не ускладнюють пізнавальну діяльність студентів</b>	<b>Ознаки, які ускладнюють пізнавальну діяльність студентів</b>
1) <i>Наявність в об'єкті, який вивчається, простих і складних деталей</i>	1) <i>об'єкт немає складних деталей</i>	1) <i>об'єкт має прості і складні деталі;</i>
2) <i>Наявність в об'єкті, що вивчається, послідовних та розгалужених з'єднань основних деталей.</i>	2) <i>основні деталі об'єкту, що вивчається, з'єднані послідовно (сприймаються легко);</i>	2) <i>основні деталі об'єкту, що вивчається, з'єднані послідовно та з розгалуженнями (сприймаються важко).</i>
3) <i>Доступність об'єкту для огляду в зібраному вигляді</i>	3) <i>об'єкт доступний (достатньо сприятливі умови) для огляду з любой позиції</i>	3) <i>об'єкт важкодоступний для огляду;</i> 4) <i>об'єкт недоступний для огляду.</i>
4) <i>Щільність розміщення основних деталей в об'єкті, який вивчається</i>	4) <i>основні деталі розміщено нещільно</i>	5) <i>основні деталі в об'єкті, що вивчається розміщено щільно.</i>
5) <i>Наявність між частинами об'єкту, що вивчається, деталей іншого об'єкту</i>	5) <i>між частинами об'єкту, що вивчається, відсутні деталі інших об'єктів</i>	6) <i>між частинами об'єкту, що вивчається, є деталі інших об'єктів.</i>
6) <i>Наявність простого і складного руху, який передається об'єктом, що вивчається</i>	6) <i>ланки об'єкту передають тільки простий механічний рух</i>	7) <i>ланки об'єкту, які передають тільки складені (складні) механічні рухи.</i>
7) <i>Наявність пружних ланок в об'єктах, які вивчаються</i>	7) <i>об'єкт, що вивчається, містить лише тверді (жорсткі) ланки</i>	8) <i>об'єкт, що вивчається, містить тверді (жорсткі) і одну пружну ланку;</i> 9) <i>об'єкт, що вивчається, містить тверді (жорсткі) та дві пружні ланки;</i> 10) <i>об'єкт, що вивчається, містить тверді (жорсткі) та три пружні ланки</i>

## **Розділ I**

---

*Перший ступінь трудности.* Класифікацію почнемо з найлегших для вивчення вузлів і механізмів. Внаслідок аналізу машинних вузлів і механізмів з точки зору пізнавальної діяльності під час вивчення їх будови було встановлено, що студенти з найменшими труднощами вивчають вузли і механізми, які характеризуються неускладнюючими ознаками дидактичних умов (див. таблицю), а саме: деталі вузлів, механізмів простої конфігурації, деталі та їхні з'єднання в зібраному стані повністю доступні для всебічного огляду; деталі вузла, механізму, які з'єднані між собою послідовно.

Вузли і механізми з такими ознаками можна об'єднати в групу першого ступеня трудности.

До таких вузлів і механізмів належать, наприклад, відкрита циліндрична зубчаста передача за умови, що ця передача не має розгалужень; однокопусний навісний плуг, навісний культиватор тощо. Такі вузли і механізми не вимагають від студентів особливого напруження пізнавальної діяльності і знання про їхню будову вони засвоюють без ускладнень.

*Другий ступінь трудности.* Наслідки аналізу будови сучасних машин дають підстави стверджувати, що механізми, для яких властиве лише послідовне з'єднання деталей, мають порівняно незначне поширення. Здебільшого вузли і механізми мають деталі простої і складної конфігурації, які з'єднані між собою послідовно і розгалужені.

У зв'язку з цим механізми, що складаються з деталей простої і складної конфігурації, з'єднаних між собою послідовно і з розгалуженням, мають ускладнюючі ознаки з першої і другої дидактичних умов (табл.). У цих механізмах є вже дві ознаки, які ускладнюють пізнавальну діяльність студентів: перша — наявність деталей складної конфігурації, друга — поєднання послідовних і розгалужених з'єднань деталей. Ці дві ознаки разом суттєво підвищують рівень трудности механізмів для вивчення. Тому з інших дидактичних умов треба взяти такі ознаки, які б не ускладнювали пізнавальної діяльності студентів. Так, з третьої умови — про доступність деталей і їхніх з'єднань для огляду механізму в зібраному стані — варто включати ознаку про те, що деталі і їхні з'єднання не перекривають одне одного і повністю доступні для огляду.

Ця ознака сама не ускладнює пізнавальної діяльності студентів і, крім того, є зручною тому, що виключає можливості ускладнюючих ознак з четвертої і п'ятої дидактичних умов, тобто розміщення деталей і їхніх з'єднань, повністю доступних для огляду, не може бути щільним. У механізмі не повинно бути частин інших механізмів, які б ускладнювали можливість вільного огляду деталей і їхніх з'єднань [3,34;4;5].

*До другого ступеня трудности* належать кожен вузол, механізм, що має деталі простої і складної конфігурації, які з'єднані між собою послідовно і з розгалуженням, не перекривають одна одну і повністю доступні для огляду.

Зазначені ознаки спостерігаються у відкритих редукторах з циліндричними зубчастими передачами, як, наприклад, у редуктора ручної лебідки для піднімання або перетягування вантажів, навісного плуга з кількома корпусами, рами трактора, вантажного автомобіля тощо.

Вузли, механізми і прості машини, що належать до другого ступеня трудности, потребують дещо складнішої пізнавальної діяльності порівняно з першим ступенем. Під час вивчення механізму першого ступеня трудности студенти послідовно переходять від деталі до деталі, розглядаючи їхню

будову і з'єднання. Також послідовно формується у них поняття про механізм, в якому лінійно розгортається відображення деталей і їхніх з'єднань.

Під час вивчення механізму другого ступеня трудности студент повинен простежити за деталями та їхніми з'єднаннями в одному відгалуженні, а вже потім перейти до вивчення деталей і їхніх з'єднань в іншому відгалуженні (відгалужень може бути кілька).

Процес вивчення будови відгалужень нагадує вивчення механізмів першого ступеня трудности. Однак у механізмі другого ступеня слід ще синтезувати лінійно розгорнені поняття про вивчені відгалуження в цілісне поняття про весь механізм. Все це становить вищий ступінь пізнавальної діяльності і потребує більшої уваги в навчальній роботі студентів.

*Третій ступінь трудности.* Механізми з послідовним і розгалуженим з'єднанням деталей далеко не завжди мають таку будову, щоб їх повністю можна було розглядати в зібраному стані. У сучасній техніці найчастіше такі вузли і механізми мають певні обмеження щодо доступності огляду їх. Розгалужені з'єднання деталей у багатьох механізмах частково перекривають одне одного, і щоб бачити їх, треба оглядати механізми з багатьох позицій. До речі, такий огляд може дати позитивні результати для вивчення за умови, що в студентів розвинуті пізнавальні вміння і навички технічних уявлень, коли студент, спостерігаючи вимуду частину деталі, вміє «домальовувати», створюючи в своїй уяві повний її образ.

Вузол або механізм третього ступеня трудности складається із з'єднаних між собою послідовно та з розгалуженням деталей простої і складної конфігурації, які частково перекривають одна одну, ускладнюючи огляд.

*До третього ступеня трудности* належать навісні механізми гідронавісної системи тракторів, культиватори з пристроями для підживлення рослин, сінокосарки, силосозбиральні комбайни та інші механізми і прості машини.

Вивчення вузлів, механізмів простих машин третього ступеня трудности потребує застосування своєї методики, а саме вправ на розвиток просторово-технічних уявлень, які ефективно стимулюють студентів до розгляду об'єкта з різноманітних позицій, формуючи поняття про нього.

*Четвертий ступінь трудности.* Раніше розглядалися вузли, механізми, прості машини, які ще не мали ускладнюючої ознаки четвертої дидактичної умови, тобто було взято для вивчення такі об'єкти, в яких деталі розміщені нещільно. Однак у сучасній техніці є чітко виражена тенденція до поширення механізмів з щільно розміщеними деталями і їхніми з'єднаннями. В такому механізмі основна трудність пізнавальної діяльності студентів під час вивчення полягає в недоступності для огляду значної частини деталей та їхніх з'єднань у зібраному стані.

Якщо деталі і їхні з'єднання у вузлах, механізмах третього ступеня ще можна оглянути, в механізмах з щільним розміщенням цього зробити не вдається. Частково ця недоступність для огляду може бути ліквідована застосуванням навчальних розрізів. Проте слід відмітити, що, по-перше, розрізи відкривають лише окремі елементи деталей, по-друге, можливість огляду обмежується здебільшого однією позицією (можна бачити частини деталей і їхніх з'єднань лише з того боку, з якого виконано розріз), а по-третє, сам розріз спотворює будову вузла, механізму з щільно розміщеними деталями і тому безпосереднє зорове сприймання не завжди може забезпечити правильне уявлення про нього.

## **Розділ I**

---

Щільне розміщення деталей, як правило, супроводиться ще однією ускладнюючою дидактичною ознакою: деталі перекривають одна одну і тому недоступні для огляду. Ці дві ознаки настільки ускладнюють процес вивчення механізмів і машин, що для визначення чергового ступеня труднощі варто було б з усіх інших дидактичних умов взяти ознаки, які не ускладнюють пізнавальної діяльності студентів. Однак такі вузли і механізми з щільно розміщеними деталями, які б мали лише деталі простої конфігурації, зустрічаються дуже рідко і тому цю ознаку можна не брати до уваги. Отже, з першої дидактичної умови беремо ускладнюючу ознаку — наявність деталей простої і складної конфігурації; з другої умови можна взяти неускладнюючу ознаку, що вузли і механізми мають лише послідовне з'єднання деталей; з третьої дидактичної умови беремо ускладнюючу ознаку: деталі і з'єднання їх перекривають одне одного і тому значною мірою не доступні для огляду в зібраному стані.

Четверта умова диктує ускладнюючу ознаку про щільне розміщення деталей.

П'ята умова в цьому разі не залежить від попередніх зв'язків між ознаками і тому з неї можна взяти неускладнюючу ознаку. Між деталями вузла, механізму немає частин, які б належали іншим механізмам. Незалежними є шоста і сьома умови, тому з них теж треба брати неускладнюючі ознаки (ланки механізму лише тверді і передають лише прості рухи). Враховуючи все це, визначимо четвертий ступінь труднощі.

*До четвертого ступеня труднощі* належать вузли, механізми, прості машини, які складаються з послідовно з'єднаних і щільно розміщених деталей простих і складних конфігурацій; значна частина основних деталей і їхніх з'єднань перекривають одне одного і тому в зібраному стані не доступні для огляду.

Ознаки, перелічені у визначенні четвертого ступеня труднощі, притаманні будові таких вузлів і механізмів, як форсунка дизельного двигуна, секція паливного насоса, маслонасос, однорежимний регулятор тощо.

Вузли і механізми, будова яких має четвертий ступінь труднощі, характеризуються тим, що частину основних деталей і їхніх з'єднань в зібраному стані студенти не можуть оглядати. Тому вивчення таких механізмів потребує пізнавальної діяльності студентів з використанням вмінь і навичок просторово-технічних уявлень, технічних диференціювань і опорних політехнічних понять. Для формування понять потрібні такі компоненти дій студентів: 1) зорове сприймання доступної для огляду частини вузла, механізму; 2) оперування просторово-технічними уявними образами невидимої частини основних деталей; 3) диференціювання особливостей будови елементів деталей і їхніх з'єднань з опорою на видимі елементи та на опосередковані через уявні образи невидимі елементи в поєднанні з елементарними поняттями про них; 4) підведення часткових понять під загальне поняття про вузол, механізм [3; 4; 5].

*П'ятій ступінь труднощі.* У сучасній техніці значно поширені вузли і механізми з щільним розміщенням деталей, з'єднаних послідовно і з розгалуженням.

Як приклад, розглянемо багаторежимний регулятор. У ньому з відцентрового регулятора з'єднання розгалужуються на основний і допоміжний важелі, а з них — на інші пристрої, що забезпечують роботу регулятора на



## ***Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...***

всіх режимах. Одночасно в кожному відгалуженні деталі з'єднані між собою послідовно.

В багаторежимному регуляторі деталі і їхні з'єднання розміщені щільно.

У щойно розглянутому механізмі з третьої дидактичної умови зникла ознака, що не ускладнювала пізнавальної діяльності студентів і вказувала на наявність лише послідовного з'єднання деталей. Замість неї набула значення ускладнююча ознака, яка свідчить про те, що у вузлі, механізмі є і послідовне, і розгалужене з'єднання деталей.

Ця ознака суттєво ускладнює пізнавальну діяльність студентів в умовах недоступності для безпосереднього огляду значної частини основних деталей і їхніх з'єднань у механізмах сучасних технічних конструкцій. Тому введення ускладнюючої ознаки про послідовне і розгалужене з'єднання деталей разом з ускладнюючими ознаками, характерними для четвертого ступеня труднощі, дає всі підстави виділити групу механізмів і машин чергового, вищого ступеня труднощі.

До п'ятого ступеня труднощі належать вузли, механізми, прості машини, які за першими чотирма дидактичними умовами (табл.) мають ознаки, що ускладнюють пізнавальну діяльність студентів. З п'ятої, шостої і сьомої дидактичних умов залишаються неускладнюючі ознаки, які вказують на те, що між деталями і з'єднаннями механізму відсутні частини інших механізмів; у механізмі діють лише тверді ланки, передаючи лише прості рухи.

*До п'ятого ступеня труднощі* належать вузли, механізми, які складаються з щільно розміщених деталей простої і складної конфігурації, з'єднаних між собою послідовно і з розгалуженням; значна частина деталей і їх з'єднань перекривають одне одного і в такому стані не доступні для огляду.

Такі механізми і вузли, як коробка передач трактора чи автомобіля, роздаткова коробка цих машин, коробка швидкостей токарного верстата, паливний насос високого тиску дизельного двигуна і всережимний регулятор, муфта зчеплення тощо, які мають в своїй будові перелічені у визначенні ознаки, належать до п'ятого ступеня труднощі вивчення.

*До шостого ступеня труднощі* належать такі вузли і механізми, які складаються з щільно розміщених деталей простої і складної конфігурації, з'єднаних послідовно і з розгалуженням і розташованих між частинами інших механізмів. Значна частина основних деталей і їхніх з'єднань не доступна для огляду в зібраному стані.

До механізмів, що мають ознаки шостого ступеня труднощі вивчення, належать: кривошипно-шатунний і газорозподільний механізм двигуна внутрішнього згорання, муфти зчеплення в одному агрегаті з підсилювачем трактора та ін.

*Сьомий ступінь труднощі.* Як шоста, так і сьома дидактичні умови виявляються через певні ознаки, які свідчать про той чи інший рівень труднощі вивчення роботи даного механізму. Однак окрема класифікація матеріалу про машинні вузли і механізми за труднощію вивчення їх роботи хоча й має теоретичні підстави, проте для практичного використання в навчальному процесі малоприсадатна. Адже вивчення роботи будь-якого механізму здійснюється в тісному взаємозв'язку з вивченням його будови, тому відокремлення цих двох органічно поєднаних процесів найчастіше недоцільне.

Отже, до *сьомого ступеня труднощі* належать механізми, що складаються з щільно розміщених, послідовно і розгалужено з'єднаних між собою

## **Розділ I**

---

деталей, які передають складені рухи, і між ними змонтовано частини інших механізмів. Такі ознаки має, вузлов'язальний механізм прес-підбирача.

*Восьмий, дев'ятий і десятий ступені труднощі.* Перша ускладнююча ознака сьомої дидактичної умови (табл.) свідчить про наявність у механізмі однієї пружної ланки. Знову-таки ступінь труднощі вивчення будови механізму правильно визначається за першими п'ятьма дидактичними умовами. Ускладнення виникає лише у вивченні роботи такого механізму. Іншими словами, з наявністю однієї пружної ланки трудність вивчення механізму суттєво зростає, тобто підвищується на один ступінь.

Пневматична ланка діє в пневмоінструментах, в пароповітряному клапані пробок радіатора і паливного бака, кукурудзяних сівалках окремих марок та ін. У зв'язку з цим така кукурудзяна сівалка трудніша для вивчення, ніж інші, які мають лише тверді ланки.

Паливо в плунжерному насосі високого тиску виконує дві функції: воно є робочим тілом, яке насос подає до форсунок; під тиском палива працюють розвантажувальні клапани, тобто паливо є одночасно й пружною ланкою. Наявність пружної ланки підносить механізм одноплунжерного паливного насоса високого тиску до сьомого ступеня труднощі.

За аналогією механізми, які мають дві пружні ланки, ускладнюють пізнавальну діяльність студентів під час вивчення їх так, що піднімаються на два ступені труднощі вище, а механізми з трьома пружними ланками — на три ступені вище.

З кожним роком механізмів з двома, а тим більше з трьома пружними ланками з'являється дедалі більше. На полях працюють кукурудозбиральні комбайни, в яких є гідрослідкуючий пристрій і пневматична подача подрібненої маси, тобто в машині є дві пружні ланки. Оснащуються пристроями з двома і навіть трьома пружними ланками сучасні автомобілі, трактори.

Отже, до семи раніше визначених ступенів труднощі додаються ще три. *До восьмого ступеня труднощі* належить механізм, що складається з щільно розміщених деталей, які з'єднані послідовно та з розгалуженнями. Між основними деталями механізму, що вивчається, змонтовані частини інших механізмів. Ланки механізму передають прості і складені рухи і одна з ланок — пружна.

Механізми *дев'ятого ступеня труднощі*, відрізняються від механізмів восьмого ступеня тим, що в них діють не одна, а дві пружні ланки.

Механізми *десятого ступеня труднощі*, на відміну від механізмів восьмого і дев'ятого ступенів, мають всі три пружні ланки.

Отже, найлегшими для вивчення є ті механізми, які належать до першого ступеня труднощі, а найскладнішої пізнавальної діяльності потребують механізми десятого ступеня труднощі.

Нами враховано об'єктивні дидактичні умови, які впливають на пізнавальну діяльність студентів під час вивчення того чи іншого вузла, механізму, машини. Встановлено рівні труднощі, за якими класифікується на десять ступенів навчальний матеріал про машини. За наведеними конкретними ознаками об'єктивних дидактичних умов можна завжди з достатньою чіткістю розподілити за ступенями труднощі матеріал про машини будь-якої навчальної дисципліни. А кожен ступінь труднощі зобов'язує викладача застосовувати певну методику навчання, щоб організувати посильну пізнавальну діяльність студентів. Викладачі зможуть краще орієнтувати пі-

знавальні сили студентів під час навчання і впевненіше спрямовувати пошуки на вдосконалення своєї методики викладання.

Відповідно до ступеня трудности визначається необхідна наочність, рівень сформованості навчально-пізнавальних умінь, основні особливості методики викладання даного матеріалу, а отже, у зв'язку з цим питання свідомого оволодіння знанням машин відіграє суттєву роль у підвищенні якості підготовки майбутніх фахівців [2; 3, 48; 4; 5].

**Список використаних джерел**

1. Закон України «Про вищу освіту» //Голос України. — 2002. — № 43. — 5 березня, стор. 10-15.
2. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии.— М.: Педагогика, 1989. — 190 с. (рос.).
3. Дьомін А.І. Розвиток пізнавальної діяльності учнів. К.: Вища школа, 1978, — 72с.
4. Козаков В.А. Самостоятельная работа студентов и ее информационно-методическое обеспечение. — К.: Вища школа, 1990. — 248 с.
5. Козаков В.А. Психология діяльності та навчальний менеджмент: Підручник, у 2-х ч. — Ч. I. Психология суб'єкта діяльності. — К.: КНЕУ, 1999. — 244 с.

УДК 53(07)(09)

**Волошина А.К.**

*(Бердянський державний педагогічний університет)*

---

**ЗАРОДЖЕННЯ МЕТОДИЧНИХ ІДЕЙ В ДОІСТОРИЧНИЙ ПЕРІОД СТАНОВЛЕННЯ І РОЗВИТКУ ФІЗИКИ ЯК НАУКОВОЇ ГАЛУЗІ ЗНАТЬ (СТАНОВЛЕННЯ І РОЗВИТОК ЗАДАЧНОГО ПІДХОДУ ДО ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ)**

---

У статті розглядаються історичні корені методичних та фізичних ідей як наукової засади процесів зародження та становлення методики розв'язування і складання фізичних задач у середній школі.

The article considers historic roots of methodic and Physics ideas as base of scientific base of conceptions' process and becoming of methods solving and making physical problems in secondary school.

Протягом історичного розвитку вітчизняної методичної школи цільова, змістовна і операційна компоненти дидактичних технологій розв'язування і складання навчальних фізичних задач еволюціонували закономірно до історичної трансформації комплексу соціокультурних та гносеогенних настанов в освітніх системах. Методика розв'язування фізичних задач як дидактична наукова дисципліна є відкрита динамічна система, яка формувалась у процесі інтеграції з психолого-педагогічними, формальнологічними, фізичними науковими дисциплінами [1].

Історичні витоки цих наукових базисних дисциплін мають античні корені. На розвиток наукового знання, зокрема фізики, як основи методики навчання

## **Розділ I**

---

фізики, вплинули наукові ідеї давньогрецьких учених. Вони узагальнили накопичені раніше знання в науку, яка в VI ст. до н.е. одержала назву натурфілософії. У ній були сформульовані ідеї давньогрецьких учених про вивчення явищ, методів пізнання та інтелектуального розвитку людини.

Так, ефеський філософ Геракліт (530-470 до н.е.), автор єдиного твору «Про природу», розвиваючи ідеї родоначальника грецької науки Фалеса Мілетського, сформулював ряд діалектичних принципів буття і пізнання. Геракліт створив уявлення про циклічність світу, який був, є і буде вічно живим вогнем, що закономірно спалахує і закономірно згасає. Так, в алегоричній формі вчений висуває ідею вічності і неутвореності світу, ідею діалектичного розвитку. Філософське вчення Геракліта про вічний перебіг речей як ідея закономірного розвитку стає метафізичною основою, на якій формується матеріалістичний природознавчий світогляд наступних учених, філософів.

Демокріт із Абдер (460-370 до н.е.) — філософ-матеріаліст, один із перших представників атомізму, автор ідеї причинності і збереження. У головних положеннях його атомістичної теорії принципи збереження і причинності грають суттєву роль: 1) усі зміни відбуваються завдяки з'єднанню і роз'єднанню частинок; 2) незліченні світи утворюються і знов зникають одні поряд з іншими й одні після інших; 3) ніщо не відбувається випадково, але все відбувається на якій-небудь основі і з необхідністю.

Ці принципи дозволили Демокріту побудувати філософську систему. Вперше в історії філософії з'являється розгорнута **теорія пізнання**, що заснована на розрізненні чуттєвого і розумового знання. Чуттєвий досвід — вихідний пункт пізнання, але дійсна природа речей (атомів) неприступна для почуттів і досягається лише за допомогою мислення. Розвиваючи уявлення Левкіппа про необхідність і закономірність усього, що здійснюється, Демокріт наблизився до механістичного розуміння, розглядаючи необхідність як рух, опір і зіткнення атомів. Випадковість у значенні безпричинності ним заперечувалось: випадковими здаються ті події, причину яких ми не знаємо. Всяке пізнання зводиться до встановлення причини того, що відбувається. Ця гносеологічна настанова стала історичними коренями детермінізму, який панував у науці до появи імовірнісних підходів у поясненні природних явищ у XX ст.

Лукрецій Кар (99-55 до н.е.) — римський поет-філософ. У творі «Про природу речей» усі явища природи автор пояснює, виходячи із гіпотези існування атомів та закономірності їх руху. Автор вважає, що одна необхідність неспроможна пояснити різноманітні явища природи. Так, вперше в історії науки у науковий аналіз поряд з необхідністю вводиться випадковість. Ця геніальна гіпотеза визначила майбутній успіх атомної теорії матерії. Крім того, Лукрецій Кар проявляє особливий інтерес до самої людини, спостереженню, логічним роздумам, аналогіям.

Сократ (470/469-399 до н.е.) увійшов до історії ідеалом незалежності думки, створивши особливу техніку діалогу. У методиці діалогу він реалізував дві ідеї. Одна з них полягала в тому, що робота думки ставилася у залежність від проблемної задачі, яка утворювала перешкоду у її звичайній течії. Сама задача і питання, які з неї випливали, обрушені на співрозмовника, вимагали його замислюватися у пошуках відповіді. Друга ідея Сократа відноситься до роботи розуму як процесу, який первісно має характер діалогу.

## ***Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...***

Аристотель (384-322 до н.е.) — філософ і вчений-енциклопедист, якому випало завдання систематизувати й узагальнити наукові знання свого часу, відійшов від теорії ідей Платона у бік природничонаукового емпіризму. У своїх філософських працях, зокрема відомій «Фізиці», присвяченій фундаментальним принципам і поняттям учення про Всесвіт, намагаючись пояснити доцільність природи і обґрунтувати вічність світу, Аристотель будує оригінальну онтологічну систему, в основі якої лежать елементарні компоненти — чотири першопричини: 1) Матерія (субстрат), або пасивна можливість становлення; 2) форма (сутність буття), дійсність того, що в матерії дано лише як можливість; 3) джерело руху, або «відтворювальний» початок; 4) мета, або «те, заради чого».

Птоломе́й Кла́вдій (II ст.) — грецький астроном. Побудував геоцентричну модель світу, синтезуючи здобутки античної і східної наук, накопичених протягом восьми століть від астрологічних спостережень стародавніх єгиптян і вавілонян, до спостережень і просторово-кінематичної моделі руху Сонця Гіпшарха, включаючи математичні (Евклід) і епістемологічні (Платон, Аристотель, Геракліт та ін.) настанови.

Італійський учений Г.Галілей (1564-1642), спираючись на власні відкриття у галузі механіки, обґрунтував і поширив учення Коперніка. Узагальнюючи дослідження з механіки, англійський фізик І.Ньютон (1643-1727) створив першу закінчену фізичну теорію — класичну механіку; завершив період становлення фізики як самостійної науки, відокремив остаточно її від натурфілософії.

У XVII ст. з'являються роботи, що пов'язані з викладанням навчальних предметів у загальноосвітніх школах. Одне з перших педагогічних узагальнень було проведено чеським педагогом Я.А.Коменським (1592-1670), яке відображено у "Великій дидактиці". Система навчання Я.А.Коменського була орієнтована на масові школи. У цей період починає формуватися ідея єдності наукової системи і методу вивчення дійсності.

Рене Декарт (1596-1650) — французький філософ, фізик і математик. В учінні про пізнання Декарт — родоначальник раціоналізму, який склався у результаті однобічного розуміння логічного характеру математичного знання. Оскільки загальний і необхідний характер математичного знання випливає з природи саме розуму, Декарт провідну роль у процесі пізнання відводить дедукції, яка спирається на вірогідні інтуїтивно зрозумілі аксіоми. Інструментом цього конструювання є метод, що повинен перетворити наукове пізнання в системний і планомірний процес. Основні правила методу: 1) починати з простого й очевидного; 2) шляхом дедукції отримати найбільш складні висловлення; 3) діяти при цьому так, щоб не втратити ні однієї ланки, тобто зберегти безперервність ланцюга умовиводів; 4) критерієм істини слід вважати інтуїцію, за допомогою якої вбачаються перші початки, і вірну дедукцію, що дозволяє отримати висновки з них. Керуючись своїм методологічним підходом, Декарт у «Началах філософії» викладає грандіозну програму створення теорії природи, де здійснена послідовна спроба побудови фізичної картини світу з неперервною матерією і механічним рухом, що зберігається.

Галілео Галілей (1564-1642) — італійський фізик, астроном і мислитель, який у боротьбі із догматичною схоластикою першим почав систематично використовувати науковий експеримент у вигляді математичного, зокрема,

## Розділ I

---

геометричного моделювання явищ природи. Вихідним пунктом пізнання, за Галілеєм, є чуттєвий досвід, який сам собою не дає вірогідного знання. Воно досягається плановірно реалієм або мисленням експериментуванням, яке спирається на суворий кількісно-математичний опис. Галілей виокремив два основних методи експериментального дослідження природи. Завдяки розробленому науковому методу експериментального пізнання Галілей заклав основу класичної динаміки, сформулював принципи відносності руху, ідею інерції, закон вільного падіння, на основі яких обґрунтував геліоцентричну систему М.Коперніка. Гіпотеза дозволяє вивести наслідки, передбачити нові факти і перевірити їх на досліді. Перевірка наслідків і підтверджує (або заперечує) гіпотезу, перетворює її у наукову теорію або закон. Схема методів дослідного пізнання така: **факти** → **гіпотеза** → **наслідки** → **експеримент (дослід)**. Цей метод об'єднує окремі методи наукового пізнання: індукцію, дедукцію, гіпотезу, експеримент, аналіз, синтез тощо.

Англійський філософ-матеріаліст Томас Гоббс (1588-1679) створив першу закінчену систему механістичного матеріалізму, що відповідала характеру і вимогам природознавства того часу. Гоббс розрізнявав два методи пізнання: логічну дедукцію раціоналістичної механіки та індукцію емпіричної фізики.

Йоган Кеплер (1571-1630) — німецький астроном, який відкрив закони руху планет, усе життя присвятив обґрунтуванню і розвитку геліоцентричного вчення М.Коперніка. Важливішим аргументом на користь центрального положення Сонця є три закони Кеплера, які поклали кінець попередньому уявленню про рівномірні колові рухи небесних тіл. Сонце, займаючи один з фокусів еліптичної орбіти планети, є за Кеплером, джерелом сили, що спричиняє рух планети. Закони Кеплера назавжди ввійшли у теоретичну астрономію, отримали фізичне обґрунтування у механіці Ньютона, зокрема у законі тяжіння.

У питаннях теорії пізнання І.Ньютон (1643-1727) наслідував Ф.Бекону. Ньютон ставив індукцію на перше місце. Дослідники історії розвитку фізики відмічали, що важко з'ясувати дійсний метод, додержуючись якого, Ньютон дійшов до своїх відкриттів. Ньютон суворо відокремлював те, що вважалося йому безперечним, виведеним із дослідів за допомогою індукції, від припущеного, невідверженого дослідом, від гіпотез, які можна заперечувати. Він вимагав від науки результатів, корисних для практики. У фундаментальній праці «Математичні початки натуральної філософії» І.Ньютон підвів підсумок розвитку механіки і виклав свої дослідження у цій галузі.

При створенні класичної механіки Ньютон опирався на закони вільного падіння Галілея, кеплеровські закони руху планет і закони коливань, установлені Гюйгенсом. Він створив теорію не за допомогою індуктивного узагальнення усіх цих законів, а через висунення більш сильних гіпотез і глибоких понять. Гіпотези ж, які висунув Ньютон і які згодом стали законами, описують динамічні властивості тіл.

Концептуальний базис теорії (фундаментальна теоретична схема) має фундаментальний ідеалізований об'єкт (матеріальна точка), основні поняття взаємозв'язку між ними виражаються законами Ньютона. Вихідні абстрактні теоретичні узагальнення — закони Ньютона — не виводяться експериментально. На основі дослідів можна лише висунути певні здогадки. Експерименти лише ілюструють закони, а не остаточно доводять абстрактне твердження такого рівня.

## ***Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...***

Досягнення в галузі філософії, фізики мали вплив на розвиток як педагогічної, так і методичної науки. З її становленням пов'язане ім'я відомого чеського педагога Я.А.Коменського (1592-1670).

Філософські погляди Я.А.Коменського формувалися під впливом Ф.Бекона. Основне положення його вчення полягало в тому, що єдиним і вірогідним джерелом пізнання визнавалося відчуття досвіду. Переносючи це положення у галузь дидактики, Я.А.Коменський висуває принцип наочності. Він рекомендує починати навчання з дослідження речей, а не із словесного пояснення. Спостереження, за думкою Я.А.Коменського, повинно залишати у розумі учня міцну картину речі, яка пізнається. За думкою Я.А.Коменського, абстрактні узагальнення виникають самі собою у міру накопичення поодиноких картин. Така позиція знайшла відображення у меті навчання, а саме у тому, щоб дати учню як найбільше знань. Вони, на думку Коменського, забезпечать необхідні узагальнення. У методиці навчання фізики найбільш плідний вплив ідей Коменського проявився при реалізації принципу наочності. Він призводить до вимоги, щоб створювані в учнів уявлення і поняття були засновані на сприйнятті, яке одержане безпосередньо від об'єктів, що вивчаються. Із цієї вимоги випливає безумовна необхідність дослідного вивчення фізики протягом усього курсу, і зокрема системного використання експериментального методу, ядро якого складають експериментальні задачі.

Таким чином, до XVIII століття були визначені методи пізнання природи, які широко використовувалися і в навчальному процесі. Їх рівень можна розподілити на три види:

- 1) окремі методи пізнання, що притаманні всім наукам, — індукції, дедукції, гіпотез та ін.;
- 2) науковий метод пізнання природничих наук: спостереження фактів, висунення гіпотез, одержання висновків, їх експериментальна перевірка;
- 3) методи, що відповідають певним фізичним теоріям.

Під впливом ідей філософів Ф.Бекона, Гоббса, Декарта, Локка, фізиків Галілея, Ньютона, та інших виникло згодом розуміння предмету методики навчання фізики. З завершенням періоду становлення фізики на місце предмета методики навчання фізики претендували зв'язки між окремими сторонами навчального процесу: змістом і методами пізнання природи, засобами навчання і формами його організації. Методи навчального пізнання фізики ставилися у пряму залежність від системи і методу наукового пізнання. Навчання вимагало також контролю знань і вмінь учнів, пошуку критеріїв розвитку фізичного мислення й опануванням методики пізнання. Під дією цих вимог предметом методики навчання фізики стали також компоненти свідомості навчання, формування інтересу до предмету. Цей період у розвитку педагогічної та методичної думки можна назвати доісторичним.

Елементи фізики у складі курсу натуральної філософії почали вивчатися у Київській духовній академії, починаючи з 1631 р. Поява перших загальноосвітніх шкіл як державних закладів, які з'явилися внаслідок соціальних реформ Петра I, зумовило появу перших дидактичних засобів — підручників фізики, спочатку перекладних, а згодом вітчизняних.

Біля витоків задачного підходу до навчання фізиці в Російській державі стояв видатний учений-фізик М.В.Ломоносов. Відображення боротьби вченого за нові методи навчання, в основу яких була покладена ідея наочності

## Розділ I

---

та зв'язку теорії з практикою як реакція проти догматизму, схоластичного підходу та формалізму у викладанні фізики, став відомий авторизований переклад «Вольфганської експериментальної фізики» (1746). Аналізуючи даний методичний посібник, в якому перекладач опис фізичних дослідів, які містилися в оригіналі, доповнює висновками та узагальненнями, можна впевнитись, що в основу навчання фізики М.В.Ломоносовим був покладений демонстраційний експеримент та його тлумачення, що поєднані у систему («показ та тлумачення фізичних дослідів»), які за дидактичною сутністю та цілями можна розглядати як прообраз якісних експериментальних задач-спостережень, що використовуються з ілюстративними цілями у процесі викладання нового матеріалу, або для підтвердження вірності отриманих висновків теоретичних узагальнень.

Поступово в процесі викладання фізики відбувається абстрагування семантичної сутності експериментальних задач-спостережень й трансформація їх у вербальні задачні ситуації-моделі, які набувають форми текстових задач. Відбувається угруповання фізичних задач у перших оригінальних підручниках: М.Є.Головіна (1785), П.Гіляровського (1785), Н.Т.Щеглова (1834), акад. Е.Х.Ленца (1839) і збірниках задач, вони розглядаються сукупно з математичними задачами.

Запитання і логічні задачі, складаючи невід'ємну частину тексту цих підручників, являлися дидактичним засобом організації закріплення і повторення теоретичного навчального матеріалу (актуалізація певного фізичного матеріалу), виконували *ілюстративні функції* (доказовість фізичних законів і принципів та приклади їх практичного проявлення у феноменах природи), *контрольні функції* (діагностування рівня засвоєння навчального матеріалу).

Теоретичними засадами необхідності введення в навчальний процес задач і питань являється дидактична система, розроблена швейцарським педагогом І.Г.Песталоцці (1746-1827), згідно якої основними засобами розвитку здібностей учнів повинні бути вправи. Оскільки кожна із здібностей має спонтанну тенденцію до саморозвитку, то кожен здаток треба тренувати. Великою заслугою Песталоцці можна вважати привертання уваги дидактів до ролі діяльності школярів у навчальному процесі. Тому, за Песталоцці, вчитель при вивченні фізики, створює чудові умови для розвитку природжених дитячих здібностей.

За концепцією німецького педагога І.Ф.Гербарта (1776-1841) головна мета навчання — розвиток мислення. Тому фізичні задачі повинні використовуватися:

- на *першому ступені* (виразність) — з метою **ілюстрації і демонстрації** фізичних явищ у процесі розповіді вчителя для зосередження уваги і пам'яті учнів у стані спокою (статичне вивчення);
- на *другому ступені* (асоціація) — **спостереження** фізичних явищ (задачних ситуацій, що генетично передують поставленій задачі) з метою встановлення зв'язків нового уявлення з попереднім (динамічне вивчення);
- на *третьому ступені* (система) — у процесі викладання навчального матеріалу залежно від обраного прийому:
  - а) або у ролі **демонстраційного експерименту** (задачі-спостере-



## ***Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...***

---

ження), показуючи і аналізуючи результати якого, доходять до емпіричного узагальнення на основі умовиводів за індукцією;

- б) або у ролі **теоретичних моделей** задачних ситуацій у процесі побудови ланцюжка дидактичних, теоретичних міркувань, що ведуть до теоретичного узагальнення і визначення законів (статичне розуміння);
- на **четвертому ступені** (методи) у процесі усвідомлення навчального матеріалу у стані руху (динамічне розуміння) і **застосуванні знань** на практиці, розв'язування задач під час використання різних вправ, які сприяють перетворенню знань в уміння, виробленню навичок, розвитку логічного і творчого мислення учнів.

Першим перекладним із французької мови збірником фізичних задач і вправ вважається «Практичні вправи з фізики або збірка запитань і задач з відповідями і розв'язками» (1842) професора математики і фізики П'єрра.

На початку 60-х років XIX ст. почали видаватись перші вітчизняні збірники фізичних задач. Так, першим з них можна назвати «Збірник фізичних задач» Делла Вайса і Розенберга, який вийшов в Одесі у 1860 році і відіграв позитивну роль, привернувши увагу вчителів-практиків до можливості складання і використання фізичних задач у навчанні фізики.

Отже, у 60-ті роки XIX ст. стали з'являтися дидактичні посібники, зміст яких становив лише фізичні задачі, що дає підставу для ствердження про виокремлення задачного підходу із загального процесу навчання фізики. У контексті періодизації розвитку вітчизняної методики розв'язування фізичних задач відповідно до періодизації розвитку методики навчання фізики у середній школі як наукової дисципліни, розробленої О.В.Сергеевим [2], проміжок часу від 50-х років XVIII ст. до 60-х років XIX ст. визначається як перший період в історичному розвитку методичної науки.

### **Список використаних джерел**

1. *Павленко А.І.* Методика навчання учнів середньої школи розв'язуванню і складанню фізичних задач: (теоретичні основи) / Наук. ред. С.У.Гончаренко. — К.: ТОВ «Міжнар.фін.агенція», 1997. — 177 с.
2. *Сергеев А.В.* Становление и развитие истории методики преподавания физики в средней школе как научной дисциплины. — Дисс. ... д-ра пед. наук. — Запорожье, 1989. — 370 с.

УДК 371.261:004.

**Головко М.В.**

*(Інститут педагогіки АПН України)*

---

## **ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ВИМОГИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНОГО КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ**

---

У статті розглядаються особливості організації контролю та оцінювання навчальних досягнень учнів загальноосвітньої школи з використанням

комп'ютерної техніки. Аналізуються основні психолого-педагогічні вимоги до комп'ютерних навчально-контролюючих систем та розроблених на їх основі тестових програм контролю та оцінювання.

The article are considered the particularities of organization of checking and estimating educational achievements pupils of general school. Analysed main psychological and pedagogical requirements to systems of education and checking and developed on their base of test programs of checking and estimating.

Ідея використання комп'ютера для організації контролю знань учнів виникла у другій половині ХХ ст. Спочатку електронно-обчислювальні машини (ЕОМ) використовували для формування звітності щодо успішності учнів із певних тем, розділів, предметів, в цілому по школі і т.д. Інформація з традиційних документів заносилася та накопичувалася в ЕОМ і потім виводилася на паперові носії у формі відомості успішності навчання або атестата. Одним із перших застосувань комп'ютера з метою оцінювання знань учнів було тестування з використанням перфокарт, які містили варіанти відповідей. Учні або студенти обирали правильні (на їх думку) відповіді і закреслювали їх олівцем. Ці помітки зчитувалися оптичним приладом і оброблялися комп'ютером [3, с. 157-159].

Сьогодні активно розвиваються технології комп'ютерного контролю та оцінювання навчальних досягнень, які передбачають використання контролюючих програм. Вони дають можливість учителю здійснювати поточний і підсумковий контроль знань і умінь учнів, відповідних способів навчальної діяльності. Форма відповіді учнів при комп'ютерному оцінюванні обмежується технічними можливостями контролюючої системи. Найчастіше це тестові завдання з одиничним або множинним вибором правильної або найбільш повної відповіді. Основними перевагами таких програм є: можливість здійснювати оперативний контроль великих групи учнів одночасно; виведення результатів контролю на паперові носії та збереження їх у пам'яті ЕОМ для подальшого використання; формування в учнів умінь робити альтернативний вибір; відносна простота програмного забезпечення, необхідного для організації такого контролю [7, с. 127].

Розробляються програми, які дозволяють проводити статистичну обробку відповідей та підготовку для вчителя відповідних рекомендацій щодо педагогічного впливу на навчальний процес.

Для створення контролюючої програми, наприклад, тестової, необхідно провести попередню обробку навчального матеріалу. На цьому етапі пропонується виділити групу способів навчальної діяльності, правильне виконання яких учнем свідчить про рівень засвоєння даного поняття. Тобто, будується еталон та формулюються ознаки засвоєння поняття на мові способів навчальної діяльності (уміння відтворити означення поняття, знання співвідношень поняття з іншими, уміння проводити прямі вимірювання фізичної величини, якій відповідає поняття та ін.). Ознаки групуються відповідно до рівнів засвоєння. З урахуванням виділеної структури поняття створюються діагностичні завдання для поточного та тематичного контролю [4, с. 144-145].

Перевага комп'ютера при здійсненні контролю полягає в тому, що він може використовуватися протягом великого проміжку часу як об'єктивний та невтомний засіб, який безперервно слідує за відповідями учня і

відразу виявляє помилки. Отримані під час контролю результати можуть використовуватися як учителем, так і учнем, що дає можливість швидко вислати необхідні корективи в подальшу навчальну діяльність.

ЕОМ може зберігати результати попередніх контрольних опитувань великих груп, що надає значні переваги щодо врахування його впливу на навчальний процес у порівнянні з традиційним.

На початковому етапі запровадження ЕОМ у практику навчання середньої школи їх функції зводилися, як правило, до видачі учням завдань (машина вибирала їх із наперед запрограмованих або генерувала нові). Комп'ютер виставляв учневі оцінку, якщо він уводив відповіді, набираючи на клавіатурі літери або цифри. Отриманий ЕОМ варіант порівнювався з набором правильних відповідей, що знаходилися в програмі. Після закінчення тестування на екран виводилася кількість правильних відповідей та оцінка. При цьому ЕОМ генерувала файл звіту і виводила його на монітор та друкуючий пристрій. Такий файл містив не тільки кількісні показники правильних відповідей, а й перелік тих питань, на які учень не зміг відповісти правильно [3, с.113].

Сьогодні все ширше використовуються особистісно-орієнтовані навчально-контролюючі системи, які дають можливість здійснювати контроль навчальних досягнень учнів згідно принципу позитивного оцінювання. Відповідно до нього, перш за все, необхідно виявляти й враховувати не стільки прогалини в знаннях, скільки навчальні досягнення учня [6].

Необхідність такого підходу пов'язана зі спрямованістю навчально-виховного процесу сучасної школи не лише на забезпечення молоді людиною певною сумою знань, простих умінь та навичок, а, в першу чергу, на формування складних умінь та якостей особистості, що виражатимуться у компетенції, як здатності, що базується на широкому колі знань, умінь, якостей особистості та досвіді, які набуваються під час навчальної діяльності.

Важливе значення має й те, що контроль в учня завжди асоціюється зі стресовою ситуацією. У процесі відповіді вчителю в учня зростає тривожність. Одним із чинників цього стану є очікування учнем негативної реакції з боку вчителя на неправильну відповідь. Під час роботи на ЕОМ учень почуватиметься впевненіше, адже його помилки фіксує лише система, а результат виконання комп'ютерного завдання закритий до закінчення діалогу. Крім того, сучасні програмні засоби мають дружній інтерфейс, адаптовану систему заохочення та коректних зауважень для учня, що сприяє зменшенню впливу стресових чинників. Позитивними для учня можуть бути і часові обмеження, які ставить ЕОМ, формуючи питання. Вони стимулюють та активізують розумову діяльність. Комп'ютерні системи можуть заохочувати учнів через схвалення його успіхів при відповіді на питання.

Проектуючи контролюючу програму, чітко визначають, що саме буде відображатися на екрані (до чого потрібно привернути увагу в першу чергу — до правильної відповіді чи до помилки); наскільки мова, якою формуються запитання є зрозумілою для учня; чи доцільно використовувати спеціальні ефекти; як забезпечити захист пакету від неправильних дій учня і, разом з цим, полегшити його роботу; як створити умови за яких учень максимально зосереджує увагу на суті поставленого запитання, а не на особливостях програми, яка здійснює контроль та оцінювання [3, с.16].

У навчально-контролюючих системах необхідно передбачити можливість керування діями учня та забезпечення розмежування помилкових

## ***Розділ I***

---

дій, пов'язаних не із змістом запитання, а з особливостями подання результату у форматі, необхідному для програми. Зокрема, якщо програма передбачає отримання відповіді у цифровому форматі, вона має відповідним чином реагувати на літерний формат і не сприймати це як помилкову відповідь, а коригувати дії учня. Керування спрощується, якщо учням пропонується тест з одиничним або множинним вибором, який може здійснюватися за допомогою клавіш переміщення курсору або мишки. Проте такі завдання ставлять певні обмеження, оскільки вже містять правильні варіанти відповідей (діяльність учня може зосереджуватися безпосередньо на процесі вибору, а не на усвідомленні змісту завдання).

Електронні тести з одиничним чи множинним вибором не завжди забезпечують оптимальність виявлення відповідних рівнів знань, сформованості вмій і навичок. Це пов'язано з необхідністю використовувати контрольні завдання, для вирішення яких учню потрібно виконати декілька логічних кроків. Тому виникає потреба розробки систем, які передбачають діалог з учнем не лише через вибір ним варіанта відповіді, а й дозволяють відобразити логічну послідовність дій (у вигляді послідовного набору формул, залежностей, які вводяться учнем із клавіатури ЕОМ, або вибираються із запропонованого комп'ютером переліку).

Як альтернатива комп'ютерним тестам з вибором розглядаються завдання, які передбачають конструювання відповіді учнем із фрагментів, наданих контролюючою системою. Досить ефективним може бути контроль, який поєднує особливості вибору та конструювання відповідей: на екран виводиться запитання та компоненти, з яких учень складає відповідь. Під час її конструювання учень здійснює і вибір (можуть пропонуватися елементи, які не входять до складу правильної відповіді) [7, с. 127].

При цьому система надає деяку свободу вибору учнем власного формулювання відповіді, яке не співпадає формально (хоча за змістом повністю відображає питання) із стандартною відповіддю, наприклад, підручника. Такий підхід сприяє розвитку нестандартного мислення та уміння використовувати набуті знання в конкретних навчальних ситуаціях. Проте реалізувати його на комп'ютері значно складніше. Разом із цим, розробляються удосконалені контролюючі системи, які дозволяють вирішувати це питання.

За допомогою комп'ютера розширюється коло завдань на рефлексію учнями своєї діяльності, а також задачі на занурення в конкретне середовище (специфічні завдання, коли учень сам може змінювати навчальну ситуацію, активно впливаючи на неї) [4, с. 113].

На нашу думку, найбільш повно та ефективно можливості комп'ютерного контролю та оцінювання навчальних досягнень учнів можна реалізувати за умови, коли контролююча підсистема буде динамічною складовою електронної навчальної системи. Сьогодні досить часто з метою здійснення тематичного чи підсумкового контролю використовують комп'ютерні системи тестування, що передбачають можливість постановки ЕОМ запитання та одиничний або множинний вибір учнем варіанта відповіді. Тобто, на комп'ютер перекладаються функції вчителя щодо контролю та обробки його результатів.

З цією метою використовуються конструктори тестів, які дають можливість самому вчителю (який не є професійним програмістом та проектувальником комп'ютерних систем) наповнювати готову оболонку власними

## ***Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...***

---

запитаннями та варіантами відповідей. Іноді передбачено можливості встановлення ваги запитань, коефіцієнтів складності і т.д. Такий спосіб комп'ютерного контролю є на сьогодні найбільш поширеним, хоча й не завжди досить ефективним. Така форма контролю буде переважати до появи простих у користуванні та доступних учителеві особистісно-орієнтованих контролюючих систем.

Для організації комп'ютерного контролю (так само, як і для функціонування комп'ютерних навчальних систем) важливе значення має педагогічно обґрунтована організація діалогу між учнем та ЕОМ. Поширеним при організації контролю є фактичний стиль діалогу, при якому система враховує лише правильність (неправильність) вибору учня. Проте він не дає можливості виявляти чинники, які зумовили неправильну або неточну відповідь учня. Для активізації інтелектуальної діяльності учня крім запитань та інформації про правильність зробленого вибору (розв'язування задачі), діалог доповнюють заохочувальними фразами та рекомендаціями. Зрозуміло, що такі рекомендації носять досить загальний характер, оскільки на цьому рівні не враховується зміст помилки. Зворотню дію може мати і підбадьорення з боку системи (якщо не враховуються попередні невдалі спроби), яке може сприйматися учнем як наголошення комп'ютера на невміннях розв'язувати нескладні завдання ("Нарешті вам вдалося знайти правильну відповідь" і т.д.).

У цьому контексті найбільш оптимальним є педагогічний діалог. Його реалізація передбачає, що система "розуміє" відповіді учня, інтерпретує їх із позицій здійснення учнями діяльності, не тільки фіксує утруднення, а й установлює їх причини [7, с. 121-123].

Якість контролю залежить і від розташування завдань на екрані комп'ютера та темпу їх зміни, а також використання кольорової гами, графічних можливостей і т.д.

При традиційному усному контролі вчитель з метою більш повно виявити рівень знань учня в процесі його відповіді може давати невеликі підказки, ставити навідні запитання і т.д. При цьому вчитель обирає момент, на його думку найбільш оптимальний, щоб спрямувати відповідь учня. Якщо здійснюється комп'ютерний контроль, то необхідність підказки визначає сама ЕОМ, але діє вона на основі обмежень, закладених проектувальниками. Ці обмеження стосуються самостійності учня на різних етапах вирішення задачі. Так, на початковому етапі (якщо контроль передбачає поетапне розв'язування навчального завдання), коли учень визначає структуру завдання, здійснювати жорстку регламентацію не бажано. Це зумовлено необхідністю створити умови для забезпечення в учня відчуття повноцінності власної діяльності та звичного для нього рівня самооцінки [7, с. 124].

Відповідно до сучасних психолого-педагогічних положень надзвичайно важливий вплив на процес та результати навчання мають індивідуальні особливості учнів. Причому, індивідуальні відмінності можуть здійснювати більший вплив, ніж методи навчання [7, с. 130]. Саме тому проблема індивідуалізації навчання займає провідне місце при організації комп'ютерного навчання. Оскільки одним з аспектів індивідуалізації є врахування впливу індивідуальних відмінностей учнів на умови та кінцевий результат навчального процесу, а контроль є однією з важливих та багатofункціональних його складових, то при проектуванні останнього індивідуалізація має реалізуватися.

## **Розділ I**

---

лізовуватися на всіх його етапах. Зростають психолого-педагогічні вимоги до навчально-контролюючої системи. Вона має враховувати не лише правильність та неправильність відповіді (що реалізується в найпростіших тестових програмах), а також тиши та особливості зроблених помилок (важливо, щоб після здійснення комп'ютерного поточного чи тематичного контролю система повідомляла учня та вчителя про те, які помилки допустив учень і пропонувала рекомендації щодо внесення коректив у навчальний процес). У сучасних контролюючих системах намагаються враховувати не лише кінцевий результат, а й процес діяльності учня, тобто, психічні процеси, які регулюють діяльність учня з розв'язування навчальних задач. З цією метою проводять аналіз діяльності учня на основі нормативної моделі розв'язування навчальної задачі, в якій враховуються такі показники, як кількість правильних рішень критеріальних задач (70%), вага кожної з розв'язаних задач та кількість помилок у них, ступінь допомоги, яку надає система учневі для їх усунення, характер розв'язування (чи використовується при розв'язуванні повна структура завдання: виділення всіх об'єктів згідно умови, рівень планування розв'язування, тип контролю), стратегія розв'язування задачі (враховується, якщо програма має експертну систему) [7, с. 72-73].

При такому підході важливо забезпечити оптимальне співвідношення фіксованої поведінки учня під час контролю, зокрема, питання і відповіді на них, часу, що надається для вирішення навчального завдання, та індивідуальних особливостей цього учня [7, с. 132-133]. У першу чергу, це пов'язано з тим, що неправильна відповідь на питання тесту не обов'язково говорить про повне незрозуміння учнем матеріалу. Негативний результат може бути зумовлений, наприклад, психомоторними особливостями конкретного учня, властивостями його мислення та сприйняття, а іноді й чисто технічною помилкою вибору відповіді.

Під час здійснення комп'ютерного контролю може реалізовуватися адаптивне управління діяльністю учня, яке передбачає вплив з урахуванням таких аспектів відповіді учня, як кількість правильних відповідей, характер помилок, час навчання та достатню для усунення помилки допомогу. При неадаптивному управлінні відповіді учня оцінюються за принципом "правильні-неправильні". При цьому практично не здійснюється вплив на помилкові відповіді учня [9, с. 29].

Важливе значення при організації контролю має механізм зворотного зв'язку, який є одним із психологічних механізмів навчання. Виділяють інформаційний зворотній зв'язок та зворотній зв'язок, орієнтований на знання результату. Інформаційний має допоміжний навчальний вплив і призначений для усунення як самої помилки, так і її причин. Зворотній зв'язок, орієнтований на результат, реалізує мотивацію навчальної діяльності. Цей тип зворотного зв'язку більш важливий на початкових етапах навчання, тоді як перший (інформаційний) – більш оптимальний для учнів старшої школи, які мають сформовані вміння та навички вирішення навчальних завдань і досить високо оцінюють власні сили щодо них.

До зворотного зв'язку висувають такі вимоги:

- повідомлення про помилку у дружній формі;
- якщо система передбачає пояснення причини помилки, то це має здійснюватися з урахуванням вікових особливостей учня та рівня його підготовки;

- можливість порівняння відповіді з правильною;
- раціональне підкріплення правильних відповідей заохоченнями та зменшення акцентування на неправильних відповідях [9, с. 75-76].

Зауважимо, що реалізувати у сучасній загальноосвітній школі комп'ютерний контроль із максимальним урахуванням психологічних чинників, індивідуалізації та оптимального управління навчальною діяльністю навряд чи можливо. Разом із цим, комп'ютерний контроль починає займати вагоме місце в системі контролю та оцінювання навчальних досягнень учнів. Однією з передумов цього процесу є необхідність здійснення неперервного моніторингу знань учнів та тематичного контролю при обмежених часових ресурсах.

При здійсненні тематичного контролю комп'ютерні процедури можуть використовуватися у тісному взаємозв'язку з письмовими та усними. До них відносять комп'ютерне тестування основних навчальних елементів, знання формул та одиниць вимірювання фізичних величин, умінь застосовувати їх, знання учнями логічних взаємозв'язків між основними навчальними елементами, моделюючий експеримент, розв'язування задач в автоматизованій комп'ютерній системі [8].

Використовувати комп'ютер під час тематичного контролю зручно з декількох позицій. Зокрема, контрольними завданнями, які розроблені у вигляді тестів із множинним або одиничним вибором, можна досить легко заповнити стандартну програму-оболонку. Саме ж тестування дозволяє протягом короткого часового проміжку охопити більшість учнів класу і при цьому вивільнити значний час, який при перевірці традиційних тестів витрачає вчитель. Тому саме тестування буде переважати серед інших видів комп'ютерного контролю в середніх загальноосвітніх навчальних закладах найближчим часом. Коротко розглянемо основні вимоги до його розробки.

У комп'ютерному варіанті можна подати довільний тест, який включає як тестову, так і графічну інформацію. При цьому потрібно забезпечити максимальну кореляцію комп'ютерного варіанта з оригіналом. Серед переваг комп'ютерного тестування виділяють автоматизацію обробки результатів тестування, їх збереження у зручній формі та можливість подальшого використання для коригування навчального процесу. Певним недоліком комп'ютерного тестування класу чи групи є необхідність значної кількості персональних ЕОМ.

Комп'ютерне тестування дозволяє використовувати такі завдання, які досить складно реалізувати іншими способами, а також ефективно здійснювати індивідуально-орієнтоване оцінювання навчальних досягнень, тобто, сприяє забезпеченню глибокої рівневої або профільної диференціації, як провідних ідей Концепції фізичної освіти в 12-річній загальноосвітній школі [2]. Це здійснюється шляхом:

- встановлення коефіцієнтів складності завдань, які зберігаються разом із ними (більшість навіть самих простих тестових оболонок дозволяють задавати такі коефіцієнти);
- виділення коефіцієнтів складності для різних груп (відповідно до рівнів засвоєння чи профілю);
- введення учнем в комп'ютер своїх даних, які фіксуються й

## **Розділ I**

---

використовуються при формуванні результату з можливістю його видачі на монітор та паперовий носій [5, с. 260];

- встановлення фіксованої ваги кожного тестового завдання відповідно до його функції, що визначається, наприклад, цільовою програмою (за П.С.Атаманчуком — основними пізнавальними задачами уроку, теми та визначених рівнів їх засвоєння) [1].

Наведемо один з алгоритмів конструювання тестів, що можуть потім реалізовуватися на комп'ютері:

- розгляд та встановлення чітких обмежень на зміст завдань;
- формулювання максимальної кількості різнобічних варіантів, релевантних змісту завдання;
- перевірка завдань на великій вибірці учнів;
- виконання аналізу завдань тесту та відбір найбільш ефективних;
- перевірка валідності завдань на новій вибірці та перевірка на охоплення ними відповідного контексту;
- перевірка валідності тесту, визначення норми для нього, виконання факторного аналізу та порівняння його з процесом відбору та аналізу завдань;
- розробка вказівок щодо виконання тесту [5, с. 273].

Зауважимо, що на практиці не завжди дотримуються рекомендованої послідовності конструювання тестових завдань перед їх реалізацією на ЕОМ. Проте все ж бажано виконати принаймні перші чотири кроки, щоб забезпечити його мінімальну ефективність та валідність.

Таким чином, комп'ютерний контроль та оцінювання навчальних досягнень учнів є перспективним напрямком, який швидко розвивається й удосконалюється. Разом із цим, не можна перекладати всі функції вчителя на комп'ютер з огляду лише на те, що це спрощує сам процес контролю. Використання комп'ютерного контролю повинно бути аргументованим, підкріпленним відповідною психолого-педагогічною базою, а технологія реалізації ґрунтовно відпрацьованою.

### **Список використаних джерел**

1. *Атаманчук П.С.* Цільова навчальна програма та пошуково-творча діяльність як передумови формування інтегральних особистісних якостей у навчанні фізики //Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. Випуск 13. Серія: педагогічні науки: Збірник. У 2-х т. — Чернігів: ЧДПУ, 2002. — Т. 1. — С. 5-7.
2. *Бугайов О.І.* Концепція фізичної освіти у 12-річній загальноосвітній школі (проект) //Фізика та астрономія в школі. — 2001. — № 6. — С. 6-13.
3. *Вільямс Р., Маклін К.* Комп'ютери в школі: Пер. з англ. — К.: Рад. школа, 1988. — 295 с.
4. *Іваницький О.І.* Сучасні технології навчання фізики в середній школі. — Запоріжжя, 2001. — 265 с.
5. *Клайн П.* Справочное руководство по конструированию тестов. — К.: ПАН ЛТД, 1994. — 283 с.



6. *Критерії* оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти // Фізика та астрономія в школі. — 2000. — № 4. — С. 2-6.
7. *Машбиц Е.И.* Психолого-педагогические проблемы компьютерного обучения. — М.: Педагогика, 1988. — 120 с.
8. *Новак О.Я.* Проведення тематичних атестацій з фізики в системі модульного навчання // Фізика та астрономія в школі. — 2002. — № 3. — С. 20-23.
9. *Основи* нових інформаційних технологій навчання: Посібник для вчителів / За ред. Ю.І.Машбиця. — К.: ІЗМН, 1997. — 264 с.

УДК 372.853

**Іваницький О.І.**

(Запорізький державний університет)

---

## **ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ПОНЯТТЯ “ТЕХНОЛОГІЯ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ” З ДЕЯКИМИ КАТЕГОРІЯМИ ДИДАКТИКИ**

---

У статті розглядається взаємозв'язок поняття “технологія навчання фізики” з категоріями проектування, моделювання, прогнозування та цілепокладання.

In article the interrelation of concept “technology of teaching to physics” with categories of designing, model operation and forecasting, goal-determined.

В основі будь-якої технології навчання закладена ідея загальних закономірностей навчального процесу, визнання яких дозволяє створити ефективну схему навчання, що забезпечує функції середньої загальноосвітньої школи стосовно всіх чи переважної більшості учнів, попри всю різноманітність педагогічного почерку вчителів. У зв'язку з цим зміст технології навчання фізики полягає в тому, щоб, спираючись на постійний зворотний зв'язок, гарантувати досягнення запланованих результатів навчання безвідносно особи вчителя й учнів та їх суб'єкт-суб'єктних відносин у ході навчання. Запровадження нової технології означає зміну не тільки самої діяльності й відповідної системи засобів навчання, воно викликає суттєву перебудову цільового компоненту, ціннісних орієнтацій, методів, форм і засобів навчання, особливо в аспекті їх поєднання у процесі навчання. Тому характеристика основних педагогічних і психологічних категорій, з якими пов'язана технологія навчання, має важливе значення для розуміння процесу її розробки й втілення в навчальний процес.

Оперування системою наукових понять, пов'язаних з технологією навчання фізики, визначає якість професійних знань, умінь та навичок педагогічної діяльності майбутнього вчителя фізики стосовно організації і реалізації навчального процесу. Через те систематичне формування їх є однією з провідних методичних основ підготовки майбутнього вчителя фізики до використання інноваційних технологій навчання фізики у навчальному процесі.

## **Розділ I**

---

Наукові педагогічні поняття, пов'язані з поняттям технології навчання фізики, є провідними знаннями в системі підготовки вчителя фізики до використання інноваційних технологій навчання, тому кожен студент має усвідомити суть закономірностей технологізації навчального процесу з фізики, умов створення і становлення конкретної технології навчання, навчитися бачити і розуміти функціонування її складових елементів, встановлювати причини відхилення результатів від запланованих при застосуванні тієї чи іншої технології навчання фізики.

Усю систему технологічних понять можна розділити на три групи:

1. Міжпредметні поняття, споріднені з поняттям технології навчання.
2. Дидактичні поняття, що є структурними складовими технології навчання.
3. Конкретно-методичні поняття, що характеризують технологію навчання фізики.

До міжпредметних понять (загального циклу педагогічних дисциплін), що виражають зміст міжпредметного зв'язку психології, педагогіки, методики навчання фізики, належать такі поняття, як мета, завдання, план дії, проблемна ситуація, модель, метод, експеримент, інновація, дидактична система і т.ін.

Аналіз проблем технологізації навчального процесу з фізики показує, що поняття “технологія навчання” зустрічається у контекстах з категоріями цілепокладання, прогнозування, моделювання, конструювання та проєктування.

В основі змісту **цілепокладання** знаходиться “феномен випереджаючого відображення, яке постає в різних формах, пов'язаних з випереджаючим відображенням об'єктивного ходу подій, взятих неначебо безвідносно до об'єкта, і в той же час — інтрасуб'єктивно введені в діяльність суб'єкта” [1, с. 485]. Цілепокладання в освіті — це процес постановки її перспективних завдань і вибору шляхів їх виконання.

Цілепокладання пов'язане з внутрішньою стороною діяльності, а технологія — з її конкретною зовнішньою, нормативною стороною (технологія як процес створення проєкту вивчення теми, як результат досягнення цілей навчання). Взаємозв'язок цілепокладання й технології навчання виявляється у тому, що сформульована у процесі цілепокладання мета для свого втілення повинна бути розгорнута у систему окремих (проміжних) завдань, що потребує її експлікації й спеціальних семіотичних процедур [1, с. 483].

У практиці національної школи технологія постановки цілей занадто узагальнена і недостатньо інструменталізована. Технологія навчання є ефективною тільки тоді, коли в учителя є надійний спосіб досягнення цілей, а він вимагає їх чіткості, можливості зіставити досягнуте з бажаним.

Цілі формуються на різних рівнях: соціологічному, навчального плану (предмета, курсу), для різних відрізків навчання (розділу, теми, уроку), на різних мовах залежно від прийнятої основи. Так, при навчанні фізики цілі виражають через зміст, що вивчається (“вивчити явище дифузії”), діяльність учителя (“ознайомити учнів з будовою атома”), через внутрішні процеси і зрушення у розвитку учнів (“навчити аналізувати явища фотоефекту”), через зовнішньо виражену навчальну діяльність (“експериментальне визначення коефіцієнта тертя ковзання”). Всі ці способи ми розглядаємо як такі, що у більшості випадків не надають цілям визначеності, яку можна

перевірити (діагностичність цілі). Технологія навчання передбачає формулювання цілей у вигляді запланованих результатів навчання, виражених у діях учнів, які надійно усвідомлюються й піддаються однозначному контролю.

Категорія **моделювання** змістовно означає метод дослідження об'єктів пізнання на їх моделях, що полягає в побудові й вивченні моделей реально існуючих предметів, явищ і об'єктів, які конструюються, для визначення або поліпшення їх характеристик, раціоналізації способів їх побудови, прогнозування їх розвитку, управління ними та ін [2]. Моделлю професійної діяльності вчителя фізики є різноманітні інваріанти, які йому доведеться втілювати в навчальний процес, та склад і зміст типових навчальних завдань, які йому доведеться вирішувати в процесі професійної діяльності. Внаслідок цього сучасні технології підготовки майбутнього вчителя фізики повинні базуватися на моделюванні цієї діяльності, адже імітація студентами професійної діяльності вчителя фізики в ході розв'язування навчально-методичних завдань, аналогічних типовим педагогічним, забезпечує оволодіння необхідними професійними вміннями і навичками і вимагає активного застосування одержаних знань у практичній навчальній діяльності.

При розробці технології навчання необхідно передбачити її динамічний характер: процес навчання фізики протікає в часі, учень освоює нову для нього діяльність від простих елементів до більш складних, і, нарешті, переходить до оволодіння повноцінною навчальною діяльністю. Але при моделюванні технології навчання фізики цей рух має зворотний напрям — від цілісної діяльності до складових її частин і, врешті-решт, до елементів, при цьому не можна "втратити" ті взаємозв'язки, які забезпечують цілісність технології навчання.

Моделювання технології навчання фізики передбачає ієрархічну переробку комплексу цілей, завдань, інваріантів, задач і вправ як моделі навчальної діяльності шляхом: а) аналізу навчальної діяльності і виявлення типових навчальних завдань, задач і вправ; б) визначення місця цієї системи в змісті навчання; в) вибір форм організації навчального процесу й методів навчання у їх поєднанні, характерному для даної технології навчання, що найбільше відповідає змісту цих завдань, інваріантів, задач і вправ.

**Проектування** розглядається як діяльність зі створення образу майбутнього, передбачуваного явища. Технології, в основі яких закладені заплановані результати навчання, тісно пов'язані з проектуванням. Цей зв'язок містить дві сторони. З одного боку, технологія навчання постає як процесуальний компонент дидактики фізики, що реалізує проєктований процес. З іншого боку — процес проектування самої технології навчання.

Проектування технології навчання передбачає планування наступної суб'єкт-суб'єктної діяльності вчителя й учнів та пошук можливостей актуалізації потенціалів розвитку особистості [3]. Проектування технології навчання можна подати у вигляді орієнтовної основи дій учителя, пов'язаної з відпрацюванням, у загальних рисах, етапів конкретного процесу навчання (за III типом ООД).

Першим є етап аналізу теми за програмою та особливостями її викладу в підручнику. Формування цілей, причому діагностичним чином, повинно бути представлене в програмі з фізики для загальноосвітньої середньої школи. Вчителю необхідно здійснити ієрархічне розбиття цілі вивчення

## **Розділ I**

---

теми на підцілі, орієнтуючись на рівень засвоєння. Наступні стадії проектування конкретної технології навчання такі: розробка еталонів оцінок, системи контролю якості засвоєння — вибір варіантів технології — проектування технології для конкретного змісту навчального матеріалу — аналіз і оцінювання результатів. Вони вимагають детального пояснення, зокрема, як, на основі яких критеріїв здійснюється вибір варіантів технологій, і як проводиться проектування технології для конкретного змісту навчального матеріалу з фізики.

У реальному навчальному процесі проектування технологій навчання фізики відсутнє. Для пересічного вчителя характерним є використання власної методичної системи навчання, формування елементів якої інтенсивно відбувається на старших курсах педагогічного вищого навчального закладу й завершується в перші два-три роки самостійної педагогічної діяльності. Наші спостереження показують, що суттєвим чинником цього процесу є наслідування студентами зразків професійної діяльності, які демонструються викладачами вищого навчального закладу й вчителями. Особливо відчутним є вплив діяльності останніх, причому в багатьох випадках відбувається мимовільне копіювання зовнішніх сторін цієї діяльності без врахування суб'єктивних властивостей самих студентів. Наші дослідження показали, що формування методичної системи вчителя фізики (авторської системи діяльності) проходить швидше за умов цілеспрямованої підготовки студентів на контекстній основі, причому різні способи імітації професійної діяльності вчителя фізики повинні пронизувати навчальну траєкторію кожного студента протягом всього терміну навчання.

Категорія **прогнозування** за своїм змістом є функцією управління й становить цілеспрямоване наукове дослідження конкретних перспектив розвитку якого-небудь явища [1, с. 337]. Як зазначає І.В.Бестужев-Лада, прогнозування передбачає дослідження проблем, що назрівають, шляхом екстраполяції у майбутнє тенденцій, які спостерігалися раніше і мають місце тепер. При цьому закономірності розвитку цих тенденцій повинні бути досить добре відомі, а їх нормативна розробка (оптимізація) дозволяє визначити шляхи вирішення прогнозованих проблем.

Взаємозв'язок технології навчання й прогнозування виявляється у спільності цілей, орієнтації на досягнення результатів. Але технологія створюється для безпосереднього застосування в діяльності, тепер, при цьому вона використовує евристичні прийоми, тоді як прогнозування потребує меншої строгості й допускає екстраполяцію [4].

Прогнозування в освіті порівняно з технологією навчання носить стратегічний характер і спрямоване на більш віддалене майбутнє. Разом з тим, деякі технології підготовки фахівців, зокрема вчителів, також повинні носити прогностичний характер, передбачати майбутні вимоги до кваліфікації випускника вищого навчального закладу. Особливо гостро це стосується підготовки майбутніх учителів-предметників в умовах зміни освітньої парадигми.

### **Список використаних джерел**

1. *Енциклопедія професіонального образования*: В 3-х т. /Под ред. С.Я.Батышева. — М., АПО. 1999. — 488 с. — Т. 3. — Р-Я. — 1999.

2. *Корчинський С.* Моделювання структури образу ідеального і реального вчителя на рівні сукупних уявлень у різних суб'єктів педагогічної взаємодії: Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04. — К., 1998. — 420 с.
3. *Сибирская М.П.* Педагогические технологии: теоретические основы и проектирование. — СПб., Питер, 1998. — 156 с.
4. *Российская педагогическая энциклопедия: В 2 т. /Гл. ред. В.В. Давыдов.* — М.: Большая Российская Энциклопедия, 1998. — 672 с. — Т. 2. — М-Я. — 1999.

УДК 53(07) + 372.853

**Кух А.М.**

*(Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет)*

### **УЗАГАЛЬНЕННЯ І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ЗНАТЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ В 12-МУ КЛАСІ**

Розглянуто теоретичні підходи до реалізації навчання фізики в школі, окреслено структуру підручника “Фізика-12” в ракурсі оновлення змісту освіти, запропоновано теоретичні засади реалізації узагальнення і систематизації знань учнів в курсі фізики 12-го класу.

The theoretical approaches to embodying teaching of physics at school surveyed, the structure of the text-book “Physics -12” bevel way upgrades of the content of formation surveyed, the theoretical fundamentals of embodying generalization and systematizations of knowledge of the schoolboys in course of physics of 12 class are proposed.

Здобутки сучасної дидактики фізики виявляють тенденції розвитку структури і змісту фізики як шкільної навчальної дисципліни. Основними серед них можна назвати наступні: реалізація принципу єдності вимог до теоретичних знань випускників середньої школи; збереження цілісності теоретичного матеріалу при профільному навчанні із зосередженням акцентів на формуванні практичних умінь і навичок; розробка адекватних систем оцінювання знань учнів; розробка технологій інтенсивного навчання фізики із забезпеченням прогнозованих рівнів знань; створення підручників нового типу. Окреслені моменти є найбільш переконливим доказом дієвості національної Доктрини загальної освіти і втілення положень Концепції освіти з фізики і астрономії 12-річної школи.

Аналізуючи здобутки дидактики фізики неоднозначно постає питання про зміст і структуру навчального процесу в системі 12-річного навчання. Проект Концепції визнає, що “...зберігається чинна програма вивчення фізики...” [3, с. 26], яка визначає зміст навчання фізики у школі в умовах двоступеневої системи організації навчального процесу (пропедевтичний рівень — 7-8 класи, базовий рівень 9-12 класи). Між тим у 10-11 класі зміст навчального предмету охоплює теми: “Молекулярно-кінетична теорія і термодинаміка”, “Електродинаміка”, “Електромагнітні коливання і хвилі”, “Оптика” і “Квантова механіка”, чим вичерпується навчальний матеріал передбачений програмою. При цьому зміст освіти 12 класу передбачає

## Розділ I

---

систематизацію й узагальнення матеріалу фізики та астрономії на рівні міжпредметних зв'язків, вивчення “основних фізичних теорій і фундаментальних законів, філософських (світоглядних) питань фізики та астрономії, формування загальнонаукової картини світу, ознайомлення з фізикою живої і неживої природи, синергетичними принципами фізики, зв'язків фізики і техніки”. Таким чином “у випускному класі конче необхідно систематизувати й узагальнити навчальний матеріал, зокрема на міжпредметній основі, готуючи учнів до подальшого навчання і підвищення кваліфікації в обраній галузі” [3, с. 26].

За проектом Концепції [1] підготовка у школі з навчального предмету „Фізика і астрономія” здійснюється за двоступеневою системою (пропедевтичний рівень — 7-9 клас, систематичний рівень — 10-12 класи). Перший ступінь 7-9 класи розглядається як базовий основної школи, тоді як у 10-12 класи забезпечується варіативність (диференційованість) навчання в старшій школі. Така система передбачає зміни діючої навчальної програми в межах реалізації навчального матеріалу 7-8 класів у 7-9 класах за рахунок додання матеріалу з астрономії, а навчальний матеріал 9-11 класу вивчатиметься в 10-12 класах.

Пропонований підхід відзначається рядом переваг, однією з яких є системний підхід до побудови інтегрованого з астрономією шкільного курсу фізики, що визначає інноваційний шлях в розв'язанні проблеми побудови національної системи фізичної освіти. Разом з тим, такий підхід не реалізує в повній мірі світоглядних аспектів фізики як предмету, не забезпечує всебічного розкриття зв'язків фізики з іншими науками (окрім астрономії), залишаючи місце широкому спектру трактувань курсу фізики в умовах профільного навчання.

Не зважаючи на відмінності в підходах до реалізації системного вивчення предмету зрозуміло, що шкільний курс фізики претендує на особливе місце в системі загальної освіти. Можна говорити про вищий ступінь оволодіння знаннями в 10-12 класах, а курс 12-класу однозначно *відіграє роль узагальнюючого (або систематизуючого), який забезпечує формування наукової картини світу.*

Одним з важливих питань розробки змісту освіти з фізики є питання про напрямки осучаснення курсу фізики середньої школи. Так, неможливо ввести в повному об'ємі необхідний математичний апарат: у багатьох випадках цей матеріал складний для розуміння, але нетерпимим є формування в учнів на рівні В уявлення про будову атома на основі планетарної моделі (саме постулати Бора завершують вивчення цього питання в усіх діючих підручниках). Курс фізики в питанні про будову атома відстає від курсу хімії: ще в 9-му класі при вивченні хімії учні ознайомлюються з деякими положеннями квантової механіки, вводиться поняття електронної хмари, вивчаються поняття електронних шарів і оболонок, вводиться поняття спіну.

Аналогічні обмеження спостерігаються в курсі механіки: не розглядаються перетворення Лоренца, які є основою сприйняття чотирьох вимірів простору, що суттєво відбивається на сприйнятті географічних та історичних фактів. В курсі молекулярно-кінетичної теорії розглядаючи поняття ідеального газу і газових законів відсутнє хоча б їх описове відображення на реальних газах, відсутнє достатнє для розуміння в курсах біології трак-

тування дифузії, осмотичного тиску. В курсі електродинаміки поняття напруженості поля і потенціалу формуються без достатньої математичної основи — теореми Гауса. Перелік можна продовжувати, особливо якщо виходити з розуміння того, що шкільні навчальні курси (хімії, біології та математики) уже здійснюють логічний розвиток — навчальний матеріал розширюється і поповнюється.

З приводу складності введення осучаснення змісту можна стверджувати, що цей процес в більшій мірі має бути спрямований на подолання психологічно-адаптаційного моменту частини вчителів фізики, і розпочинати його треба сьогодні в рамках підготовки молодих педагогічних кадрів. Проблема оновлення шкільного курсу фізики назріла, її треба вирішувати в рамках існуючої системи навчання фізики.

Сьогодні існує можливість і потреба *в курсі фізики 12-го класу здійснити оновлення змісту предмету в напрямі його наближення до передових рубежів науки.*

Визначаючи змістове наповнення курсу фізики 12-го класу вважаємо за доцільне вказати на ті структурні його частини, які безпосередньо пов'язані із формуванням системних знань. Без претензій на беззаперечність пропонуємо наступну структуру курсу фізики 12-го класу:

**Розділ 1.** Класична і релятивістська механіка (*порівняльна характеристика класичної механіки і релятивістської механіки і формування уявлень про простір і час як фундаментальні світоглядні поняття*);

**Розділ 2.** Теорія поля (*теорема Гауса, аналіз теорій електромагнітного та гравітаційного поля на основі законів збереження, ознайомлення з теоріями єдиного поля*).

**Розділ 3.** Квантова механіка (*висвітлення фізичних явищ в малих областях простору, взаємовідношень квантової і класичної механіки, принципу суперпозиції, співвідношення невизначеностей Гейзенберга*).

**Розділ 4.** Фізика ядра і елементарних частинок (*моделі атомного ядра, закони збереження у фізиці елементарних частинок, проблеми керованості ядерних і термоядерних реакцій*).

**Розділ 5.** Класична і квантова статистика (*макроскопічні системи, фазовий простір, статистичний розподіл, теорема Ліувілья, розподіл Гібса*).

**Розділ 6.** Кінетика (*Рівняння Ліувілья, рівняння Шредінгера, квазічастинки та їх взаємодія, рівняння Фоккера-Планка*).

**Розділ 7.** Фізика газів, рідин і твердих тіл (*класичний і квантовий ідеальні гази, макроскопічна газодинаміка, класична і квантова рідина, кінетика рідин, кристалічні ґратки, тверде тіло як квантово-механічна система, зони Бриллюена, Ван-дер-ваальсовий зв'язок, основи створення нових матеріалів*).

**Розділ 8.** Полімери і біологічні системи (*Полімери і біополімери, термодинаміка полімерів, біологічні системи, ентропія в незамкнених системах, живе і кібернетика*).

**Розділ 9.** Зоряні і “дозоряні” стани речовини (*стан речовини при високих температурах, зорі, нейтринна астрономія*).

Наступне питання розробки змісту полягає у визначенні методології курсу. Реалізація завдань систематизуючого курсу можлива на основі теорії змістовного узагальнення В.В.Давидова-Д.Б.Ельконіна [2, с. 7].

## **Розділ I**

---

Основні положення теорії полягають у тому, що засвоєння людиною знань у формі навчальної діяльності завжди розпочинається з творчого перетворення матеріалу, що засвоюється. Своєрідність навчальної діяльності полягає в тому, що в процесі її здійснення учень засвоює теоретичні знання. Їх змістом є походження, становлення і розвиток якого-небудь предмету. Для формування стійких навичок навчальної діяльності учні повинні систематично розв'язувати навчальні задачі. Головна особливість навчальної задачі полягає в тому, що при її розв'язуванні учень шукає і знаходить загальний спосіб (принцип) підходу до багатьох конкретно-часткових задач певного класу, які в наступному розв'язуються учнем з ходу і з разу ж вірно.

Навчальна задача розв'язується шляхом виконання системи навчальних дій. Першою з них є перетворення проблемної ситуації, що входить в таку задачу. Ця дія направлена на пошук генетично початкового відношення предметних умов ситуації, яке слугує загальною основою наступного розв'язування всієї множини часткових задач. Інші навчальні дії дозволяють учням моделювати і вивчати це початкове відношення, виділяти його в частинних задачах, контролювати і оцінювати процес розв'язування навчальної задачі.

Важливо, щоб узагальнення здійснювалось у межах наукового пізнання у взаємозв'язку емпіричного і теоретичного.

Різні види узагальнень в навчальному курсі фізики можуть бути реалізовані на таких теоретичних засадах:

- основу змісту навчання повинна скласти система наукових понять, що визначає загальні способи дії у предметі;
- у змістових компонентах реалізується постановка пізнавальної задачі, яка полягає у відшуванні способу її розв'язання, оцінки знайденого способу дії і співвіднесення його із заданим еталоном контролю, що визначає якість здобутих знань;
- забезпечується розширення змісту навчальної програми;
- здійснюється орієнтація на виникнення і розвиток теоретичного мислення, на цій основі виникнення і розвиток мимовільної пам'яті;
- реалізується індивідуалізація навчання, що виражається у диференціації завдань з метою збалансованого розвитку особистості за принципом: теоретик більше експериментував, а емпірик більше теоретизував;
- забезпечується формування змістовних мотивів учіння;
- учіння набуває форми спілкування, стимулює розвиток емоційної сфери і того комплексу почуттів, які визначають моральний склад особистості.

Пропоновані засади можуть бути уточнені і доповнені в рамках реалізації конкретної технології навчання.

### **Список використаних джерел**

1. *Бугайов О.І.* Концепція фізичної освіти у середній загальноосвітній школі //Рідна школа. — 1993. — № 3. — С. 15-18.
2. *Давыдов В.В.* Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретического и психологического исследования. — М.: Педагогика, 1986. — 240 с.
3. *Євген Коршак, Микола Шут, Геннадій Грищенко.* Проект Концепції освіти з фізики і астрономії 12-річної школи. //”Фізика і астрономія в школі”. — № 1. — 2001 р. — С. 24-26.



## **СТАНОВЛЕННЯ КУРСУ ФІЗИКИ В НІМЕЧЧИНІ В ПЕРШІЙ ЧВЕРТІ XVIII СТ.**

Розглядається історичний процес виділення змісту курсу фізики з аристотелевського курсу філософії.

Historical process of physics course from aristotelian philosophy course is considered.

У XVIII ст. йшов процес поступового звільнення університетської освіти від схоластичної традиції. Центральне місце в цьому процесі відігравали як самосвідомість фізики та природознавства, так і педагогічні ідеї.

До початку XVIII ст. поняття “фізика” і “натуральна філософія” були синонімами. Фізика була частиною філософії, яка розглядала зв’язки природи (живої та неживої) і позачуттєвого світу. Природа розглядалася як боже творіння. Фізика прагнула пояснити природу, розкрити, як конкретні причини речей, так і загальні, теологічні, закладені в природі. Така фізика, яка розкриває кінцеві цілі природи, протиставляла себе описовій науці. Математичний опис природи не вважався глибоким, оскільки не торкався якісних причин природи. Тому такі математичні теорії, як статика й оптика, не входили в курс фізики. У XVIII ст. поняття “фізика” істотно змінилося. В кінці століття завданням фізики вважається вже не пошук кінцевих причин природи, а математичний опис, прикладом якого були роботи Галілея та Ньютона. Філософські питання відійшли на другий план. Фізик був уже не носієм цілісного знання Всесвіту, а дослідником, який прагне до пізнання окремих випадків на основі їх точного опису. Йшов процес звуження й одночасного поглиблення поля зору вченого у фізиці. Змінилося також саме поняття “пояснення”. Теологічні причини перестали розглядатися. Фізика стає дослідною наукою про неживу природу, до неї входять різні окремі дисципліни — метеорологія, геофізика. Почався процес математизації фізики.

Паралельно зі зміною самосвідомості фізики змінилося і її викладання. Сучасна система викладання фізики почала складатися ще у середньовіччі. Завершився цей процес у середині XIX ст. Після цього почався процес реформ (змін) цієї системи.

На початку XVIII ст. фізика як дисципліна існувала лише в університетах на філософських факультетах, який мав загальноосвітній характер. Курс продовжувався на інших факультетах (медичному, теологічному), де набував спеціального характеру. Викладання на філософському факультеті мало відрізнялося від гімназичного, оскільки частина учнів не мала систематичної середньої освіти. Часто професори викладали і в гімназії, і в університеті. Курс фізики викладали доктори медицини або теології. Іноді курс філософії в академічній гімназії (яка готувала до університету) був кращим за університетський. Курс філософії звичайно складався з логіки, фізики і метафізики. Паралельно викладалася прикладна математика (часто як факультативний курс). У протестантських університетах на філософсь-

## **Розділ I**

---

кому факультеті використовувався курс фізики медичного факультету, який іноді містив питання, пов'язані з медициною. Курс фізики був одно-двосестровим.

### **Фізика за Арістотелем**

У XVIII ст. фізику в університеті викладали за Арістотелем. У першій половині сторіччя було видано багато відповідних підручників. В арістотелевій фізиці використовувалися деякі ідеї герметичної філософії та алхімії. Так, у Я. Коменського перипатетичні й алхімічні ідеї з'єдналися у фізико-теологічний світогляд. Механічний світогляд був прийнятий спочатку скептично. Це пояснювалося складністю поєднання філософії Декарта і традиційних католицьких та протестантських поглядів. У Німеччині філософія Декарта була прийнята після проведення Лейбніцем синтезу теології та картезіанства. У протестантських університетах великим впливом користувалася філософія Х. Вольфа. У католицьких університетах арістотелева філософія лишалася провідною до середини XVIII ст. Курс фізики за Арістотелем був пов'язаний з вивченням логіки мислення, структури системи, а не нових відкриттів.

Курс фізики за Арістотелем базувався на відповідних природничонаукових творах. Зупинимося на їх змісті. Чотири трактати Арістотеля — “Фізика”, “Про небо”, “Про виникнення і знищення” і “Метеорологіка” — утворюють у певному сенсі єдине ціле. Таке розташування аж ніяк не випадкове: воно відповідає задуму самого Арістотеля, який у знаменитому початку “Метеорологіки” вказує саме на цю послідовність [1,7].

Книгам про тварин і рослини в Арістотеля передують виклад загальних фізичних принципів (“першопричин природи”), а потім усієї сукупності явищ, що спостерігаються у світі неорганічної природи. Ці явища пізніше стали об'єктом дослідження таких наук, як фізика, астрономія, хімія, метеорологія і геологія. Дійсно, усі ці науки в зародку містяться в чотирьох названих трактатах. Слід, однак, зауважити, що при розгляді визначених груп явищ Арістотель не прагне до повного і вичерпного викладу емпіричного матеріалу, який був у його розпорядженні. Чотири трактати є скоріше курсом теоретичного природознавства, та аж ніяк не енциклопедією наук про неорганічну природу. Дійсно, згідно з арістотелівською класифікацією наук, фізика належить до числа основних теоретичних дисциплін поряд із математикою та філософією. Відмінність фізики від математики полягає в тому, що перша вивчає предмети, які існують самостійно і перебувають в русі (розуміється в самому загальному сенсі), математика ж займається речами нерухомими, але які самостійно, окремо від предметів не існують (саме такі числа і геометричні образи). Усі природничонаукові твори Арістотеля присвячені розгляду різних класів природних речей, що рухаються, отже, усі ці твори займаються розглядом “фізичних” питань. Що ж стосується трактату, що дійшов до нас за назвою “Лекцій з фізики”, то цей трактат служить, начебто, теоретичним вступом до всіх інших природничонаукових творів, у яких розглядаються окремі класи природних речей і властиві цим речам конкретні форми руху. Формулюючи зміст “Фізики” у самому стислому вигляді, ми можемо сказати, що в ній досліджуються, по-перше, принципи будь-яких природних сутностей і, по-друге, загальні проблеми руху. Саме тому, сам Арістотель і його найближчі учні, Феофраст та Евдем, іменували перші п'ять книг “Фізики” книгами “про фізичні нача-

ла”, а останні три — книгами “про рух”. З цих пояснень випливає, зокрема, та обставина, що аристотелівська “Фізика” має дуже мало спільного з курсами фізики нового часу. Явища, що згодом стали предметом вивчення таких фізичних дисциплін як оптика, акустика, механіка твердих і рідких тіл, фізика фазових перетворень речовини і т.д., залишилися за межами “Фізики” (хоча самі по собі ці явища вже починали привертати до себе пильну увагу як Аристотеля, так і інших грецьких учених того часу). Ще більш істотною відмінністю полягає в тому, що “Фізика” Аристотеля не знає двох основних понять, на яких ґрунтується сучасна фізика, — по-перше, поняття фізичного закону і, по-друге, експериментального методу — в тому смислі, в якому він виник у науці XVII ст. Місце фізичного закону займає в Аристотеля поняття “начала”, дослідне знання, що грає, узагалі говорячи, велику роль у науковій методології Аристотеля, залишається в рамках чисто пасивної емпірії. “Фізика” Аристотеля починається з питання про начало. Для того, щоб усвідомити начала, які, по суті справи, діють у будь-якому природному процесі (але тільки неявно, у прихованому вигляді), потрібно розчленувати ці речі на їх складові частини, логічно проаналізувати їх. Цьому аналізу і присвячені наступні глави першої книги “Фізики”. У другій книзі Аристотель починає розглядати нове начало. Цим началом є природа. Що таке природа? Аристотель указує, що взагалі всі речі можуть бути розділені на два основних класи: на речі, що існують по природі, природно, і на предмети, що виникли в силу інших причин. Різниця між тими й іншими полягає в такому: речі, що існують по природі, мають у самих собі начало руху і спокою, все рівно, чи стосується це просторового переміщення, збільшення, зменшення чи якісної зміни. Говорячи більш сучасною мовою, ми можемо сказати, що “природою” Аристотель називає внутрішнє джерело саморуху і саморозвитку речей, яким притаманний саморух або саморозвиток (насамперед, звісно, це живі організми). Торкаючись співвідношення природи і уже відомих нам начал — форми і матерії, Аристотель роз’яснює, що поняття природи має подвійний характер: його можна визначити і як першу матерію, що лежить в основі кожного з тіл, які містять у собі початок руху, і як форму, оскільки саме форма є результатом і підсумок усякого руху. Треба мати на увазі, що термін “рух” розуміється Аристотелем дуже широко: у поняття руху він включає не тільки просторове переміщення, але будь-яку зміну або перетворення, що може відбуватися з речами. Наступна, четверта книга “Фізики”, присвячена розгляду місця, порожнечі та часу. Трагування місця і порожнечі особливо чітко показує прірву, що відокремлює аристотелівську фізику від фізики нашого часу.

Поняття простору в Аристотеля взагалі відсутнє: він знає тільки поняття місця. Із п’ятої книги “Фізики” починається серія лекцій про рух, що, очевидно, протиставлялася і самим Аристотелем, і його учнями, лекціям про фізичні начала. Шоста книга присвячена проблемі безперервності взагалі і безперервності руху, зокрема. Вчення про безперервність було в певному смислі концептуальним стержнем всієї аристотелівської фізики. Наукова революція Коперніка — Галілея — Ньютона і подальші досягнення фізико-хімічних наук відкинули багато концепцій Аристотеля, насамперед його механічні принципи, його космологію, його вчення про елементи, але ідея безперервності в тому вигляді, в якому вона була викладена в шостій книзі “Фізики”, залишилася, по суті справи, поза цим розвитком. Те, що фізика

## **Розділ I**

---

має справу з величинами необхідно безперервними (адже, за Арістотелем, властивість безперервності входить у визначення фізичної величини взагалі), було для класичної фізики XIX ст. своєрідною аксіомою. І лише поява ідеї квантування істотно підірвала цей арістотелівський фундамент класичного природознавства. Восьма книга, за обсягом найбільша з усіх книг “Фізики”, виділяється продуманістю плану і глибокою внутрішньою єдністю. Основна тема книги — проблема вічності руху і вчення про первинний двигун. В арістотелівській космології присутня ідея первинного двигуна, що стоїть на чолі ієрархії нерухомих божественних сутностей. Ця ідея, що представляла теологічний аспект філософії Арістотеля, пізніше дозволила Фомі Аквінському пристосувати філософію Арістотеля до потреб християнського віровчення. Розвинута у творах Арістотеля система світу, являла собою ретельно розроблене і глибоко продумане вчення, окремі частини якого були найтіснішим чином пов’язані один з одним. Саме тому ця система була використана як філософська основа християнського світогляду. Основні частини цієї системи, включаючи “Фізику”, із середніх віків стають основними предметами університетської освіти. Але саме в силу своєї розробленості, взаємозв’язку, внутрішньої твердості космологія Арістотеля виявилася нездатною до видозмін і до подальшої еволюції. Космологія Арістотеля була тією частиною його універсальної системи, від якої наука Нового часу відмовилася раніше за все в період наукової революції XVI-XVII ст.

### **Схоластичний метод**

Схоластика охоплювала в єдиній картині християнське вчення і уявлення про природу й зводила усі знання у струнку систему. Фізика не розглядалася в цій системі як самостійна наука, а у загальному зв’язку з метафізикою, логікою та етикою. Тому фізика і не вивчалася як самостійний предмет. Вона була складовою частиною теоретичної філософії і викладалася на всіх вищих факультетах (медичному, теологічному та юридичному). Цей курс починався з логіки як вчення про метод, наступним розділом курсу була фізика (Толемей, 1698, Шмідт, 1710, Аепінус, 1714, Вульф, 1750). Метафізика йшла після фізики, як це було в Арістотеля. Це визначалося “дидактичними” потребами — показати межі емпіричного пізнання у фізиці, щоб перейти до надсвітлових кінцевих причин.

Фізика також містила інші природничі науки: астрономію, метеорологію, хімію, біологію, анатомію, психологію. Усі ці дисципліни розглядалися в загальному філософському перипатетичному руслі. Світ Арістотеля був ієрархічно розчленованим Космосом, де, поступово ускладнюючись, матерія розвивається від мінералів до рослин, тварин і людини. У такому світі все впорядковано смислом і прагненням вдосконалення форми. Природні процеси й етичні принципи у своїй основі єдині [2,599]. Тому мета фізики — вказати людині її місце і значення в цьому світі. Фізика може розкривати природу цього світу тому, що Бог побудував його як логік. Дотримуючись його логіки, людина може розкрити світобудову. Тому пізнання природи, Бога і самого себе нерозривно пов’язані. Така наука не пов’язана з практикою, вона умоглядна. Космос Арістотеля є ієрархічно впорядкованим за цілями. Звідси виникає уявлення, що все створено для людини. Практична користь фізики тут співвідноситься з медициною, але не з технікою. Фізика розглядається як вчення про органічні, властиві самій природі процеси.

Техніка має справу з створеними з наміром штучними процесами. Цьому відповідає протиставлення в Арістотеля органічного (природного) і механічного (штучного). В еkleктичних курсах включення нової фізики в систему Арістотеля покликано було показати суперечність між органічним і механічним (штучним). Експеримент є людським мистецтвом. Звідси й розуміння його значення в системі Арістотеля.

Методологія схоластики значно відрізняється від методології емпіричної науки, запропонованої Ф. Беконом і Р. Декартом. Цей метод дозволяє людині оволодіти природними процесами (“знання — сила”). На противагу цьому схоластична фізика намагається зрозуміти вічно існуючі істини й обґрунтувати їх логічними умовиводами. Схоластичний метод прагне до міцного логічного обґрунтування системи, а не до розширення знань. Такий метод спрямований на синтез, а не на аналіз. Спочатку формулюється загальне положення (визначення), а потім окремі положення, які доводяться логічним виведенням. Такий метод подібний до побудови геометрії за Евклідом. Фізика тут має справу не з математичним, а з якісним описом дійсності. Основні положення фізики не повинні бути очевидними, але в решті-решт базуються на досліді. Докази в такій фізиці не подібні до математичного виведення, а відповідають правилам логіки. Тому в курсі фізики, за Арістотелем, кожне положення, яке вивчається, розкривається на основі тих, що протилежні їм і випливають з них. Фізика існує всередині філософії Арістотеля як загального вчення про структуру світу. Основні поняття арістотелевої фізики дуже загальні і їх використання для конкретного випадку є нетривіальною задачею. Автори підручників тому й прагнуть відобразити загальні положення вчення Арістотеля. Перш за все розглядаються основи логіки. Подані окремі приклади, на яких вивчається робота логічного апарату. Відповідно до цих поглядів Арістотеля метод пізнання (логіка) подібний методу навчання. Тому наука і є її методика навчання. Вона полягає у спільній роботі над побудовою логічної системи. У цьому процесі важливе місце займає дискусія, оскільки в ній відношення між протилежностями явно представлене сторонами, що сперечаються. Диспут — це засіб, що дозволяє від розгляду протилежностей перейти до загального положення. Одночасно це і засіб навчання. Результат університетського навчання — вільне оволодіння дискусією. Критерій академічної освіти — здатність доводити свої погляди. Тому підручники написані або в стилі дискусії або мають розділи, які містять вправи в таких дискусіях (Бабенштуббе (1724), Маур (1739) [7]).

В арістотелевських курсах вже присутній розподіл фізики на загальну та спеціальну. Загальна фізика включає систему понять, а спеціальна — дослідну фізику. Тут під дослідом розуміють безпосереднє споглядання. Дослід не є вирішальним критерієм істини, оскільки він пов’язаний з безпосереднім спогляданням (видиме не є суще). Тому в цих курсах перш за все розглядаються феномени, пов’язані зі щоденним спостереженням без допомоги будь-яких приладів. Прилади, відповідно до арістотелевого світогляду, не мають відношення до природи. Так виходить тому, що Арістотель говорить про органічне, про світ у цілому, в якому всі частини взаємопов’язані. Спроба виділити їх окремо за допомогою приладів, на думку Арістотеля, приводить до розділення первинної цілісності природи. Тому переважним є систематичне спостереження. У XVIII ст. такий підхід поча-

ли долати. У деяких курсах з'являється опис експериментів та приладів, наприклад, Духамель (1682). Повсякденний досвід у фізиці Арістотеля використовується як критерій класифікації навчального матеріалу. Так, чотири стани: тепло, холод, волога, сухість є основними класифікуючими поняттями спеціальної фізики. Орієнтація на безпосереднє сприйняття пов'язана із загальнофілософським поглядом Арістотеля на людину як центр природи. Такий досвід, в основному, якісний. У природі в основному спостерігаються якісні зміни. Тому фізичні поняття також якісні. Особливу роль відіграють дихотомії: теплий — холодний, нерухомий — рухомий тощо. Кількісна фізика далека від такої системи. Математичне знання можливе, якщо предмети незмінні. Арістотель розділяє світ космічний — незмінний і світ земний — мінливий. В астрономії можливі кількісні спостереження. Більша частина фізики за Арістотелем не підлягає математизації. Тільки локальні зміни можуть описуватися математично.

У XVIII ст. це ставлення до математичної фізики вже спростоване у науці. Деякі автори (Гульфл, 1750) ще намагаються поєднати арістотелеву філософію з кількісним математичним підходом у фізиці. Однак інші не бачать в ньютонівських поняттях небезпеки для філософії Арістотеля (Аморт, 1730). Їм здається, що математична фізика не залежить від філософської системи.

Існували підручники двох типів: а) короткі компіляції, що давали найважливіші поняття фізики Арістотеля; б) більш повні тексти з поясненнями [3].

Ці підручники ніби замінювали записи студентів (Рабе (1703), Хотінгер (1703), Юнкен (1713)). Такі підручники використовувалися на медичному факультеті. Більш детальні підручники надавали більше уваги філософським питанням. Вони давали не тільки знання, а й методи схоластичного мислення. Відношення авторів перипатетичних підручників до нової фізики було різним. Частина авторів намагалася зберегти старі традиції, інші намагалися включити нові ідеї в арістотелеву фізику. Чисті арістотеліанці — Маур, Бабенструбер, Гульф уже в назвах своїх підручників підкреслювали свій традиційний напрям. Нова фізика у цих підручниках включалася як окремих розділ “Експериментальна фізика” і розглядалася як філософськи нейтральна [4].

У підручниках професорів протестантських університетів А.Шмідта (1710), П.Рабе (1703), Ф.Аепінуса (1714) фізика становила тільки невелику частину і входила у загальний курс філософії [5].

Основний офіційний університетський курс фізики був відділений від курсу математики. Однак у факультативних курсах вони іноді поєднувалися. У другій половині XVIII ст. обидва курси — фізика і математика — існували окремо. Пізніше прикладну математику почали розглядати як подальший розвиток курсу фізики. Для переважної більшості студентів фізика була тільки загальноосвітнім предметом для переходу до спеціальності. Часто цей курс оплачували самі студенти, тому професори були зацікавлені у збільшенні їх числа. Це привело до запровадження курсу експериментальної фізики з лекційними демонстраціями, який був більш популярним у студентів, ніж філософсько-догматичний курс.

До XVII ст. лекція полягала в читанні й поясненні тексту Арістотеля. Існували короткі тексти для повторення основних положень. Вони праг-

нули скоротити час, що йшов на запис тексту студентами. У XVIII ст. лекції змінилися, з'явився демонстраційний експеримент. Фізика і філософія як навчальні предмети розділилися. Це було пов'язано з одночасною зміною характеру і задач усього філософського факультету. Самостійність цього факультету зростала, а дисципліни все більше спеціалізувалися. До початку XIX ст. дисципліни філософського факультету перетворилися на конгломерат різноманітних, не пов'язаних один з одним предметів. Філософський факультет поступово втратив загальноосвітню функцію, яка почала переходити у гімназії. Виділення фізики в окремий предмет привело до спеціалізації професорів та студентів.

Зміни в курсі фізики відобразилися на підручниках. На початку XVIII ст. з'явилися підручники фізики, призначені для університетів та академічних гімназій. У другій половині XVIII ст. почали видаватися підручники для конкретних гімназій та початкових шкіл. Авторами їх були вчителі, які призначали підручники для учнів своєї школи [6]. У Німеччині в XVIII ст. було видано набагато більше підручників, ніж в Англії, але невелика їх частина перевидавалася. Ці підручники були дуже різними — від невеликих конспектів до енциклопедичних курсів. Детальні підручники були розраховані на викладачів. На початку XVIII ст. підручники були написані, переважно, латиною. Перехід до німецької мови відбувався повільно. Особливе значення в цьому переході мала книга Х. Вольфа, написана німецькою. Навіть у XIX ст. деякі підручники ще були написані латиною, що призводило до труднощів в термінології.

Видання власного підручника було важливим для професорів як підтвердження наукової кваліфікації. У той час ще не було відмінності між підручником і науковою публікацією, оскільки автори підручників подавали окрім відомих і власні теорії та дослідження [7]. Багато нових теорій було вперше опубліковано саме в підручниках. Підручник іноді переосмислював і по-новому подавав фізичні знання. Підручники XVIII ст. були єдиним джерелом розвитку методичної думки. Передмови часто містили методичні ідеї. Особливої літератури з методики тоді ще не було. Викладання, як правило, було орієнтоване на підручник. Однак фактичний зміст курсу на практиці не завжди визначався підручником. У підручниках XVIII ст. викладався не метод дослідження, а лише закінчене знання і його практичне значення. Часто основні положення теорії викладалися дедуктивно, з їх опорою на метафізичні поняття [8]. Розглядалися і методи експериментальної перевірки теорії.

У середині XVIII ст. настав кінець схоластичній філософії і в католицьких університетах. Так, у 1751 р. орден єзуїтів пом'якшив вимоги до обов'язковості філософії Арістотеля [5]. Обов'язковими вважалися лише деякі з його понять. Це відкрило дорогу новим курсам. У наступні роки з'явилися нові підручники.

#### **Список використаних джерел**

1. *Рожанский И.Д.* Естествонаучные сочинения Аристотеля / Аристотель. Сочинения: В 4 т. / АН СССР. Ин-т философии. — М.: Мысль, 1981. — Т. 3. — С. 1-57.
2. *Лосев А.Ф.* История античной эстетики. Аристотель и поздняя классика. — М.: Фолио, 2000. — 880 с.

## **Розділ I**

---

3. *Grant E.* Aristotelianism and the longevity of the medieval world view //History of Science. — 1978, № 16. — P. 93-106.
4. *Gunter L.* Physik im Lehrbuch, 1700-1850. — Berlin: Springer-Verlag, 1992. — 403 s.
5. *Petersen P.* Geschichte der aristotelischen Philosophie im protestantischen Deutschland. — Leipzig: Meiner, 1921. — 320 s.
6. *Reif P.* The textbook tradition in natural philosophy, 1600-1650 //Journal of The History of Ideas. — 1969, № 30. — P. 17-32.
7. *Sievert J.* Zur Geschichte des Physikunterrichts. — Bonn: Deutsch, 1967. — 263 s.
8. *Wickihalter R.* Zur Geschichte des physikalischen Unterrichts: unter besondere Berücksichtigung. — Bonn: Deutsch, 1984. — 271 s.

УДК 372.853+378.14.853

**Нечет В.І.**

(Запорізький державний університет)

---

### **ОСОБЛИВОСТІ ЗМІСТУ Й РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИНЦИПІВ ОСОБИСТІСНО ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ СЕРЕДНІЙ ТА ВИЩІЙ ПЕДАГОГІЧНІЙ ШКОЛІ**

---

Аналізується специфіка принципів дидактики фізики середньої загальноосвітньої та вищої педагогічної школи в умовах особистісно орієнтованої системи навчання.

The principles of physics didactics of general secondary school and pedagogical higher institutes of education in the conditions of individually oriented system of education are analyzed.

Реформування системи навчання фізики в загальноосвітній середній школі на основі принципів та результатів теорії особистісно орієнтованого навчання фізики (див., наприклад, роботи [1-9]) потребує, зокрема, і синхронного впровадження “адекватних” інновацій в систему підготовки майбутніх учителів фізики (в педагогічних інститутах й університетах та фізичних факультетах класичних університетів). Науково-дидактичне усвідомлення і розуміння змісту таких інновацій актуалізує аналіз цілої низки проблем дидактики фізики вищої педагогічної школи, пов’язаних з пошуками обґрунтованих відповідей на sacramентальні питання: “Кого навчати?”, “Чому навчати?” та “Як навчати?” майбутніх учителів фізики для компетентної реалізації принципів особистісно орієнтованого навчання в їх професійній діяльності. Зрозуміло, що такий аналіз треба починати на рівні змісту самих дидактичних принципів, система яких і може виступити теоретичним методом постановки і аналізу всіх проблем удосконалення (до радикального реформування включно) професійної підготовки вчителів фізики. В цій роботі ми і аналізуємо деякі принципіві проблеми цього рівня дидактичного дослідження, акцентуючи увагу на таких аспек-



тах: визначення міри детермінації (зумовленості) змісту характерних принципів дидактики фізики вищої педагогічної школи змістом системи принципів особистісно орієнтованого навчання фізики загальноосвітньої школи; виявлення методологічної єдності та специфіки (відмінностей) в нomenклатурі та змісті цих систем принципів; виявлення єдності, наступності та характерних особливостей в способах та технологіях змістовної й процесуальної реалізації дидактичних принципів особистісно орієнтованого навчання фізики в навчальних процесах середньої та вищої педагогічної школи. Зауважимо, що ми не ставимо тут за мету всебічний аналіз повної системи принципів дидактики фізики вищої педагогічної школи та її порівняльний аналіз з іншими системами принципів, враховуючи і те, що ця наукова дисципліна як галузь професійної дидактики ще лише починає розвиватися (див., наприклад, [14-16]).

Починати аналіз необхідно з принципів дидактики фізики середньої школи. На методологічній основі *моделі гетерогенної особистості* (див. [11]) та *онтодидактичній моделі фізичного пізнання* (див. [5, 6]) ми дедукували *науковий метод* теорії особистісно орієнтованого навчання фізики в загальноосвітній середній школі, в ролі якого виступає *система* таких чотирьох дидактичних принципів (детальний аналіз — в [3, 4, 7]):

1. **Принцип науковості у навчанні фізики:** *дійсний* розвиток *наукової* форми свідомості учнів засобами *фізичної* науки можливий лише за умови, коли зміст і технології навчання фізики репрезентують істотні моменти *сучасного* наукового розуміння *експериментально-теоретичної* специфіки фізичного знання і пізнання; при реалізації цієї умови фізика набуває значення *дидактичного ядра* системи *природничонаукових* навчальних предметів, яке забезпечує *унікальну* можливість найбільш *всебічної* демонстрації учням *експериментально-теоретичного* характеру *наукового* стилю мислення суб'єкта наукового пізнання *Природи*.

2. **Принцип особистісної релевантності фізичної освіти:** *об'єм* фізичної освіти та *міра* застосування способів і методик *фундаментального* чи *світоглядного* навчання в технологіях навчання фізики повинні відповідати *критерію особистісної релевантності*, тобто:

а) *забезпечувати* можливість формування *фундаментальних* елементів *фізичного* стилю мислення в учнів *наукового* особистісного типу;

б) *не вступати у протиріччя* з цілями формування *ненаукових* (естетичного і економіко-правового) стилів мислення в учнів *естетичного* і *правового* особистісних типів, відповідно;

3. **Принцип різнобічності (системності) фізичної освіти:** навіть *мінімальний* об'єм навчання фізики повинен забезпечувати кожному учню можливість сформувати *різнобічне* і більш-менш *системне* уявлення про *фізичну науку*, а саме, уявлення про:

а) *експериментально-теоретичну* специфіку структури фізичних знань;

б) *революційно-еволюційний* характер розвитку фізичної науки;

в) характерні змістовні зразки *наукової логіки* побудови *фундаментальних* і *нефундаментальних* фізичних теорій;

г) *технологічні* та *світоглядні* “проекції” *сучасних* фізичних знань;

## Розділ I

**4. Принципи наукової структуризації пізнавальної активності учнів під час навчання фізики:** способи та методики *фундаментального* навчання фізики повинні *забезпечувати мотивацію* такої *структури* науково-пізнавальної активності учня, яка б відтворювала *істотні* моменти *наукової логіки* фізичного пізнання в *сучасному* її розумінні, спричинюючи тим самим *посутньо проблемний* стиль учіння як *необхідної* умови формування характерних елементів *фізичного* стилю мислення.

Як видно з їх змісту, специфікою нашого методу дидактичного пізнання (у порівнянні з існуючими системами принципів навчання фізики — див., наприклад, [17]) є акцентування: 1) *унікальності* навчального предмета “фізика” (у порівнянні з іншими предметами наукового циклу) для *загальнонаукового* розвитку особистості учня; 2) сучасних уявлень про *структурність* фізичного знання та *нерівномірний* (революційно-еволюційний) характер його розвитку; 3) необхідності *особистісно-типологічної* варіативності способів, технологій та методик навчання фізики (про особливості різних способів навчання див. в [9]); 4) на *предметно-змістовній* детермінації науково-пізнавальної активності (мислення і діяльності) учня (див. [18]).

Важливими наслідками застосування сформульованих принципів навчання фізики є, зокрема, обґрунтування необхідності:

1) розробки *трьох* різних (*особистісно-релевантних*) навчальних планів з фізики (і відповідних програм) — для учнів наукового, правового та естетичного особистісних типів;

2) чіткого осмислення поняття “*фундаментальної* фізичної теорії” як *дидактичного ядра* способів та особистісно релевантних технологій навчання;

3) заміни змістовної структури шкільного курсу фізики “механіка з елементами теорії відносності — молекулярно-кінетична теорія — електродинаміка — оптика — квантова фізика” на структуру “КлМ — ТГН — КЕД — СТВ — ЗТВ — КМ — КТП — ЄКТП”, де

— КлМ — класична механіка (кількісний рівень вивчення методу Ньютона, включаючи постановку основної задачі динаміки та її розв’язок для найпростіших рухів матеріальної точки);

— ТГН — теорія гравітації Ньютона (кількісний рівень вивчення гравітаційних взаємодій на основі закону всесвітнього тяжіння);

— КЕД — класична електродинаміка (кількісний рівень вивчення основних фундаментальних експериментальних законів електромагнітних явищ, включаючи кількісно-якісний рівень знайомства з механізмами саморуху електромагнітного поля);

— СТВ — спеціальна теорія відносності (кількісний рівень вивчення основ та наслідків теорії з використанням математичного апарату в тривимірному просторі та якісний рівень знайомства з чотиривимірним простором-часом);

— ЗТВ — загальна теорія відносності як релятивістська теорія гравітаційної взаємодії (якісний рівень знайомства на методичній основі відомих доступних викладів в “популярних” роботах професійних фізиків);

— КМ — квантова механіка (якісний рівень вивчення квантового способу опису станів та рухів фізичних об’єктів);

— КТП — квантова теорія поля як теорія взаємодій фундаментальних частинок Природи (кількісно-якісний рівень знайомства з ідеями та ре-

зультатами фізики фундаментальних частинок включно до знайомства з кварк-лептонною структурою фізичної матерії);

— ЄКТП — так звана єдина квантова теорія поля як теорія всіх фундаментальних взаємодій Природи (знайомство на ідейно-якісному рівні зі спробами сучасних фізиків розбудувати найбільш загальну теорію фізичної матерії з урахуванням всіх її фундаментальних взаємодій. Змістовно-методична основа — популярні виклади сучасних фізиків);

4) акцентування уваги учнів на “експериментально-теоретичній” та “фундаментально-нефундаментальній” структурах фізичного знання та на наукових процедурах пізнавальних “переходів” між елементами цих структур в способах і технологіях навчання.

Практична реалізація перелічених (та інших) висновків теорії особистісно орієнтованого навчання фізики вимагає, насамперед, забезпечення *нового змісту компетентності* вчителів фізики і, зрозуміло, відповідного реформування системи їх *професійної підготовки* (під останньою ми розуміємо *єдність* предметно-фундаментальної, психолого-педагогічної та предметно-методичної компетенцій, а не лише двох останніх, як часто вважається).

Зауважимо, що сучасний рівень конкретизації (змістовної локалізації) загальних принципів дидактики професійної освіти (див., наприклад, [19, С. 327-329]), рівень системності яких є сам по собі досить низьким, в дидактиці фізики вищої школи має лише несистемний загальноописовий емпіричний характер “на рівні прикладів предметного тлумачення” окремих аспектів змісту самих загальних принципів професійного навчання. Наприклад, сумнівно, що набір загальних принципів з роботи [15, С. 35-61] (а саме: науковості та філософського світогляду; зв’язку теорії з практикою, практичного досвіду з наукою; системності і послідовності в підготовці; свідомості, активності і самостійності студентів в навчальній роботі; поєднання абстрактності мислення з наочністю викладання; доступності та міцності засвоєння наукових знань; професійної спрямованості навчального процесу; поєднання навчальної і науково-дослідної праці студентів та інші) можна вважати і принципами дидактики фізики, безпосередньо конкретизуючи їх зміст стосовно до навчального процесу з фізики — ієрархізованої системи прогностичного характеру (тобто наукового методу дидактики фізики) так отримати неможливо (див. [3]).

Перед тим, як сформулювати специфічні принципи дидактики фізики вищої педагогічної школи, зауважимо таке. Хоча професійна діяльність вчителя фізики відноситься до сфери виробництва, конкретніше — виробництва *духовного*, однак *предмет* його діяльності і *структура мети* є настільки специфічними і складними (див. [10]), що детермінують (зумовлюють) істотну специфіку підготовки спеціалістів у порівнянні навіть з фундаментально-предметним аспектом підготовки фізика-дослідника чи фізика-інженера. Тому *вихідним (системотворчим)* дидактичним принципом *повинен виступати* відповідно конкретизований *принцип професійної спрямованості*, а не принцип науковості (у порівнянні з загальноосвітньою школою, цей принцип у вищій школі має хіба що підпорядковане значення, бо в системі *наукової* підготовки фахівця його зміст є “очевидним”, “банальним”, і нічого “не додає” до дидактичного методу). Втрачає своє само-

## **Розділ I**

---

стійне внутрішньодидактичне значення і принцип особистісної релевантності фізичної освіти: цю його роль бере на себе принцип професійної спрямованості, а він сам “трансформується” в суто *організаційний принцип*, реалізація якого виступає лише зовнішньою умовою *якісної* підготовки вчителів фізики. Цей принцип можна назвати **особистісно-типологічним критерієм селекції майбутніх учителів фізики (критерієм особистісної придатності до роботи вчителем фізики)** і сформулювати так: система відбору абітурієнтів та система контролю *якості фундаментальної* підготовки з *фізики* студентів повинні забезпечувати “допуск” до практичної діяльності в школі лише *професійно мотивованих* особистостей *наукового* та *правового* типів (вважаючи вибір цієї професії особами естетичного, політичного та релігійного особистісних типів прикро випадковістю).

Обґрунтування цього критерію (тезисно): особистості естетичного типу взагалі не здатні стати компетентними вчителями фізики, бо не в змозі глибоко засвоїти систему сучасного фундаментального фізичного знання; особи політичного типу не можуть мати стійких внутрішніх мотивів професійного самоудосконалення, бо завжди будуть “тяготитися” духовним виробництвом в ролі “скромного” учителя з усіма негативними наслідками для себе і учнів; хоча особа релігійного типу і буде з “задоволенням” спілкуватися з учнівською молоддю і, до того ж, може бути достатньо обізнаною з сучасним фізичним знанням, однак істинні (і не декларовані) цілі такого вчителя з невідворотністю будуть пов’язані з релігійним місіонерством, що недопустимо в світській школі. Треба також враховувати таку реальність: наша школа має дуже слабкі “ричаги” очищення від професійно непридатних учителів. Для практичної реалізації цього принципу необхідно забезпечити престижність професії вчителя в суспільстві. Зауважимо, що в практиці сучасної вищої педагогічної школи цей критерій не накладає значних обмежень на вибір абітурієнтів: наші експериментальні дослідження показали (буде опубліковано), що в сукупності лише 15-20 % студентів першого курсу фізичних факультетів відносяться до політичного, естетичного чи релігійного особистісного типу.

**Принципи дидактики фізики вищої педагогічної школи** можна сформулювати у такому вигляді.

1. **Принцип педагогічної спрямованості фундаментальної підготовки з фізики:** структури змісту та способів фундаментальної підготовки з фізики майбутнього вчителя повинні бути *гомоморфними* структурі змісту шкільного курсу фізики та загальним моделям способів і технологій шкільного рівня навчання.

2. **Принцип системності та послідовності фундаментальної підготовки з фізики:** зміст фундаментальної підготовки майбутнього вчителя фізики повинен включати систематичне вивчення *системи всіх* (всіммох) *фундаментальних* фізичних теорій (ФФТ) — КМ, НТГ, КЕД, СТВ, ЗТВ, КМ, КТП та ЄКТП; в подальшому навчанні ці ФФТ повинні використовуватися як *методи* вивчення доцільного числа *нефундаментальних* фізичних теорій.

3. **Принцип наукової структуризації пізнавальної активності студентів під час навчання фізики:** способи та методики на-

вчання фізики повинні *культивувати* таку *структуру* науково-пізнавальної активності студента, яка б відтворювала всі *істотні* моменти *наукової логіки* фізичного пізнання в *сучасному* її розумінні, спричиняючи тим самим *посутньо проблемний* стиль учіння як *необхідної* умови формування характерних елементів *фізичного* стилю мислення.

4. **Принцип шкільної онтодидактичності в змісті підготовки з фізики:** в зміст підготовки з фізики повинен в максимально можливій мірі *включатися матеріал*, який може збагатити *онтодидактичний арсенал фізики шкільного рівня доступності*.

5. **Принцип методичної спрямованості проблематики науково-дослідної роботи студентів:** тематика курсових, дипломних і магістерських робіт студентів повинна бути, в цілому, *пов'язаною* з актуальними проблемами *дидактики фізики*.

6. **Принцип прогностичності предметно-методичної підготовки студентів:** зміст системи методичної підготовки студентів повинен мати *прогностичний (випереджуючий)* характер, *націлювати* майбутнього вчителя на необхідність *компетентної* практичної реалізації результатів методичної науки на протязі *всього* терміну своєї професійної діяльності.

7. **Принцип фундаментальності в оцінці (самооцінці) результатів підготовки з фізики:** *нижня* межа її якості включає *повне* засвоєння ідей, понять, принципів і законів *усіх ФФТ*.

Зауважимо, що можна варіювати як саме число дидактичних принципів в їх системі та їх назви (наприклад, виключити 7-й, який акцентує найбільш важливе для школи саме в результатуючому *контролі* знань студента, і в існуючій літературі не включається до системи принципів дидактики), так і формулювання змісту кожного з них. Однак *ієрархічний* і *методологічний* характер системи принципів, націленість її на “педагогічну” *фундаменталізацію* підготовки з фізики та на *цілісний* розвиток *наукової* форми свідомості майбутнього вчителя *повинні бути*, по нашому глибокому переконанню, при цьому *збереженими*.

*Практична реалізація* змісту сформульованої системи дидактичних принципів передбачає, зокрема:

1) включення до традиційних навчальних планів підготовки з фізики 3-х ФФТ — ЗТВ, КТП та ЄКТП (ці фундаментальні теорії не вивчаються на “типових” фізичних факультетах, бо є утилітарно непотрібними для переважної більшості фізиків-дослідників та фізиків-технологів, але — не для вчителя фізики!);

2) таку нову організацію навчального процесу, коли кожна ФФТ вивчається не у відповідності з типовою “університетською” структурою “на рівні загальної фізики — на рівні теоретичної фізики”, а у відповідності з “експериментально-теоретичною” структурою “експериментальні основи ФФТ — процедури теоретичного узагальнення — теоретичні поняття і закони ФФТ”;

3) організаційне й методичне забезпечення домінування в технологіях навчання фізики повного циклу способу “фундаментального” навчання (залишаючи, на відміну від школи, для способу “світоглядного” навчання лише ті ФФТ чи теоретичні закони, при вивченні яких неможливо організувати повноцінний експеримент; останній тут необхідно “замінити” сучасним візуальним онтодидактичним арсеналом з використанням відповідної техніки) — див. [12].

Більш детальний аналіз змісту системи принципів дидактики фізики вищої педагогічної школи та умов їх практичної реалізації буде опубліковано окремо. Але вже викладене тут свідчить (як би не оцінювати “конкретику” змісту викладених принципів дидактики фізики), що для розбудови *особистісно орієнтованої* системи навчання “популярних” в Україні “методів косметичного ремонту” існуючої системи освіти явно недостатньо — для цього потрібні зміни *інноваційного* характеру як в *змісті* освіти, так і в її *організації*.

### Список використаних джерел

1. *Нечет В.І.* Методологічні засади модернізації системи середньої освіти в Україні //Модернізація системи освіти в Україні на засадах націон. традицій та етнопедagogіки, гуманізації і демократизації, світового досвіду. — Івано-Франківськ, 1995. — С. 26-27.
2. *Нечет В.І., Самойленко П.І., Сергеев А.В.* Теоретические основы дидактики физики //Специалист. — 1995. — № 1. — С. 31-33; № 2. — С. 23-26; № 4. — С. 28-32.
3. *Нечет В.І.* Основи теорії навчання фізики в загальноосвітній середній школі. — Запоріжжя: АО “Мотор Січ”, 1997. — 201 с.
4. *Нечет В.І.* Дидактика фізики: теорія особистісно орієнтованого навчання //Фізика та астрономія в школі. — 1996. — № 1. — С. 14-17.
5. *Нечет В.І.* Дидактичний аналіз структури фізичного знання //Фізика та астрономія в школі. — 1997. — № 2. — С. 20-25.
6. *Нечет В.І.* Модель фізичного пізнання як методологічна основа дидактики фізики //Наукові записки: Збірник наукових статей Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова /Укл. П.В.Дмитренко. О.Л.Макаренко. В.П.Сергієнко. — К.: НПУ, 2001. — 298 с. — С. 225-232.
7. *Нечет В.І.* Система принципів особистісно орієнтованого навчання фізики як метод обґрунтування доцільної міри стандартизації фізичної освіти в середній школі //Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. Випуск 3. Серія: педагогічні науки: Збірник. — Чернігів: ЧДПУ, 2000. — № 3. — 276 с. — С. 101-107.
8. *В.І.Нечет.* Особистісно-типологічний підхід до реформування природничої освіти школярів: принципи й проблеми //Наукові записки. — Серія: Педагогічні науки. — Засоби реалізації сучасних технологій навчання. — Випуск 34. — Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка. — 2001. — 248 с. — С. 68-72.
9. *Нечет В.І.* Способи “фундаментального” і “світоглядного” навчання в дидактиці фізики середньої школи //Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. Випуск 13. Серія: педагогічні науки: Збірник. У 2-х т. — Чернігів: ЧДПУ, 2002. — №13. — Том 1. — С. 96-100.
10. *Нечет В.І.* Структура предмета професійної діяльності вчителя-предметника в теорії особистісно орієнтованого навчання //Збірник наукових праць: Спеціальний випуск /В.Г. Кузь (гол. ред.) та інші. — К.: Науковий світ, 2001. — 217 с. — С. 190-195.

11. *Нечет В.І.* Модель гетерогенної особистості як методологічна основа спецкурсів професійної спрямованості для майбутніх учителів фізики //Наукові записки. Серія: Педагогіка і психологія. — Випуск 6. Частина 1. — Вінниця: ДП “Державна картографічна фабрика”, 2002. — С. 51-54.
12. *Нечет В.І.* Стратегія реформування змісту і технологій фундаментальної підготовки з фізики майбутнього вчителя //Педагогічні науки. Збірник наукових праць. Випуск 9. — Херсон: Айлант, 1999. — С. 277-283.
13. *Нечет В.І.* Концептуальні засади та логічна структура спецкурсу «Теоретичні основи дидактики фізики» //Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Дидактики дисциплін природознавчо-математичної та технологічної освітніх галузей. — Кам’янець-Подільський: Кам’янець-Подільський державний педагогічний університет, 2000. — Вип. 6. — 224 с. — С. 89-93.
14. *Самойленко П.І., Сергеев А.В.* Развитие дидактики физики как инновационный процесс //Специалист. — 1997. — № 4. — С. 28-31; № 5. — С. 29-32; № 6. — С. 34-37.
15. *Бушок Г.Ф., Венгер Е.Ф.* Методика преподавания общей физики в высшей школе. — К., 2000. — 416 с.
16. *Іваницький О.І.* Сучасні технології навчання фізики в середній школі. — Запоріжжя: Прем’єр, 2001. — 266 с.
17. *Гадецький М.В.* Дидактичні основи методики фізики. — Харків: ХДП, 1993. — 100 с.
18. *Нечет В.І.* Модель структуризації пізнавальної активності учнів як методологічна основа проектування сучасних технологій навчання фізики //Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій. — Кам’янець-Подільський: Кам’янець-Подільський державний педагогічний університет, 1999. — Вип. 5. — С. 71-78.
19. *Енциклопедія професійного образования: в 3-х т. /Под ред. С.Я.Батышева.* — М., АПО. 1999. — 440 с. Т. 2. — М-П. — 1999.

УДК 372.853

**Ніколаєв О.М.**

*(Кам’янець-Подільський державний педагогічний університет)*

---

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПЕРАТИВНОГО ТА ТЕМАТИЧНОГО КОНТРОЛЮ В УМОВАХ ОСОБИСТІСНО ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ**

---

Розглянуто технологічні аспекти забезпечення оперативного та тематичного контролю як засобу результативного навчання фізики в умовах особистісно-орієнтованого навчання.

The technological aspects of maintenance of the operative and thematic control as means of productive teaching of physics in conditions of individually oriented study are considered.

Фізика як природнична наука посіла особливе місце у загальнолюдській культурі, вона є основою сучасного наукового світосприйняття. Загальнокультурне значення фізики полягає не тільки в ознайомленні з фундаментальними науковими теоріями, поняттями, законами, а, перш за все, у формуванні наукового мислення, наукових поглядів на природні та антропогенні явища.

Нові підходи до оцінювання навчальних досягнень в умовах особистісно-орієнтованого навчання вимагають високої майстерності в роботі. Навчально-виховний процес має бути побудований таким чином, щоб викладач мав змогу здійснювати контроль особистих досягнень кожного студента як в ході заняття, так і в ході тематичного та підсумкового контролю. В зв'язку з цим протягом останнього часу оцінювання знань з фізики зазнало значних змін, зокрема, запроваджено 12-бальну систему і критерії оцінювання навчальних досягнень студентів, тематичний облік за такими напрямками: теоретичні знання, вміння застосовувати знання при розв'язку задач і виконанні лабораторних робіт тощо.

Аналіз критеріїв навчальних досягнень, які є основою для оцінювання за 12-бальною шкалою, показує, що під початковим рівнем навчальних досягнень передбачається володіння навчальним матеріалом на рівні розпізнавання явищ природи, відповіді на запитання типу "так" та "ні" (із допомогою викладача), опора на попередній досвід, розуміння фрагментів фізичних явищ, окремих фізичних понять та величин тощо. Тобто мова йде про буденні фізичні знання, які студент *вже повинен мати* перед засвоєнням нового матеріалу. В ході здійснення оперативного та тематичного контролю ми орієнтуємось на такі рівні навчальних досягнень студентів, як буденні фізичні знання, нижчі, оптимальні, вищі, об'єктивно нові фізичні знання [4]. Таким чином, перші чотири рівні узгоджуються із нормативними рівнями навчальних досягнень (початковий, середній, достатній, вищий) [3], але своєрідним індикатором достатності в ході заняття є досягнення одного із нижчих рівнів навчальних досягнень: завчені знання (ЗЗ), наслідування (НС), розуміння головного (РГ) [4], для яких буденні фізичні знання є частиною опорних знань, тому їх контроль та корекція є одним із завдань *оперативного контролю* [2].

У нормативному документі [3] виставлення результуючого балу в ході оцінювання здійснюється на основі того, що чим складнішим є завдання, з яким справився студент, тим вищим балом оцінюються його досягнення. Такий підхід до оцінювання, особливо у випадку тематичного контролю, на нашу думку, досить недосконалий. По-перше, розпливчате саме формулювання, бо поняття "складність" в значній мірі відносно через різні причини: профіль навчального закладу, рівень знань студентів, рівень вимогливості викладача тощо. По-друге, тематичний контроль повинен відображати досягнення (або недосягнення) студентом еталонного завдання. А це, в свою чергу, є ознакою необхідності проведення додаткової роботи, пов'язаної із коригуванням результатів навчально-пізнавальної діяльності кожного студента. Це підтверджує необхідність введення, особливо в умовах 12-бальної шкали оцінювання, еталонних завдань, виконання яких є ознакою засвоєння пізнавальної задачі.



## ***Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...***

В умовах викладання фізики у вищих навчальних закладах 1-2 рівня акредитації на встановлення еталонних завдань значний вплив мають між-предметні зв'язки з предметами шкільного та наступних курсів, врахування значущості пізнавальних задач щодо кваліфікаційної характеристики молодшого спеціаліста, якого готує навчальний заклад.

В зв'язку з тим, що особистісними характеристиками діяльності студентів щодо засвоєння конкретної пізнавальної задачі є *стереотипність, усвідомленість, пристрастність*, еталонні завдання повинні призначатись на основі врахування означених характеристик. Здійснюючи виділення таких критеріїв, як нижчий, оптимальний та вищий, ми отримуємо такий взаємозв'язок між параметрами та еталонами засвоєння пізнавальної задачі:

Параметр	Еталони		
	Нижчий	Оптимальний	Вищий
Пристрасність	НС	ПВЗ	П
Усвідомленість	РГ		УЗЗ
Стереотипність	ЗЗ		Н

де НС – наслідування, РГ – розуміння головного, ЗЗ – завчені знання, ПВЗ – повне володіння знань, П – переконання, УЗЗ – уміння застосувати знання, Н – навичка [1], встановлення якого "... визначається співвідношенням елементів минулого, теперішнього і майбутнього в предметі задачі" [2, с. 77].

Засвоєння значної кількості пізнавальних задач пов'язано із існуванням у студентів "деякого стереотипу, в якому відображаються загальні риси цілого класу пізнавальних задач" [2, с. 22]. Наявність сформованого алгоритму, автоматизоване виконання необхідних операцій є умовою здійснення ефективної діяльності щодо засвоєння пізнавальних задач заняття. Нижчий рівень засвоєння знань за параметром стереотипності – механічно завчені знання. Недоліком є те, що завчивши знання механічно, студент досить туманно уявляє фізичну суть явищ та процесів, тому такі знання практично є "мертвими" знаннями. Ефективним методом є застосування таких знань в нових нестандартних проблемних ситуаціях, для вирішення яких необхідно переосмислити завчені знання, виділити з них необхідні елементи. Подібний рівень засвоєння пізнавальної задачі в наступних темах, в кінцевому рахунку, приводить до формування стійкого алгоритму дій – до навички, що пов'язано з автоматизованим вирішенням завдань на підсвідомому рівні.

Засвоєння іншого класу пізнавальних задач пов'язане із виділенням головного, усвідомленням її суті в ході заняття. Сюди відносяться ті пізнавальні задачі, що несуть у собі ідеї, основний зміст яких студент повинен усвідомити, тому одним із параметрів, за яким можливе проходження процесу засвоєння, є усвідомленість. Ознакою усвідомлення умови пізнавальної задачі є вміння передати її зміст своїми словами. Розуміння сприйняття пізнавальної задачі пов'язано із здатністю студентів відтворювати її головний зміст в іншій структурі викладу. Досягнення оптимального рівня засвоєння пізнавальної задачі означає, що студент може вільно орієнтува-

## **Розділ I**

---

тись в інформаційних зв'язках у межах певного її об'єму. Досягнення вищого рівня можливо як наслідок застосування знань в різних умовах, проявляється в здатності самостійно і логічно вірно включати головну ланку пізнавальної задачі у розв'язанні нової задачі.

Наступний клас пізнавальних задач має ту особливість, що їх засвоєння ґрунтується на особистісному ставленні студента і орієнтоване на формування відповідного відношення до предмета пізнавальної задачі. Такі задачі несуть у собі знання, що “опредмечують ... потреби, мотиви та цілі” [2, с. 21] студента і пов'язані з його суб'єктивно передбачуваним майбутнім. Кожен студент має в тій чи іншій мірі сформовані погляди щодо проблеми, що розглядається, і тому кожна пізнавальна задача має викликати відповідну реакцію. Це, в свою чергу, нерозривно пов'язано із бажанням чи небажанням студента засвоювати пізнавальну задачу. Головною ознакою можливого засвоєння пізнавальної задачі на нижчому рівні є бажання “...включити такі знання в свою діяльність” [2, с.34], засвоїти основні положення пізнавальної задачі, осмислити їх взаємозв'язок, що здійснюється з допомогою наслідування. В подальшому вивченні це приводить до формування знань, що є незаперечними для студента та формують його світогляд — до переконань.

В умовах вивчення курсу фізики в технікумі на встановлення параметра, за яким можливе засвоєння пізнавальної задачі, визначальний вплив здійснює також напрям підготовки майбутнього молодшого спеціаліста. Навчання в технікумі передбачає на наступних курсах вивчення цілого ряду спеціальних предметів, в яких використовуються положення пізнавальних задач курсу фізики, проходження навчально-виробничих практик, для чого необхідна наявність відповідно сформованих умінь та навичок. Врахування такої позиції в ході викладання фізики на першому курсі технікуму приводить до того, що для різних спеціальностей засвоєння одних і тих же пізнавальних задач можливо і навіть необхідно здійснювати за різними параметрами.

Розглянемо, як приклад, пізнавальні задачі: “*Закон Ома для ділянки кола*”, “*Закон Ома для повного кола*”. Ці пізнавальні задачі є основою в ході вивчення цілих розділів у курсі загальної електротехніки за основами автоматики (спеціальності “Механізація сільського господарства”, “Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних установок), тому їх використання передбачається на рівні переконань і засвоєння здійснюємо на основі емоційного розгортання (параметр — пристрасність). В зв'язку з цим в ході оперативного контролю ми використовуємо завдання, предмет яких вимагає до себе активного ставлення. В ході здійснення коригування первинних знань в оперативному контролі заохочуємо будь-які думки та дії студентів, які відображають їх світоглядну позицію [2]. В ході тематичного контролю використовуємо завдання, в яких студент може виявити і відстояти своє ставлення до предмета пізнавальної задачі; для даних пізнавальних задач можливо орієнтування на рівень повного володіння знаннями в зв'язку з тим, що вищі рівні досягаються в ході вивчення цих задач на наступних курсах.

Наведемо фрагмент завдання для оперативного контролю.

Пізнавальна задача “**Закон Ома для повного кола**” — пристрасність.

## **Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...**

**А.** В Вашому розпорядженні є джерело струму, резистор відомої величини, з'єднувальні провідники, амперметр і вольтметр. Потрібно знайти силу струму короткого замикання. Які варіанти Ви виберете для такого дослідження?

- 1) замкнути клема джерела струму через амперметр;
- 1) скласти електричну схему, зняти покази амперметра і вольтметра і застосувати закон Ома для визначення  $I_{кз}$ ;
- 2) замкнути джерело струму через вольтметр, відшукати внутрішній опір і струм короткого замикання;
- 3) достатньо в коло з резистором ввімкнути тільки амперметр;
- 4) достатньо в коло з резистором ввімкнути тільки вольтметр.

В ході тематичного контролю можливе таке завдання (**ПВЗ**): “В колі з джерелом з ЕРС 12 В струм короткого замикання рівен 6 А. Знайти внутрішній опір джерела струму, величину струму в зовнішній ділянці кола, падіння напруги в зовнішній та внутрішній ділянках кола, якщо опір зовнішньої ділянки 6 Ом”.

Засвоєння цих же пізнавальних задач для спеціальності “Агрономія” має свої особливості. На наступних курсах спеціальних предметах ці пізнавальні задачі не зустрічаються, визначальної ролі в професійному плані вони не відіграють, в зв'язку з чим робимо висновок про їх засвоєння за параметром усвідомленості в ході оперативного контролю, відповідно в ході тематичного орієнтуємось на рівень умінь застосовувати знання.

Наведемо фрагмент завдання для оперативного контролю.

Пізнавальна задача **“Закон Ома для ділянки кола”** — усвідомленість.

**А.** Якому виду роботи Ви б віддали перевагу для того, щоб встановити наявність чи відсутність струму в провіднику?

- 1) ввімкнути в коло амперметр;
- 2) ввімкнути в коло вольтметр;
- 3) торкнутися до оголеної частини провідника;
- 4) перевірити наявність струму з допомогою індикатора.

**Б.** Закон Ома пов'язує між собою такі фізичні величини, як сила струму, електричний опір, напруга. Із якими із припущень з цього приводу можна погодитись?

- 1) сила струму в колі залежить від напруги;
- 2) сила струму в колі залежить від напруги та електричного опору;
- 3) напруга в колі залежить від електричного опору;
- 4) напруга на споживачах визначається силою струму.

Вірні відповіді: А — 1, Б — 2.

В ході тематичного контролю використовуємо таке завдання (**УЗЗ**): “Електрична гірлянда для новорічної ялинки живиться постійним струмом 220 В і містить 20 лампочок, на цоколі яких написано: 12 В. Яку мінімальну кількість лампочок можливо залишити для того, щоб напруга на кожній не перевищувала оптимальну?”

## **Розділ I**

---

Отже, врахування вищезначених факторів в ході встановлення параметрів засвоєння пізнавальної задачі дає можливість здійснювати дієвий оперативний контроль навчальних досягнень студентів різних спеціальностей, ефективно коригування первинних знань кожного студента, відповідно організований тематичний контроль знань, що є важливими складовими управління навчально-пізнавальною діяльністю в ході вивчення фізики.

### **Список використаних джерел**

1. *Атаманчук П.С.* Інноваційні технології управління навчанням фізики. – Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, 1999. – 174 с.
2. *Атаманчук П.С.* Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. – Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, 1997. – 136 с.
3. *Інформаційний збірник* Міністерства освіти і науки України. – №15-16. Серпень. – 2001.
4. *Петро Атаманчук, Аркадій Кух.* Узгодження нормативних критеріїв оцінювання учнів з вимогами особистісно орієнтованого навчання фізики. //Фізика та астрономія в шк. – 2002. – № 1.– С. 17-20.

УДК 53(07)+372.853

**Оленюк І.В.**

*(Гусятинський коледж Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя)*

---

## **КОРИГУВАННЯ І РЕГУЛЮВАННЯ ЗАСВОЄННЯМ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ З ФІЗИКИ В ХОДІ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ**

---

Описано механізм управління пізнавальною діяльністю на основі завдань еталонного характеру за ознакою поділу студентів на теоретиків та емпіриків.

The mechanism of managements' cognitive by activity is described on the tasks of standard character to determinate of division of the students on the theorists and experimenters.

Одним із пріоритетних напрямків розвитку освіти, визначених Національною доктриною розвитку освіти [6] є особистісна орієнтація освіти; формування національних та загальнолюдських цінностей; органічне поєднання освіти і науки; впровадження освітніх інноваційних, інформаційних технологій; створення індустрії сучасних засобів навчання та виховання, повне забезпечення ними навчальних закладів. Ці аспекти знаходять також своє відображення в концепції фізичної освіти, що проявляється в значних змінах процесу навчання фізики, тобто в ціннісній переорієнтації змісту курсу фізики і його методичного тлумачення. Тому за цих обставин неабиякої ваги набуває проблема управління пізнавальною діяльністю студентів у навчанні фізики і, зокрема, проблема створення технологічних схем забезпечення сформованості таких особистісних якостей знань як навичка, вміння, переконання, звичка та ін. [1].

## ***Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...***

Вивчення фізики студентами вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації здійснюється на лекційних, практичних та лабораторних заняттях. Для забезпечення ефективного процесу протікання навчання важливе місце відводиться об'єктивному контролю навчальної діяльності студента, котрий би давав можливість з достовірністю судити про дійсний контакт студента з об'єктом пізнання. В залежності від цілей навчального заняття слід дотримуватись конкретних еталонів контролю [1] (НС — наслідування; ЗЗ — завчені знання; РГ — розуміння головного; ПВЗ — повне володіння знаннями; УЗЗ — уміння застосовувати знання; П — переконання; Н — навичка), котрі встановлюються для кожної пізнавальної задачі з врахуванням внутріпредметних і міжпредметних зв'язків відповідно до вимог кваліфікаційної характеристики, які можуть бути відображені в цільовій освітньо-професійній програмі спеціаліста [4].

Розглянемо один з прикладів здійснення управління пізнавальною діяльністю студентів у ході практичного заняття. Як відомо [2, с. 94-99], за пізнавальними особливостями студентів можна поділити на дві основні типологічні групи: теоретиків — тих, які, в основному, заучують теоретичний матеріал, і не вміють його застосовувати в практиці; експериментаторів емпіриків — тих, котрі вивчення фізики здійснюють через дослідження, спостереження, і не завжди вміють узагальнювати результати проведеної роботи. Однобокий підхід до вивчення фізики є однією з причин низької успішності студентів. Пропонуємо шлях подолання таких прогалин. Він полягає в наступному: на практичному занятті студентам варто видавати завдання такого характеру, розв'язування яких забезпечувало б досягнення тих рівнів якості знань, які чітко окреслені щодо даної пізнавальної задачі. Тобто діяльність студентів необхідно коригувати, дотримуючись дещо відмінних ліній щодо теоретиків та емпіриків. Якщо це стосується студентів, засвоєння навчального матеріалу в яких проходить за схемою заучування, то в цьому випадку дієвою має бути коригуюча схема: “досліджуй → обґрунтуй → узагальнюй”. Якщо це стосується студентів, засвоєння навчального матеріалу якими здійснюється за схемою наслідування, то формула має бути такою “узагальнюй → пересвідчайся → досліджуй” [2].

Дотримуючись вказаної позиції у проведенні практичних занять з фізики в Гусятинському коледжі ТДТУ нами добираються задачі еталонно-го характеру як інструментальний засіб коригування і регулювання засвоєнням навчального матеріалу. Зокрема, робота теоретиків спрямовується більше на розв'язування задач дослідницького характеру, а робота експериментаторів — на завдання теоретичного характеру.

Проілюструємо таку технологічну розв'язку на прикладі практичного заняття з фізики за темою “Пара. Властивості пари”, з дотриманням рівневої класифікації (н — нижчий; о — оптимальний; в — вищий).

Завдання для теоретиків — це задачі, які вимагають пояснення явищ, які студенти неодноразово спостерігали, або конкретні завдання на спостереження того чи іншого явища (в такому випадку їх слід видавати завчасно).

**1(н).** Чому мокра розвішана білизна, скошена трава висихають швидше у вітряну погоду?

**2(о).** Чому після купання навіть у дуже сильну жару людина відчуває холод?

## **Розділ I**

---

- 3(о).** Статистика показує, що поблизу промислових центрів у вихідні дні туман слабший, ніж у робочі. Чому?
- 4(в).** Чому сильну спеку важче переносити при високій вологості?
- 5(в).** Чому не буває роси під густим деревом?

Завдання для експериментаторів — це завдання, що вимагають наукового обґрунтування тих чи інших фізичних явищ і для виконання яких студент повинен здійснити ґрунтовну роботу по вивченню теоретичного матеріалу.

- 1(н).** Від яких факторів залежить швидкість випаровування?
- 2(о).** Пояснити, в чому відмінність різних видів пароутворення.
- 3(о).** Пояснити, як змінюється внутрішня енергія рідини та пари при випаровуванні.
- 4(в).** Обґрунтувати на основі першого закону термодинаміки можливість визначення теплоти пароутворення.
- 5(в).** Обґрунтувати залежність питомої теплоти пароутворення від температури.

Здійснювана студентами робота, за відповідно вибраними завданнями, дозволяє ліквідувати прогалини в засвоєнні навчального матеріалу, забезпечує досягнення більшістю з них певного рівня засвоєння знань і готує їх до розв'язування задач вищого рівня, що в кінцевому результаті дозволяє реалізувати цільову програму з даної теми.

### **Список використаних джерел**

1. *Атаманчук П.С.* Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний інститут, інформаційно-видавничий відділ, 1997. — С. 29-37.
2. *Атаманчук П.С.* Інноваційні технології управління навчанням фізики. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний інститут, інформаційно-видавничий відділ, 1999. — С. 92-96.
3. *Атаманчук П.С., Криськов А.А., Мендерецький В.В.* Збірник задач з фізики. — К.: Школяр, 1996. — 302 ст.
4. *Атаманчук П.С., Оленюк І.В.* Технологічні аспекти розробки цільової освітньо-професійної програми (на прикладі навчальної дисципліни “Фізика”). //Матеріали Міжнародної науково-методичної конференції “Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах” (Львів, 7-9 жовтня, 2002р.). — Львів: Ліга-Прес, 2002. — 214 с.
5. *Жданов Л.С.* Підручник з фізики для середніх навчальних закладів. — Київ: Вища школа. Головне видавництво, 1979.
6. *Національна доктрина розвитку освіти //Освіта.* — 24 квітня-1 травня 2002 р. — 2002. — № 26.
7. *Оленюк І.В.* Збірник задач та запитань з фізики. Посібник для вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації. — Тернопіль: ЛІ-ЛЕЯ, 2002.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕТАЛОННИХ ВИМІРНИКІВ ЯКОСТІ ЗНАНЬ УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ**

Висвітлюються основні особливості використання еталонних вимірників якості знань учнів у навчанні фізики в рамках структурних елементів уроку.

In the article tells about main features of usage of standartd measuries of quality of knowledge of the schoolboys at teahing of physics. Is paid attention to an intrusion of the reference approach in structural units of lessons of physics in mean comprehensive schools.

Архімеда Сіракузького ми згадуємо, коли говоримо: “*Дайте мені точку опори, і я ...*” Архімед дуже пишався своїм відкриттям законів важеля. Він гордовито казав: “*Дайте мені точку опори, і я зсуну землю*”. Коли хочуть образно назвати рушійну силу, то кажуть *Архімедів важіль*. Так, *Архімедовим важелем* системи освіти виступає сьогодні її **модернізація** з прицілом на “*виروضування*” творчої особистості, яка б могла у складний, економічно нестабільний час — вижити, та бути конкурентноздатною на кожному етапі в розбудові молодой держави. Саме тому ми вважаємо актуально значущою ідею про еталонний підхід у навчанні, зокрема фізики, який орієнтує *того, хто навчається — учнів, студентів*, на те, що протягом всього власного життя *людина повинна вчитися*, самостійно здобувати знання та вміти їх використовувати у нестандартних ситуаціях. Основні переваги еталонного підходу: прогнозованість та цілевизначеність. В навчально-пізнавальній діяльності учнів такий підхід забезпечує орієнтацію на фіксовані результати на основі **еталонних вимірників якості знань** [1]. У літературних джерелах психолого-педагогічного змісту намічались тенденції виведення еталонів контролю результатів навчання через якості знань, — Беспалько В.П., Гальперін П.Я., Лернер І.Я., Скаткін М.М., Талізін Н.Ф. та інші.

На розв’язання пізнавальної задачі, яка постає перед учнем в процесі вивчення якогось конкретного розділу фізики потрібно затратити чимало зусиль. Успіх розв’язання цієї задачі залежить від багатьох чинників і, перш за все, від індивідуальних особливостей дитини. Враховуючи психолого-педагогічні властивості, та орієнтуючи навчання на конкретну особистість, були описані основні якісні характеристики процесу навчально-пізнавальної діяльності: *усвідомленість, стереотипність та пристрасність* [1, с. 38].

Параметр *усвідомленості* пов’язаний з впорядкованістю і систематизацією у мислительних операціях і розумових образах. Усвідомлення здійснюється через співвіднесення сприйнять, що виникають в даний момент, з раніш здобутим і закріпленим в слові суспільно виробленим знанням.

Наступний параметр — *пристрасність* — характеристика того, наскільки знання, які входять до складу змісту пізнавальної задачі, мають для учня особистісний зміст, як вони втілюють, “*опредмечують*” його потреби,

## Розділ I

---

мотиви та цілі, наскільки, і як вони пов'язані з його суб'єктивно передбачуваним майбутнім. Кожна пізнавальна задача своїм змістом впливає на *емоційний стан* учня, викликаючи до себе ту чи іншу ступінь його пристрасності, його бажання, в кінцевому рахунку, засвоюючи дану пізнавальну задачу.

І остання характеристика навчально-пізнавальної діяльності — *стереотипність*. Однотипні дії для різних класів пізнавальних задач можуть повторюватися, що приводить до формування певного стереотипу, в якому відображаються спільні ознаки цих дій. При цьому діяльність перетворюється в дії, які згодом зводяться до рівня автоматизованих операцій, переведених у неусвідомлювальну область. Ці операції виконуються швидко, легко і точно.

*“Таким чином, розгорнутість процесів відображення світу у часі проявляє себе в людській свідомості через такі його характеристики, як пристрасність, усвідомленість та стереотипність. Наведенні характеристики складають цілісну систему для будь-якого людського пізнання, оскільки вони тлумачать його через призму минулого (стереотипність), теперішнього (усвідомленість) та майбутнього (пристрасність)”* [1, с. 40].

Розглядаються еталонні вимірники якості знань за параметрами усвідомленості, пристрасності та стереотипності детально у монографії Атамачука П.С. [1].

Згідно параметру усвідомленості, виділяють такі різні рівні засвоєння навчального матеріалу, що відповідають нижчому, оптимальному та вищому критичним значенням:

- ✓ *учень засвоїв пізнавальну задачу настільки, що це дозволяє йому сформулювати і передати основний зміст її розв'язку одноактною дією, а саме за допомогою одного судження, таке засвоєння ми називаємо *розумінням головного (РГ)*;*
- ✓ *учень не тільки розуміє основний зміст пізнавальної задачі, але й може продуктивно активно відтворювати усі її елементи у будь-якій структурі викладу, тобто *повністю володіє знаннями (ПВЗ)*, що складають зміст цієї задачі;*
- ✓ *учень так володіє знаннями, що може вільно включати головну ланку пізнавальної задачі в нові інформаційні зв'язки, раціонально, творчо використовувати їх для самостійного розв'язання нових пізнавальних задач, інакше кажучи, *уміє застосовувати знання (УЗЗ)*.*

Стереотипність характеризує те, наскільки зміст пізнавальної задачі закріпився в інтелектуальній і моторній пам'яті учня. Тому еталони контролю навчально-пізнавальної діяльності за параметром стереотипності фіксуються на основі розгортання пізнавальної задачі в зв'язку з необхідністю підвищити ступінь запам'ятовування знань. Отже, за параметром стереотипності реальні показники знань учня будуть такими:

- ✓ *учень може відтворити зміст пізнавальної задачі в об'ємі і структурі її засвоєння як *механічно завчені знання (ЗЗ)*, що відповідає першому або нижчому еталону;*
- ✓ *учень повністю осмислено *володіє знаннями (ПВЗ)* в межах конкретної пізнавальної задачі — другий (оптимальний) еталон;*



## Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...

- ✓ учень може використовувати зміст пізнавальної задачі в однотипних стандартних ситуаціях діяльності як *навичку (Н)* – третій (вищий) еталон.

За параметром пристрасності кожна пізнавальна задача при її засвоєнні часто розгортається як система впорядкованих та субпідрядних понять, тлумачення яких супроводжується яскравими прикладами, ілюстраціями, які залишають глибокий емоційний слід у чуттєвому досвіді учня. Структура такого руху навчального матеріалу відповідає класифікаційній, а метод навчання можна назвати емоційним, оскільки головною рушійною силою (*точкою опори*) пізнавальної діяльності тут виступають мотиви-стимули. Тоді еталонні вимірники якості знань за параметром пристрасності співвідносяться з такими діями учня:

- ✓ учень відтворює основні дії пізнавальної задачі як просте *наслідування (НС)*, що відповідає нижчому рівню засвоєння знань;
- ✓ учень повністю свідомо *володіє знаннями (ПВЗ)* в межах конкретної пізнавальної задачі, – оптимальний рівень;
- ✓ учень включає зміст пізнавальної задачі в свою життєдіяльність як особисті *переконання (П)*, що відповідає вищому еталону пізнавальної задачі.

За таких умов, сутність контролю якості знань зводиться до порівняння дійсних значень для параметрів з обраними еталонами.

№	Перелік пізнавальних задач	Урок	Тема
1	Зміна внутрішньої енергії	ПВЗ	УЗЗ
2	Робота газу	ПВЗ	УЗЗ
3	Кількість теплоти	ПВЗ	УЗЗ
4	I закон термодинаміки	ПВЗ	П
5	Застосування I закону термодинаміки до ізо-процесів	ПВЗ РГ	УЗЗ ПВЗ
6	Адіабатний процес. Теплообмін замкненої системи	ПВЗ ПВЗ	УЗЗ П
7	Тепловий баланс	ПВЗ	П
8	Необоротність процесів в природі	РГ	ПВЗ
9	II закон термодинаміки	РГ	ПВЗ
10	Принцип дії теплових двигунів	РГ	ПВЗ
11	Двигун внутрішнього згорання	РГ	ПВЗ
12	Газова турбіна	РГ	ПВЗ
13	Реактивний двигун	ПВЗ	УЗЗ
14	Холодильна машина	РГ	ПВЗ
15	ККД теплових двигунів	РГ	РГ
16	Значення теплових двигунів		
17	Теплові двигуни і охорона навколишнього середовища		

**Таблиця 1. Цільова програма до розділу “Основи термодинаміки” 10 клас**

## Розділ I

Особистий досвід впровадження еталонного підходу в навчально-пізнавальному процесі (викладання фізики у загальноосвітній школі № 12, проведення занять лабораторно-практичного характеру, семінарських та лекційних занять, керування науковою-методичною роботою студентів тощо), апробація теоретичних основ даного підходу на Всеукраїнських науково-методичних та Міжнародній конференціях дають підстави стверджувати, що використання еталонних вимірників якості знань студентів (учнів) в навчально-пізнавальному процесі (в рамках окремих елементів навчального заняття) допомагає визначити та спрогнозувати подальшу пізнавальну діяльність особистості.

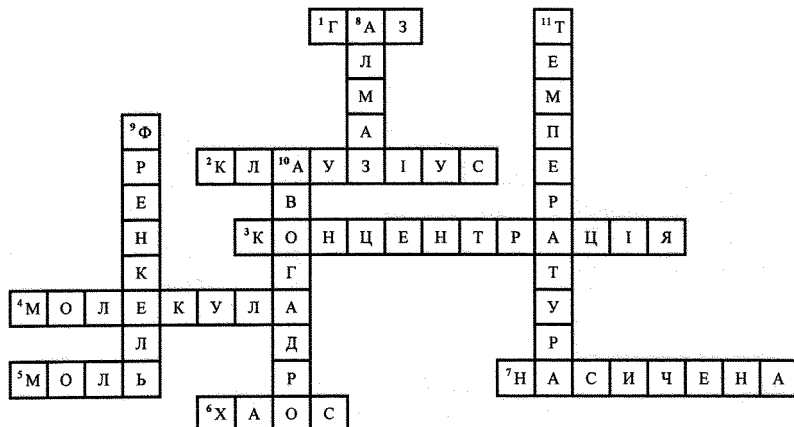
Проілюструємо дану методику, виокремлюючи структурні елементи уроку (заняття).

**1. Актуалізація опорних знань**, — на цьому етапі закладається психологічне підґрунтя для сприймання нової інформації: відтворюються саме ті опорні знання учнів (студентів), які необхідні для логічної побудови наступних етапів уроку (викладу нового матеріалу, розв'язування задач тощо). Тут учні пригадують основні властивості явищ, формулювання понять, законів, розмірності величин тощо, — тобто демонструють знання на тих рівнях, які зафіксовані в цільовій програмі даної теми (див табл.1).

В цільовій програмі визначається, яка мета ставиться при вивченні конкретної пізнавальної задачі в процесі уроку, і в процесі вивчення всієї теми, в залежності від такої мети вибираються засоби її реалізації. Залежно від теми та структури уроку ці методи будуть різними.

Для того, щоб процес актуалізації опорних знань не перетворювався в те, що один учень відповідає, а інші залишаються лише пасивними спостерігачами, потрібно активізувати пізнавальну діяльність учнів різними способами та прийомами (наприклад, методами розвитку креативних здібностей учнів [2]): залучати до активної діяльності якомога більшу частину учнів, використовуючи особистісно-орієнтовані завдання еталонного характеру (кросворд, тестове завдання, фізичний диктант):

### Кросворд з розділу “Основи термодинаміки”



## Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...

### По горизонталі:

1. Стан речовини, відстань між молекулами якої в багато разів більша за розміри молекул;
2. Вчений, ім'ям якого назване основне рівняння МКТ;
3. Число молекул в одиниці об'єму;
4. Частина речовини;
5. Кількість речовини, в якій міститься стільки ж молекул або атомів, скільки атомів у вуглецю масою 0,012 кг;
6. "Порядок" у броунівському русі;
7. Пара, що перебуває в динамічній рівновазі зі своєю рідиною.

### По вертикалі:

8. Кристал, що має правильну геометричну форму внаслідок внутрішнього порядку в розташуванні атомів;
9. Один із творців МКТ броунівського руху;
10. Вчений, ім'ям якого названа величина, що виражає число молекул (атомів) в молі речовини;
11. Один із макроскопічних параметрів.

### *Фізичний диктант з теми "Взаємні перетворення рідин і газів"*

1 (ЗЗ). Що таке випаровування? (це вилітання молекул з поверхні рідини);

2 (ЗЗ). Конденсація — це ... (повернення молекул з газоподібного стану в рідкий);

3 (ЗЗ). Пару, що перебуває в динамічній рівновазі зі своєю рідиною називають ... (насиченою парою);

4 (РГ). Кипіння рідини починається при температурі ... (при якій тиск насиченої пари в бульбашках зрівнюється з тиском у рідині);

5 (РГ). Що відбувається з температурою кипіння, якщо ми зменшуємо зовнішній тиск? (температура кипіння знижується);

6 (ЗЗ). Яку температуру називають критичною? (температуру, при якій зникають відмінності фізичних властивостей рідини і пари);

7 (РГ). При яких температурах газ не можна перетворитися в рідину ні при яких стискуваннях? (при температурах, вищих за критичну);

8 (ЗЗ). Що таке вологість повітря? (це вміст водяної пари в повітрі);

9 (ЗЗ). Парціальним називають тиск ... (який чинила б водяна пара, якби не було інших газів);

10 (ЗЗ). Записати формулу визначення відносної вологості повітря? ( $\varphi = (p_0/p) \cdot 100\%$ ).

**2. Формування нових знань і способів дії** — на даному етапі уроку учень сприймає багато нового матеріалу. Саме на цьому етапі вчитель в основному реалізує мету, яка була поставлена ним при підготовці до конкретного уроку. Також на цьому етапі учні одержують нові теоретичні знання. Подання нової навчальної інформації здійснюється на основі визначеної еталонами цільової програми.

**3. Навчання застосуванню нових знань на практиці** — на даному етапі уроку учні навчаються використовувати одержані знання засвоєних пізнавальних задач. Тут формуються вміння розв'язувати задачі експери-

## **Розділ I**

---

ментального, конструкторського, винахідницького та творчо-пошукового характеру. Саме тут, відповідно до поставленої мети, за допомогою рівневих завдань орієнтують учнів на шлях від нижчого рівня засвоєння знань до цілевизначеного, кінцевого результату (підсумкового еталону пізнання):

*Експериментальні завдання до теми “Магнітне поле”*

1 (НС). На дно колби (пляшки), заповненої водою, впала стальна булавка. Як її витягнути, не перевертаючи колбу і не опускаючи всередину яких-небудь предметів?

*Відповідь:* булавку дістають магнітом.

2 (РГ). Легку голку підвісьте на короткій нитці поблизу магніту так, щоб вона притягувалась до магніту, не торкаючись його і висіла в повітрі. Піднесіть до голки палаючий сірник. Голка падає. Остигнувши, голка знову підіймається до магніту. Поясніть це явище.

*Відповідь:* Знаходячись в магнітному полі голка намагнічується і притягується до магніту. При нагрівання сірником, магнітні властивості втрачаються. Охолоднувши, вона знову намагнічується.

3 (РГ). Дослідіть дію сталюого штабового магніту, або сталюого підковоподібного магніту на різні предмети: залізні цвяхи, сталюі пера, кусочки чавуну, нікелю, міді, свинцю. Відзначте, які з перелічених речовин притягуються магнітом.

4 (РГ). Підковоподібний магніт (тримають вертикально) своїми полюсами утримує залізні предмети. Піднесіть зверху такий же магніт. Чому залізні предмети відпадають?

*Відповідь:* Із зовнішньої сторони магнітне поле послаблюється. В результаті сила притягування послаблюється.

5 (РГ). Візьміть велику магнітну стрілку на підставці і піднесіть її до нижнього, а потім до верхнього кінця штативу. Чому стрілка повертається до нижнього кінця штативу з будь-якої сторони південним полюсом, а до верхнього — північним? (Дослід проводиться в північній півкулі Землі).

*Відповідь:* Під дією магнітного поля Землі штатив намагнічується, причому нижня частина предмету виявляє північний магнітний полюс, а верхня — південний.

6 (ПВЗ). Кінці провідників від телефону приєднайте до гальванометра. Викличте рух мембрани відносно котушки електромагніта телефону, то притискуючи її, то відпускаючи. Чому гальванометр при цьому виявляє струм?

*Відповідь:* При розмиканні магнітопроводу спостерігається зміна магнітного поля, що приводить до виникнення ЕРС і струму.

7 (ПВЗ). Два універсальних гальванометри з'єднані між собою провідниками. Якщо у одного з них викликати рух стрілки, повертаючи гальванометр руками, то і в іншого спостерігається відхилення стрілки. Це вказує на виникнення електричного струму в колі. Чим це можна пояснити?

*Відповідь:* Разом зі стрілкою гальванометра в магнітному полі рухається і котушка. В котушці виникає ЕРС індукції, а під дією ЕРС в замкнутому колі з двох гальванометрів виникає електричний струм. При протіканні струму по котушці іншого гальванометра вона повертається в магнітному полі разом зі стрілкою.

## ***Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...***

8 (УЗЗ). Підносячи магніт спочатку одним полюсом, а потім другим до кожного з полюсів рухомого магніту, або магнітної стрілки компаса, встановіть, яку взаємодію виявляють полюси обох магнітів.

*Відповідь:* Підносячи до полюсів магнітної стрілки компаса магніт, можна помітити, що північний полюс стрілки відштовхується від північного полюсу магніту і притягується до південного полюса. І навпаки.

9 (УЗЗ). Дано дві спиці, з яких одна — магніт, а друга не намагнічена. Як не маючи ніяких інших пристроїв, дізнатись, яка спиця — магніт?

*Відповідь:* Кожну із спиць по чергово необхідно покласти на витягнутий вертикально вказівний палець — якщо спиця-магніт, то вона почне рухатись в певному напрямі, цей факт пояснюється тим, що навколо Землі існує магнітне поле і магнітна стрілка встановлюється вздовж його магнітних ліній.

10 (УЗЗ). До підковоподібного магніту піднесіть якір з гачком. На гачок підвісьте максимальний вантаж, який може втримати магніт. Залізною пластинкою замкніть полюси магніту вище якоря. Вантаж з якорем падає. Чому?

*Відповідь:* Залізна пластинка являється шунтом, у якому виникає часткове замикання магнітного поля. Внаслідок цього сила взаємодії між якорем і полюсами магніту зменшується і вантаж з якорем падає.

**4. Домашнє завдання** — слід враховувати, що ефективним засобом творчого розвитку учнів є самостійне проведення спостережень у домашніх умовах, виконання практичних і експериментальних робіт. Необхідність такої організації випливає з того, що впродовж уроку неможливо провести дослідження в повному обсязі, дотримуючись усіх етапів наукового пізнання.

Чітко організувавши домашнє завдання на основі рівневих завдань еталонного характеру, тим самим забезпечують свідоме досягання поставленої мети і розвиток в учнів творчої активності.

### *Приклади пошуково-творчих домашніх завдань до теми “Основи термодинаміки” [4]:*

1 (ПВЗ). Всі тіла під дією тиску стискаються: сильніше за все — гази, набагато менше — рідини, а ще менше — тверді тіла. Чи випливає з цього, що всі судна, які потонули на глибокому місці ніколи не досягають дна, оскільки на великій глибині вода стиснута так сильно, що її питома вага перебільшує питому вагу металу, з якого виготовлено судно? Поясніть.

2 (ПВЗ). Чи можна підвищити температуру фізичного тіла не нагріваючи його?

3 (П). Нехай маємо дві скляні трубки з опуклостями запаяні з одного боку, а з іншого знаходяться краники, ці трубки відрізняються тільки тим, що опуклості в них знаходяться на різних висотах. Якщо відкачати повітря з цих трубок та заглибити їх відкриті кінці в чашку із ртуттю та відкрити крани, то атмосферний тиск зажене ртуть у трубки. При цьому буде здійснена робота  $A=P \cdot V$ , де  $P$  — величина атмосферного тиску,  $V$  — об'єм трубок, які заповнені ртуттю. Якщо внутрішні об'єми трубок рівні, то й роботи по підйому ртуті в трубки також. Однак, у трубці, в якій опуклість на більшій висоті розміщена, основна маса ртуті буде вище, ніж у іншій. Звідси випливає, що при однаково здійснених роботах потенціальна енергія в трубках

## Розділ I

---

змінилась на різну величину, що протидіє закону збереження енергії. Де допущена помилка в судженнях?

4 (УЗЗ). Визначте коефіцієнт корисної дії самовара.

5 (УЗЗ). Чому автомобіль (який являє собою теплову машину) потребує взимку значно більше бензину, ніж влітку? Адже температура атмосферного повітря, яке грає роль холодильника, взимку нижче, тоді, як температура газів (при згорянні бензину) практично однакова як взимку так і влітку.

Як показав досвід, такий підхід забезпечує прогнозованість та цілевизначеність навчально-пізнавальної діяльності учнів (студентів); використовуючи еталонні вимірники якості знань, як фіксовані результати пізнавальних досягнень, окреслюється найтісніший взаємозв'язок учень-суб'єкт пізнання, що дозволяє говорити про внутрішню мотивацію особистості до навчання; одним з технологічних аспектів впровадження еталонного підходу вбачаємо використання завдань рівневого характеру на кожному з структурних елементів навчального заняття, згідно цільової програми до кожної теми; "виروضування" творчої особистості — найвищий результат прогнозованого, особистісно-орієнтованого навчання.

### Список використаних джерел

1. *Атаманчук П.С.* Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. — Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, 1997. — 136 с.
2. *Творчість*, як спосіб дії //Завуч, 2000. — № 7.
3. *Семерня О.М.* Методика використання еталонних вимірників якості знань студентів (учнів) //Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах. Матеріали міжнародної науково-методичної конференції (Львів, 7-9 жовтня, 2002 р.). — Львів: Ліга-Прес, 2002. — С. 128-130.
4. *Ланге В.Н.* Физические парадоксы, софизмы и занимательные задачи. — М.: "Просвещение". — 1967. — 168 с.

УДК 53(07.07):371

**Сергєєв О.В.**

(Запорізький державний університет)

---

## ДОІСТОРИЧНИЙ ПЕРІОД РОЗВИТКУ МЕТОДИКИ ФІЗИКИ

---

У статті розглядаються античні ідеї, які послугували джерелом для розвитку методичної думки в подальшому, прослідковується становлення наукових знань у період еллінізму і формування начал фізики, описуються способи створення експериментального методу та завершення періоду становлення фізики як наукової дисципліни і зародження методики фізики.

In article antique ideas which have was a source for development of methodical idea further are considered. Becoming scientific knowledge during the period Hellenism and formation of the beginnings of physics is traced. Attempts of formation of an experimental method and end of the period of becoming of physics as scientific discipline, and also origin of a technique of physics are described.

## ***Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...***

Методика фізики — галузь педагогічної науки. Термін методика фізики з'явився в Росії у XVIII ст., коли в середні навчальні заклади була введена фізика як обов'язковий предмет. Перша методика фізики була написана професором Новоросійського (Одеського) університету Ф.Н.Шведовим і видана в 1894 р. окремою книжкою.

Словосполучення “методика фізики” застосовується в широкому і вузькому смислі. В широкому розумінні методика фізики — це методологія вивчення курсу і побудови навчального процесу з фізики, метод пізнання педагогічних явищ, спосіб викладання й учіння. У вузькому розумінні термін “методика” вживається для позначення різних сторін навчального процесу, наприклад, методика розв'язування задач; методика проведення спостережень; методика навчального фізичного експерименту; методика організації екскурсій на виробництво тощо.

Наукові знання з методики фізики накопичувалися, систематизувалися разом з розвитком науки фізики, філософії, педагогіки і психології. Вони є фундаментом наукових знань з методики фізики. Але найважливішим її системо-утворюючим чинником є зміст базової науки: поняття, фізичні теорії, наукова картина світу, методи пізнання.

Сучасні досягнення фізики непорівнянні з досягненнями методики фізики, яка лише наприкінці XIX ст. із розрізаних знань постала самостійною наукою, а в другій половині XX ст. набула рис теоретичної науки. На шляху її подальшого вдосконалення особливо цінно прослідкувати еволюцію загальнонаукових ідей розвитку, закономірностей, причинності, системності наукових знань, методів пізнання; зародження методики фізики; взаємодію з іншими науками. Віками усвідомлювалися проблеми, висувалися гіпотези, створювалися концепції, які готували підґрунтя для сучасної методики фізики. У цьому вічному пошуку огреслюються границі цієї педагогічної науки.

### **1. Античні ідеї у контексті зародження і розвитку методичної думки**

На розвиток наукового знання, зокрема фізики як основи методики фізики, великий вплив справили давньогрецькі вчені. Вони узагальнили накопичені раніше знання в науку. У VI ст. до н.е. вона одержала назву натурфілософії. У ній були сформовані ідеї давньогрецьких учених про вивчення явищ, методів пізнання та інтелектуального розвитку людини.

#### **Геракліт [близько 530-470 до н.е.] та ідея закономірного розвитку.**

Геракліт як першооснову розглядав вогонь. Вогонь у Геракліта володіє творчою силою, знаходиться у вічному русі. Шляхом згущень і розряджень із вогню виникають усі речі. Вони складаються із суперечностей і катаклізмів. Космос, на думку Геракліта, має образ вічно живого вогню. “Все обмінюється на вогонь і вогонь на все, як золото-товар, на товар-золото” [1, с. 47]. Гармонію вселенському ходу речей надає “логос” — закон. Ідея закономірного розвитку відображена у відомому афоризмі Геракліта “Наші тіла і душі плінуть як струмки”.

Вогонь Геракліта є початком розвитку уявлень про першоматерію — субстанцію, з якої складаються всі тіла. З іменем Геракліта пов'язана ідея закономірного розвитку природи і людини.

#### **Демокріт [близько 460-370 до н.е.] та ідеї причинності і збереження.**

Ідея про закономірності ходу речей була розвинута Демокрітом. Все існує, за Демокрітом, складається з атомів і пустот. Атоми різноманітні

## Розділ I

---

за величиною і формою. Ні один із них не може зникнути, як і з'явитися знову. Вони не створювані і незруйновані. “Ніщо не виникає із небуття, не завершується небуттям” [2, с. 61]. Людина, на думку Демокріта, також створена із атомів. Найрухоміші з них створюють душу.

Демокріт пов'язує ідею збереження руху в природі зі збереженням механічного руху атомів. Демокріт стверджував, що світ, створений із атомів і пустоти, живе згідно природним законам. У ньому діє строга причинність і необхідність. “Ні одна річ не виникає безпричинно, але все виникає на якійсь основі та в силу необхідності” [2, с. 229]. Згодом ідея збереження була розвинена в фізиці, зокрема в законах збереження; ідея причинності одержала назву детермінізму й використовується в усіх без винятку науках.

**Лукрецій Кар [близько 99-55 до н.е.]: пояснення явищ, виходячи з гіпотези.** Демокрітом, за свідченням стародавніх греків, було написано сімдесят творів. Ні один із них не зберігся. Але твір (поема) “О природе вещей” [3, с. 40] більш пізнього римського вченого Лукреція Кара дійшла до наших часів. У поемі викладено вчення стародавніх атомістів і робиться спроба на основі гіпотези про атомістичну будову речовини дати пояснення навколишнім явищам природи. Автор виявляє особливий інтерес до самої людини, до способів доведення — спостереження, логічного міркування, аналогій. Далі розглядається уривок із поеми, в якому змальовується явище, пізніше назване “броунівським рухом”:

*“Вот посмотри: всякий раз, когда солнечный свет проникает  
В наши жилища и мрак прорезает своими лучами,  
Множество маленьких тел в пустоте, ты увидишь, мелькая,  
Мечутся взад и вперед в лучистом сиянии света;  
Будто бы в вечной борьбе они бьются в сраженьях и битвах,  
В схватке бросаются вокруг по отрядам, не зная покоя,  
Или сходясь, или вновь непрерывно опять разлетаясь,  
Можешь из этого ты уяснить себе, как неустанно  
Первоначально вещей в пустоте необъятной мятутся”.*

У поемі Лукрецій висловив ідею про хаотичний рух молекул.

**Анаксагор [близько 500-425 до н.е.] та ідея системності.** Він вважав, що кожна річ складається з нескінченної множини частинок, м'ясо із дрібних шматочків м'яса, кров — з дрібних краплин крові. Всі перетворення у світі відбуваються шляхом з'єднання і роз'єднання цих частинок. Анаксагор шукав у природі початок, завдяки чому із частинок виникають цілісні речі. Він визнавав таким початком “нус” — розум, який все об'єднує і систематизує.

Таким чином, античними вченими Гераклітом, Демокрітом і Анаксогором були започатковані ідеї закономірного розвитку, причинності і системності, що стали основою наукового осмислення явищ природи, розвитку людини, педагогічних явищ. Досягнення стародавніх греків у галузі натурфілософії супроводжувались успіхами в освіті.

**Сократ [470/469-399 до н.е.] — творець нового методу діалогу.** Він увійшов в історію ідеалом незалежності думки, творцем особливої техніки діалогу. Сократ у методиці діалогу застосував дві ідеї. Одна з них полягала в тому, що робота думки ставилась у залежність від завдання, яке створює



перешкоду в його звичному плані. Саме це завдання й питання, які з нього сліднують, спрямовані на співрозмовника, змушували його задуматися в пошуках відповіді. Друга ідея Сократа відносилась до роботи розуму як процесу, який споконвічно носить характер діалогу. Підбираючи певні питання, Сократ допомагав співрозмовнику одержувати чітке і ясне знання. У наш час ідеї Сократа використовуються в процесі навчання, для розвитку фізичного стилю мислення. Центральними стають завдання і питання проблемного характеру не лише в діалозі, але й при виконанні фізичного експерименту та інших завдань.

**Платон [427-347 до н.е.]: відкриття внутрішньої мови.** Ідеї Сократа розвинув його учень Платон. Він відкрив внутрішню мову як діалог, на відміну від сократівської зовнішньої мови. “Душа — розмірковуючи, нічого нового не робить, як розмовляє, запитуючи себе, відповідаючи, стверджуючи і заперечуючи” [4, с. 11]. У сучасній психології процес породження внутрішньої мови із мови зовнішньої одержав назву інтериоризації (від лат. “interio” — внутрішній).

З іменем Платона пов'язано формулювання проблеми про конфліктність мотивів, які мають різну моральну цінність, і про роль розуму в їх подоланні. Відомий платонівський міф про візника, що управляв колісницею, в яку запряжені два коня: дикий, який рветься йти власним шляхом будь-якою ціною, і породистий, благородний, який піддається управлінню. Візник символізував розумну частину душі, коні — два типи мотивів: нижчі і вищі спонування. Згідно Платону, розум, покликаний узгодити ці два мотиви, зазнає більших труднощів внаслідок несумісності низинних і благородних потягів.

**Аристотель [384-322 до н.е.] і реформовані ним ідеї розвитку, причинності і системності.** Аристотель сімнадцятирічним юнаком почав займатися в Академії Платона. Відома фреска Рафаеля “Афінська школа” зображає Платона, який вказує рукою на небо, а Аристотель — на Землю. Художник образно відобразив різні погляди на світ двох визначних мислителів. Платон гадав, що душа людини паломниця і мандрівниця по іншим світам. Аристотель не відривав душу від живого тіла. Душа — форма, спосіб організації живого тіла. Переживає, мучиться, мислить не душа, а цілісний організм. Знання про світ приховані в чуттєво сприймаючих речах. Спираючись на досвід, вони розкриваються у прямому спілкуванні з речами.

Аристотель створив школу в Афінах, названу Лікеєм. Ця назва школи (ліцей) у подальшому використана для назви навчальних закладів. Аристотель був учителем Олександра Македонського — відомого полководця, який під час завоювання країн наказував відправляти своєму вчителю зразки рослин і тварин. Така колекція, очевидно, суттєво вплинула на перетворення відомих ідей системності, розвитку і причинності. Вони були розглянуті Аристотелем із точки зору організації живого, відкритих ним ступенів і поняття про кінцеву причину.

Аристотель ввів системно-функціональний підхід до аналізу живого організму. Він розглядав організм як систему, що складається із частин. Організм підпорядковує собі свої частини для вирішення будь-якого завдання. Організм як ціле та його робота (функції) нероздільні. Душа організму за Аристотелем — це його функція, робота. В організмі, як системі,

## **Розділ I**

---

Аристотель виділяв рівні здатності до діяльності: вегетативна, притаманна рослинам; почуттєво-рухома у тварин і людини; розумова, притаманна лише людині.

Уявлення Аристотеля про рівні здібностей збагатили ідею розвитку. На його думку, кожна людина при її перетворенні із дитини в зрілу людину проходить ті стадії, які пройшов за свою історію увесь органічний світ. Аристотель намагався на основі ідеї розвитку знайти етапи, що ведуть від одного ступеня до іншого, вищого.

Аристотель створив вчення про формування характеру в реальних вчинках. У процесі розвитку людини у вчинках виявляється моральне ставлення до інших. Аристотель розвиток людини ставив у пряму залежність від її діяльності.

Аристотель виділив типи причинності. Серед них важливу роль відіграє цільова причина, заради чого і відбуваються дії. Ціль (кінцева) — результат процесу діяльності — заздалегідь діє на його хід. Сприйняття, уявлення, здібності залежать не лише від минулого, але й необхідного мотивованого майбутнього. Таке нове розуміння причини суттєво важливе при цільових установках людської діяльності.

Вчення Аристотеля було всеосяжним. У своїх творах він охопив питання природничих і гуманітарних наук та створив своєрідну енциклопедію наукових знань свого часу. Він підвів підсумок розвитку натурфілософії. Після Аристотеля починається процес виділення наук із натурфілософії, тобто відбувається диференціація наук. З'являються зародки фізичної науки поза всілякими філософськими системами.

### **2. Становлення системності наукових знань у період еллінізму і поява зародків фізики**

У III ст. до н.е. на землях, завойованих Олександром Македонським, виникає величезна імперія. Вона сягала величезних територій Європи, Азії та Африки. Після смерті Македонського імперія розпалася. В історії період від початку III ст. до н.е. і до 30 років до н.е. називають **періодом еллінізму\***. Він завершився завоюванням Римом імперії Македонського.

Період еллінізму характеризується інтенсивним розвитком математики, астрономії та інших наук; окремих галузей техніки, наприклад, будівельної і військової; створенням деяких устаткувань, які стали прообразом приладів, які в подальшому увійшли до обладнання фізичних кабінетів.

Центром наукових знань усього світу в цей період стало місто Олександрія, розташоване на африканському узбережжі Середземного моря. Єгипетські царі запрошували до своєї столиці вчених і філософів з інших країн. В Олександрії була створена знаменита бібліотека, в якій за легендою містилося 500000 рукописів. Вона проіснувала до кінця 6 ст., коли олександрійський єпископ організував її погром. Загинула значна частина рукописів.

У період еллінізму натурфілософія була збагачена створенням певних систем наукового знання (наприклад, статика і гідростатика), відповідних фізичних моделей та астрономічної моделі світу, названої Птолемеєвою.

---

\* / Поняття еллінізм означає поширення панування еллінів (греків і македонців) на східні країни і змішування зі східними елементами культури. Поняття введено в 30-і роки XIX ст.

**Евклід [III ст. до н.е.]: створення геометрії і формування погляду на математику як на мову фізики.** В період еллінізму математика стала самостійною наукою. Знаменитий олександрійський учений Евклід узагальнив у роботі “Начала” наукові знання у галузі математики. Він створив систему геометрії, яка в незмінному вигляді проіснувала багато століть.

Евклід при викладі геометрії користувався методом, який відповідав створеній ним системі наукових знань. Він, довівши будь-яку теорему, наприклад, для суміжних відрізків або площ, розповсюджував її на випадок несуміжних. Цей прийом Евкліда використав, розвинув і застосував Архімед до виведення правила рівноваги тіл.

Евклід у своїх творах виклав доведення двох основних законів геометричної оптики: прямолінійного розповсюдження світла і відбивання світла.

Закономірні зв'язки між явищами природи в науці почали описувати за допомогою математики. Пізніше італійський учений Г.Галілей писав, що філософія написана у тій величній книзі, яка постійно відкрита перед очима кожного (він мав на увазі Всесвіт), але її неможливо зрозуміти, якщо не навчитися попередньо її мови і не пізнати про ті письмена, якими вона накреслена; її мова — математика.

**Архімед [близько 287-212 до н.е.] й структурні елементи системи наукового знання.** Незважаючи на те, що поява статички викликана технічними проблемами, твори Архімеда не мають видимого зв'язку з практикою. Вони відрізняються абстрактністю і за структурою викладу наближаються до “Начал” Евкліда. Схема викладу матеріалу наступна: поняття — постулати — закони — наслідки.

У статичці Архімед вводить поняття центра ваги, визначення якого відповідає сучасному тлумаченню. “Центром ваги деякого тіла є певна, розміщена всередині точка, якій притаманна властивість, що якщо за неї можна підвісити важке тіло, то воно залишиться в спокої і збереже початкове положення” [5, с. 71]. Далі він розвиває теорію про знаходження центра ваги різноманітних геометричних фігур. В основі цієї теорії лежить теорема про важіль.

Як підкреслюють історики фізики, закон простого важеля був відомий до Архімеда. Але доведення ґрунтувалося на вченні Аристотеля про насильні і природні рухи і його не можна вважати власне доведенням. Архімед використовує свій метод обґрунтування. Він формулює спочатку постулати. Наприклад, один із них стверджує: “Рівні ваги на рівних довжинах зрівноважуються, на нерівних же довжинах не зрівноважуються, але переміщують ваги на більші довжини” [5, с.274]. Із постулатів виводиться закон важеля для випадку сумірних вантажів, а потім поширюється виведення на випадок несумірних вантажів. На основі одержаних результатів Архімед розвиває теорію знаходження центрів ваги різноманітних геометричних фігур.

В основі теорії рівноваги плаваючих тіл лежить закон, що носить його ім'я (закон Архімеда). Виклад теорії проводиться за такою ж схемою, що й виклад теорії рівноваги важеля. Архімед формулює постулати, потім слідує ряд теорем та їх доведення на основі постулатів, які обґрунтовують закон

## **Розділ I**

---

Архімеда. Використовуючи закон, він розв'язав задачу визначення рівноваги плаваючих тіл.

Архімед відкрив важливі послідовні етапи теоретичного узагальнення: формування поняття; доведення з використанням постулатів; одержання наслідків із теорії. Відсутність у його схемі викладу практичного застосування і вказівок на експеримент пояснюється духом епохи. У цей період звернення вчених до фізичної праці, включаючи і практичну діяльність, вважалося поганим тоном. Вважалося також, що наука повинна слугувати духовному самовдосконаленню. Проте сам Архімед, не дотримувався такого погляду. За свідченням Плутарха, Архімед побудував військові машини, які використовувалися для захисту його рідного міста Сиракузи. Але про це Архімед не згадує у своїх працях.

**Птоломей [II ст. до н.е.] і його система світу: ідея про варіативність природних об'єктів.** Спираючись на теорію епіциклів і ексцентриків своїх попередників, а також використовуючи дані спостережень астрономів, Птоломей побудував теорію руху небесних тіл навколо Землі. При цьому він виходив із принципу простоти. Він вважав, що рух небесних тіл можна представити різними способами, і кожного разу знаходив, на його думку, найбільш вдалий. Птоломей вважав, що Земля — центр Всесвіту; що Земля рухома. Він заперечував ідею про обертання Землі, підтримуючи погляди Аристотеля.

Із вчення Аристотеля випливає, що якщо б Земля почала рухатися, то люди відразу ж помітили б це. Вони, як і всі тіла, намагалися б зберегти свій рух у Всесвіті. Проте ще стародавні вчені висловлювали гіпотезу про рух Землі. Так, Цицерон (106-43 до н.е.), висловлюючи думки деяких стародавніх учених про рух Землі, говорив, що на їх думку, нам лише здається, що Земля нерухома, а небесні тіла рухаються. У дійсності ж все відбувається навпаки.

Ідея відносності руху започаткована китайськими вченими. Астроном Лося Хуна писав: “Земля постійно рухається, але люди не знають цього; вони як команда на закритому пароплаві: коли він переміщується, вони цього не помічають” [6, с. 101]. У цьому висловлюванні не вистачає лише ствердження, що пароплав повинен рухатися прямолінійно і рівномірно, щоб прийняти висловлювання за принцип відносності. Такий принцип у подальшому був сформульований Г.Галілеєм.

Птоломей вважав можливим користуватися припущенням про рух Землі для простоти астрономічних розрахунків. Цим самим у науці починають використовуватися, насамперед для зручності астрономічних розрахунків, ідеї геліоцентричної системи світу.

**Перші експериментальні дослідження в галузі фізики.** Птоломей — один із перших учених, який за допомогою експерименту спробував вивчити заломлення світла. Він побудував спеціальний вимірювальний прилад, який складався із диску, розділеного на градуси (пробраз шайби Гартля).

На диску навколо його центру могли обертатися дві лінійки-показачки. Птоломей наполовину занурив диск у воду і обертав верхню лінійку. Він приводив її у таке положення, щоб вона здавалася продовженням нижньої, яка знаходилася у воді. Потім він виносив диск із води й визначав кути падіння й заломлення променя. Але Птоломею не вдалося встановити

закон заломлення світла. Дослідження явища заломлення світла варті уваги тим, що вони були одними з перших, проведених на досліді для встановлення закону природи.

Експериментальні дослідження в галузі фізики започатковані Героном Олександрійським (I ст. до н.е.) і Ктезибієм (II-I ст. до н.е.). З їх іменами пов'язані перші винаходи, що привели до вдосконалення експериментальної техніки. Хоча вони на практиці не одержали широкого застосування, але залишилися в історії як перші цікаві іграшки. Ктезибий винайшов водяний насос, водяний орган, водяний годинник; Герон — сифон, “еолопіл”.

“Еолопіл” складався із залізної кулі, з якої виходили дві трубки з зігнутими кінцями. В кулю наливали воду і розводили під нею вогонь. Коли пара виходила із трубок, куля починала обертатися.

Даний період розвитку науки відзначено певним внеском в осмислення структури наукових знань і їх методів дослідження. У науці відбувалося становлення погляду на математику як мову фізики, осмислення ролі експерименту в дослідженні природи.

### **3. Спроби створення експериментального методу і відкриття університетів у середні віки**

На початку нашої ери наука в Європі прийшла в занепад. У V ст. розвалилась Римська імперія, яка свого часу об'єднала весь світ. Руйнувалися міста, закривалися філософські школи. Остання філософська школа в Афінах була закрита в 529 році. Церква проповідувала зневажливе ставлення до природничих наук. Таке ставлення в Європі тривало майже до кінця раннього середньовіччя. У XII ст. було винайдено механічний годинник (без маятника), в XIII ст. — окуляри, в XI-XII ст. в Європі з'явився папір, а в XV ст. — винайдено друкарський станок. З цього часу розпочалося книгодрукування.

У середні віки, навпаки, народи Близького Сходу і частково Середньої Азії досягли значних успіхів у науці. В V-VII ст. араби завоювали величезну територію, захопили Сирію, Іран та інші держави. На цій території утворилася держава — Арабський Халіфат. Арабська мова стала науковою мовою, як пізніше латинська мова в Європі. На арабську мову були перекладені твори стародавніх учених і філософів, наприклад Аристотеля, Платона, Архімеда. Більшість із цих перекладів стали єдиним джерелом, за яким європейці змогли познайомитися зі спадщиною стародавніх учених.

Досягнення вчених Сходу були використані в Європі. Підкреслимо, що наступний розвиток науки на Близькому Сході було призупинено внаслідок нападу на арабську державу середньоазіатських народів, спочатку монголів, а потім турок.

У середні віки були підготовлені умови для створення наукового методу експериментального дослідження природи, який у подальшому став провідним методом вивчення природничих наук. Цьому сприяло вчення про подвійну істину, про дослід як джерело пізнання, а також зародження кінематики, досягнення в галузі освіти, техніки і виробництва.

**Вчення про подвійну істину.** Біруні [973-1048] із Хорезма висловив думку про необхідність розмежування наукових істин і релігійних догм. Така позиція виправдовувала розбіжності між наукою і релігією.

Англійський філософ Д.Скот [близько 1266-1308] розвинув вчення про подвійну істину: релігійну й наукову. Він стверджував, що за допомогою наукової істини неможливо обґрунтувати віру, але й віра не повинна стосуватися наукових питань. Таке вчення в епоху середньовіччя дало науці самостійність і незалежність від церкви. У подальшому ця ідея стала вододілом світогляду: наукового, релігійного і містичного.

**Створення університетів.** У XII ст. створюється університет у Болоньї, на межі XII і XIII ст. — університети у Парижі, потім з'являються університети і в інших містах Західної Європи. Середньовічні університети, як правило, мали чотири факультети: богословський, юридичний, медичний і підготовчий (факультет мистецтв). На факультеті мистецтв викладались: граматика, риторика, діалектика (мистецтво вести диспут), геометрія, астрономія і музика. Деякі фізичні явища вивчалися в складі наукового знання вказаних предметів.

**Зародження кінематики рівноприскореного руху.** В XVI ст. в науці починають користуватися поняттями середньої, миттєвої швидкості і прискорення. Учені визначали миттєву швидкість як швидкість у даний момент часу, тобто швидкість, з якою б рухалося тіло, якби з цього моменту часу його рух став рівномірним. Але тогочасним ученим не вдалось визначити поняття прискорення.

**Дослід — джерело і критерій істини.** На Близькому Сході в середні віки статика одержує подальший розвиток. Так, Біруні користувався способом вимірювання об'єму тіл неправильної форми за допомогою відливної посудини. Цей спосіб дозволив розв'язати ряд практичних задач.

Ідея про використання дослідів і практики в науці була узагальнена в роботах англійського філософа Р.Бекона [1214-1294]. Він проголосив єдиним джерелом пізнання почуття і дослід. Бекон сформулював одне із головних завдань науки — слугувати практиці. Це завдання стосується і методичної науки.

Бекон розробив один із наукових методів — метод індукції і методику використання його на практиці.

Великий італійський учений, художник Леонардо да Вінчі [1452-1519] у своїх роботах також підкреслював, що єдиним джерелом знань є експеримент. Він прагнув намітити основи експериментального методу. На його думку пізнання йде від дослідів, від одержаних при цьому окремих конкретних результатів до наукових узагальнень. Леонардо да Вінчі відмічав, що почуття можуть обманути, а судження можуть бути помилковими. Тому не можна обмежуватися тільки одним дослідом, а слід повторити його в різних умовах декілька разів.

Дослід, на думку Леонардо да Вінчі, є не лише джерелом, але й критерієм пізнання. “Перш ніж ти виведеш із цього (часткового) викладу загальний закон, повтори дослід два або три рази, і подивись, чи викликають одні і ті ж експерименти той же наслідок” [7, с. 433].

#### **4. Завершення періоду становлення фізики і зародження методики навчання фізики**

Початок наукової революції XVI ст. пов'язують з іменем видатного польського астронома Н.Коперніка (1473-1543) і виходом його фундаментальної

праці “Про обертання небесних сфер”. У роботі відкидається система світу Птолемея. Італійський учений Г.Галілей (1564-1642), спираючись на свої відкриття в галузі механіки, обґрунтував і розповсюдив вчення Коперніка. Узагальнюючи дослідження з механіки, геніальний англійський фізик І.Ньютон (1643-1727) створив першу завершену фізичну теорію — класичну механіку; завершив період становлення фізики як самостійної науки, відокремив остаточно її від натурфілософії.

Досягнення фізичної науки стали предметом обговорення в університетах, де працювали вчені. Так, Ньютон, що закінчив Кембріджський університет, спочатку працював у ньому бакалавром, а потім очолював кафедру. Одночасно з відкриттям у галузі фізики зароджувалася одна із областей методики фізики, що відноситься до викладання фізики у вищих навчальних закладах.

У XVII ст. з'являються роботи, пов'язані з викладанням навчальних предметів у середніх школах. Одне з перших педагогічних узагальнень було проведено чеським педагогом-новатором Я.А.Коменським (1592-1670). Його діяльність співпала зі зростанням товарного виробництва в Європі, з ростом попиту на освічене молоде покоління. Існуюча раніше доуніверситетська освіта носила індивідуальний характер, що обмежувало прийом дітей із нижчих і середніх прошарків суспільства. Система навчання Коменського була орієнтована на масові школи.

У цей період починає формуватися ідея єдності наукової системи і метода вивчення дійсності.

**Р.Декарт (1596-1650) і метод дедукції.** Декарт запропонував метод пізнання природи, відмінний від метода Бекона. Згідно Декарту, перш за все необхідно встановити загальні принципи, а потім за допомогою дедукції із загальних принципів вивести окремі закономірності і пояснити явища природи. Загальні принципи згідно Декарта, пізнаються завдяки індукції, виключно міркуваннями і не виводяться з досліду. Дослід лише відіграє роль критерію правильності висновків із загальних принципів конкретних законів, а не критерію істинності загальних принципів.

Відкриття Декарта та Бекону показали, що процес пізнання — складне явище. Воно містить не тільки індукцію і дедукцію, але й інші методи, яким ще не надавалося належного значення.

**Г.Галілей (1473-1543) — засновник наукового методу експериментального пізнання.** Галілей показав, яким чином на основі досліду повинно будуватися пізнання. Метод наукового пізнання Галілея полягає в наступному: із спостережень і дослідів формується припущення — гіпотеза, яка хоча і є узагальненням дослідів, але містить і дещо нове. Гіпотеза дає можливість вивести наслідок, передбачити нові факти і перевірити їх на досліді. Перевірка наслідків підтверджує (або спростовує) гіпотезу, перетворюючи її у наукову теорію або закон. Схема методу дослідного пізнання наступна: **факти — гіпотеза — наслідки — експеримент (дослід)**. Цей метод об'єднує часткові методи наукового пізнання: індукцію, дедукцію, гіпотезу, експеримент, аналіз, синтез та інші.

**Г.Гоббс (1588-1679): поняття асоціації.** Філософ Гоббс відкинув душу як особливу сутність. На його думку, в світі існують лише матеріальні тіла, що рухаються за законами механіки. Матеріальні тіла діють на організм і

## **Розділ I**

---

викликають відчуття. Із них з'являються уявлення. Вони утворюють ланцюжки думок, що слідують один за одним у тому ж порядку, в якому змінювались відчуття. Подібний зв'язок думок одержав назву асоціацій. Саме асоціаціям підпорядковуються, на думку Гоббса, раціональне пізнання і довільна дія. Він проголосив розум продуктом асоціацій, які мають своїм джерелом пряме чуттєве спілкування людини з матеріальним світом. Раціональному був протиставлений емпіризм.

**Д.Локк (1632-1704): два джерела досліду.** Філософ Локк, так само як і Гоббс, визнавав досвідне походження всього складу людської свідомості. У досвіді Локк виділяв два джерела: почуття і рефлексію. Ідеї можуть виникати не лише безпосередньо із аналізу досвіду, але й породжуватися рефлексією як внутрішнім вихованням діяльності нашого розуму. З простих ідей створюються складні.

На думку Д.Локка, свідомість є сприйняття того, що відбувається у людині в її власному розумі.

**І.Кеплер (1571-1630): фізична теорія та її структура.** Кеплер відкрив і побудував фізичну теорію оптичних приладів, а також пояснив дію ока як оптичної системи. Кеплер ввів ряд понять, які застосовуються в оптиці дотепер, наприклад, фокус, оптична вісь. Ядро теорії склали закони геометричної оптики. Слід відзначити, що Кеплеру був невідомий закон заломлення світла. Запропонований ним закон виявився невірним. Але це не вплинуло на висновки його теорії, бо для параксіальних пучків закон Кеплера дав можливість одержати правильний результат. Він ґрунтувався на твердженні про пропорційність кута заломлення куту падіння. Закон заломлення був сформульований пізніше голландським ученим В.Снеллусом (1580-1626).

Метод дослідження Кеплера полягав у тому, що кожну точку предмета, що світиться, він розглядав як джерело пучка розбіжних променів. Оптичний прилад перетворює розбіжний пучок у такий, що сходиться і збирає його в одну точку, яка і є зображенням точки предмета. Кожній точці предмета відповідає одна точка зображення, вони разом дають зображення всього предмета.

Кеплер вивчає хід променів у двох лінзах, пояснює дію зорової труби Галілея і пропонує нову комбінацію лінз — дві двоопуклі лінзи. Таким чином, система знань геометричної оптики, запропонована Кеплером, містить свій метод і визначені структурні складові: поняття, ідеалізований об'єкт (промінь), закони, які пояснюють хід променів у лінзах, дію зорових труб, розрахунок оптичних систем і технологію виготовлення оптичних приладів. Ця структура виявилася інваріантною для фізичних теорій.

**І.Ньютон (1643-1727): теорія пізнання і система наукового знання.** В питаннях теорії пізнання Ньютон був послідовником Р.Бекона. ньютон ставив індукцію на перше місце.

Дослідники історії розвитку фізики відмічали, що важко вяснити, яким був істинний метод, завдяки котрому Ньютон прийшов до своїх відкриттів. Хоча він різко заявляв “гіпотези же я не измышляю”. С.А.Вавілов справедливо пише про Ньютона, що він “показав себе блискучим майстром гіпотез” [8, с. 101]. Ньютон слідував своєму методу дослідження, методу “принципів”, як його називав С.І.Вавілов. Такий метод не передбачає встановлен-



ня самих загальних істин. Ньютон строго відділяє те, що здавалося йому безперечним, виведеним із дослідів за допомогою індукції, від передбачуваного, не підкріпленого дослідом, від гіпотез, які можна заперечувати. Він вимагав від науки результатів, корисних для практики.

У 1687 р. вийшла з друку книга І.Ньютона “Математичні начала натуральної філософії”, в якій він підвів підсумок розвитку механіки і виклав свої фундаментальні дослідження у цій галузі, тобто створив класичну механіку.

При побудові класичної механіки Ньютон спирався на закон вільного падіння Галілея, кеплеровські закони руху планет і закони коливань, установлені Гюйгенсом. Він будував теорію не за допомогою індуктивного узагальнення всіх цих законів, а шляхом висунування більш сильних гіпотез і глибоких понять. Висунуті Ньютоном гіпотези, які в подальшому стали законами, описують динамічні властивості тіл.

Концептуальний базис теорії (фундаментальна теоретична схема) має фундаментальний ідеалізований об’єкт (матеріальна точка), основні поняття, взаємозв’язки між ними виражаються законами Ньютона. Вихідні абстрактні теоретичні узагальнення — закони Ньютона не виводяться експериментально. На основі дослідів можна лише висунути певні припущення. Експеримент лише ілюструє закон, а не остаточно доводить абстрактне такого рівня.

Щоб судити про ступінь відповідності теорії дійсності, будуються нові системи абстрактних об’єктів з положеннями, що перевіряються емпірично. Ці системи пов’язуються з вихідним концептуальним базисом теорії, що є характерним для фізики. Майже за тією ж схемою була створена молекулярно-кінетична теорія, а також ряд теорій класичної фізики.

Запропоноване Ньютоном поняття сили було новим у науці, хоча і вживалося задовго до Ньютона. Він дає поняттю строго наукове тлумачення, що відповідає сучасному розумінню поняття сили.

Ньютону необхідно було ввести також нове поняття, що характеризувало б механічні властивості самого тіла. Такою величиною в класичній механіці є маса. Однак, Ньютон отожднював цю величину з кількістю матерії, що не узгоджується з сучасним тлумаченням маси в фізиці. Згодом спосіб введення маси в підручниках фізики став спеціальним предметом дослідження багатьох авторів.

У центрі уваги вчених-педагогів стає проблема змісту понять, їх означення, а потім і формування при вивченні курсів. Так, А.Сен-Венан (1760-1825) запропонував визначати масу за взаємодією тіл під час зіткнення. Для цього він використав закон збереження імпульсу. Дещо інакше визначав масу Е.Мах (1838-1883). Він підкреслює, що при взаємодії тіла одержують прискорення. Якщо ці прискорення однакові, то і маси також однакові. Подібні проблеми залишаються актуальними в методичній науці і дотепер.

Ньютона турбували питання виховання й навчання, доуніверситетської освіти. Він зазначав: “Якщо діти будуть добре навчені і виховані досвідченими вчителями, то з часом народ одержить розумніших моряків, корабельбудівників, архітекторів, інженерів й осіб всіляких математичних професій для роботи як на морі, так і на суші” [9, с. 414-415].

Досягнення в галузі філософії, фізики, безперечно, впливали на розвиток педагогічної науки. З її становленням пов’язано ім’я всесвітньо відомого чеського педагога Яна Амоса Коменського.

**Я.А.Коменський (1592-1670): принцип наочності в навчанні.** Філософські погляди Я.А.Коменського формувалися під впливом Ф.Бекона. основне положення його вчення полягало в тому, що єдиним і достовірним джерелом пізнання є почуття, дослід. Я.А.Коменський переніс це положення в дидактику і тим самим створив принцип наочності. Він рекомендує починати навчання зі спостереження речей, а не зі словесних узагальнень. Спостереження, згідно Коменського, повинно залишати в голові учня три-чотири картини речі, яка пізнається. На думку Коменського, абстрактні узагальнення виникають самі собою в міру накопичення окремих картин. Така позиція знайшла відображення в цілях навчання, зокрема в тому, щоб дати учням якомога більше знань. Вони, на думку Коменського, забезпечують необхідні узагальнення. Ця позиція стимулювала застосування словесного метода.

У методиці навчання фізики найбільш плідний вплив ідей Коменського виявився під час реалізації принципу наочності. Він призводить до вимоги, щоб по можливості створювалися уявлення і поняття були засновані на сприйнятті, яке учні одержують під час безпосереднього вивчення об'єктів. Із цієї вимоги постає необхідність експериментального вивчення курсу фізики.

Отже, до XVIII ст. були визначені методи пізнання, що використовувались і в навчальному процесі. Їх умовно можна розділити на три види:

- часткові методи пізнання, притаманні всім наукам — індукції, дедукції, гіпотези та ін.;
- науковий метод пізнання природничих наук: спостереження фактів, висунення гіпотези, одержання наслідків, їх експериментальна перевірка;
- методи, які відповідають певним фізичним теоріям.

Під впливом ідей філософів Бекона, Гоббса, Локка, Декарта, фізиків Галілея, Ньютона та ін. виникло розуміння предмету методики навчання фізики. Із завершенням періоду становлення фізики на місце предмета методики навчання фізики претендували зв'язки між окремими сторонами навчального процесу: змістом і методами навчання, системою наукових знань і методами пізнання природи, засобами навчання і формами його організації. Методи навчального пізнання фізики ставились у пряму залежність від системи і методу наукового пізнання. Навчання вимагало також контролю знань і вмінь учнів, пошуку критеріїв розвитку фізичного мислення й оволодіння методами пізнання.

Під дією цих вимог предметом методики навчання фізики стали також компоненти свідомості учнів, зокрема розвиток творчих здібностей, мотивація навчання, формування інтересу до предмету.

### Список використаних джерел

1. *Спасский Б.И.* История физики. — М.: Высш.шк., 1977.
2. *Маковельский А.О.* Древнегреческие атомисты. — Баку, 1946.
3. *Хрестоматия по физике* /Под ред. Б.И.Спаского. — М.: Просвещение, 1987.
4. *Введение в психологию.* — М.: Академия, 1977.
5. *Архимед.* Сочинения. — М.: Физматгиз, 1962.
6. *Панекук А.* История астрономии. — М.: Наука, 1966.
7. *Гуковский М.А.* Механика. Леонардо да Винчи. — М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1947.

8. *Вавилов С.И.* Исаак Ньютон. — М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1945.
9. *Исаак Ньютон:* Сб. статей к трёхсотлетию со дня рождения / Под ред. С.И.Вавилова. — М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1943.

УДК 378.147:53

**Сергієнко В.П.**

*(Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова)*

## **АНАЛІЗ СТАНУ СФОРМОВАНOSTІ МЕТОДІВ ПОШУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ ПРИ ТРАДИЦІЙНІЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАНЯТЬ ІЗ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ**

В статті аналізується стан набуття майбутніми вчителями первісного досвіду дослідницької праці під час вивчення ними загальної фізики. Автор акцентує увагу на завданнях з підготовки вчителів фізики до ефективної організації науково-дослідної роботи учнів в сучасних умовах.

In this article author analyses acquire of original experience of research work of future physicists during the time of studying their profile discipline. Author concentrates his attention in tasks of teachers preparation to effective organization of pupils scientific — research work in contemporary conditions.

В умовах радикальної реформації освіти на перший план виступає формування не тільки традиційних знань, умінь і навичок, але і розвитку мислення, творчих здібностей, дослідницьких навичок, оскільки навчання лише основам наук себе вичерпало. Такий підхід вимагає всебічної і глибокої освіти.

Особливого значення набуває формування у молоді вже у шкільному віці стійкого наукового інтересу до знань, озброєння навичками та вміннями, необхідними для дослідницької діяльності, розвиток таких здібностей, які і після здобуття середньої освіти забезпечували б людині можливість не відставати від науково-технічного прогресу.

Наразі сучасна середня загальноосвітня школа здійснює пошук інтенсивних методів, засобів і форм навчання. В практику її роботи все ширше впроваджуються проблемно-пошукові методи, навчальні дискусії і конференції, самостійна дослідницька робота на уроках і в позаурочний час. Важливим елементом такої роботи є формування у школярів наукового стилю мислення, озброєння їх дослідницькими вміннями і навичками, розвиток потреби самостійно здобувати знання, працювати з навчальною і науково-популярною книгою, із засобами здобуття і обробки інформації.

Протягом століть основною функцією вчителя була передача наукових знань учням. Вчитель відігравав роль посередника між ученим (як людиною, що відкриває істину в науці) і учнем (людиною, що залучається до наукової істини). Сьогодні ставляться завдання [1, с.9] забезпечення готовності майбутнього педагога до включення в практичний процес передачі знань найкращого, що нагромаджено суспільством; підготовки вчителя до сприяння розвитку дитини — зростання її власних сил, розкриття вну-

## **Розділ I**

---

трішніх потенцій; до здійснення виховного впливу на дитину — забезпечення її інтеграції в систему соціальних вимог і цінностей.

Використання лише традиційних дидактичних засобів і методів в педагогічних навчальних закладах (ВНЗ) не забезпечує необхідного рівня якості підготовки майбутніх вчителів фізики, які б вміли правильно оцінити індивідуальні здібності учнів та їх розвивати, визначити найбільш оптимальні способи, форми і методичні засоби організації навчального процесу.

Практика спеціальної фахової підготовки вчителів фізики в педагогічних ВНЗ показує, що рівень знань студентів визначається переважно вміннями відтворювати вивчений матеріал. Такий підхід передбачає здобуття знань студентом ніби про запас. В подальшому такі знання можуть бути використані в міру необхідності. Але коли в практичній діяльності вчителя настає така потреба, то ці знання нерідко виявляються забутими.

Традиційні методи вивчення курсу загальної фізики не забезпечують необхідної міцності знань. Та й перевірка знань на міцність в системі педагогічних ВНЗ відсутня. Оцінювання знань здійснюється безпосередньо після вивчення дисципліни. Перевірка готовності майбутнього вчителя фізики до проведення дослідницької і пошуково-творчої роботи з учнями взагалі відсутня. Не розроблені критерії оцінки такого виду діяльності.

Студент фізичного відділення педагогічного ВНЗ здобуває знання із спеціальності, психології, педагогіки, з проблем творчості та організації творчої роботи з учнями. Але часто не вміє ефективно застосовувати ці знання у своїй професійній діяльності. Практика багатьох педагогічних ВНЗ показує, що знання студентів фактично є формальними. Критерієм знань має стати вміння їх застосовувати в практичній організації навчального процесу таким чином, щоб максимально реалізовувалися і плідно розвивалися здібності кожного окремо взятого учня.

Крім того, в умовах ступеневої освіти педагогічні університети мають забезпечити можливість для студентів далі підвищувати кваліфікацію фізиків-експериментаторів під час навчання в аспірантурі та докторантурі.

Проведений нами пошуковий експеримент показав, що студенти недостатньо володіють навичками дослідницької роботи із учнями, не вміють правильно організувати творчий учбово-пізнавальний процес в школі, переважна більшість з них не досягла університетського рівня підготовки з експериментальної фізики. Педагогічні ВНЗ не до кінця використовують свої потенціальні можливості для формування вчителя як провідника передової наукової думки і організатора дослідницької роботи в сучасній школі. Виник помітний розрив в підготовці студентів до дослідницької і викладацької діяльності в навчальних закладах різних рівнів акредитації. Вони недостатньо, а то й зовсім не використовують останні досягнення науки і техніки для збудження у школярів дослідницьких інтересів. Цей висновок підтверджується результатами експертної оцінки і самооцінки студентів низки педагогічних ВНЗ за вмінням організувати і проводити дослідницьку роботу з учнями в період педагогічної практики. Студенти вказують на свою слабку підготовленість з організації роботи наукових гуртків, шкільних факультативів, науково-пізнавальних вечорів і конференцій, з формування дослідницьких умінь і навичок учнів, до керівництва

науковою роботою учнів — членів Малої академії наук України. З аналогічними проблемами зустрічаються аспіранти кафедр загальної фізики педагогічних ВНЗ під час педагогічної практики та проведення фізичного експерименту.

Все це свідчить про наявність певного протиріччя між зростаючими вимогами до готовності випускника педагогічного ВНЗ організувати і проводити дослідницьку роботу і фактичним рівнем його підготовки в цьому напрямі. Очевидно, ускладнення завдань, які стоять перед вчителем фізики, повинне знайти адекватне вирішення в процесі його професійної підготовки.

Сучасна диференційована школа потребує спеціалістів нового типу. А система професійної підготовки вчителів фізики в педагогічних ВНЗ не повною мірою задовольняє сучасним вимогам освіти, зокрема недостатньо науково обґрунтованим є процес управління творчою діяльністю майбутніх вчителів. Сучасні методи спеціальної фахової підготовки вчителів фізики мають спиратися на виявлення творчих можливостей і здібностей, на розвиток індивідуальних нахилів кожного студента. Адже однією із головних умов успішного виконання будь-якої соціальної діяльності, як зазначається в [2], є професійна готовність до пошуково-творчої діяльності.

В сучасній психолого-педагогічній і методичній літературі зустрічаються різні трактування поняття «готовність». Так, готовність визначається як умова успішного виконання діяльності; як вибіркова активність, що налаштовує особистість на майбутню діяльність; як регулятор діяльності; як здатність до діяльності, як психологічний стан, що виникає в суб'єкта для задоволення певної потреби.

Вчені характеризують готовність і як професійно важливу якість особистості: О.О.Абдуліна [3, 4], С.І.Архангельський [5, 6], Н.В.Кузьміна [7, 8], Г.І.Хозяїнов [9], Б.Ф.Райський [10]. Деякі дослідники (М.І.Дяченко, Л.О.Кандибович [11]) розглядають готовність як стан особистості.

В структурі готовності виділяють мотиваційно-сміслові, когнітивні (пізнавальні), емоційно-вольові та операційно-технологічні компоненти.

Одним із складних і важливих завдань в системі професійної підготовки вчителів фізики є вимога підготовки спеціаліста, що вміє вирішувати складні завдання навчання і виховання творчої особистості. Процес формування творчої особистості багатогранний і складний. Він вимагає від вчителя вміння правильно оцінити природні дані учня, знайти найбільш раціональні і правильні шляхи максимальної реалізації творчого потенціалу кожного школяра.

Виявленням людей з творчими задатками на ранніх стадіях і правильним їх розвитком займався ще В.Освальд [12, с.5]. Потреби розвитку виробництва, науки і техніки, створення складних автоматизованих систем вимагають нових підходів до проблеми розвитку творчого потенціалу людини, стилю її мислення.

Дослідження з педагогічної діагностики творчих здібностей [13, с. 68-76] показали, що на молодших курсах одним із факторів, що впливають на результативність наукової творчості, є прагнення студента до високої оцінки. На старших курсах це не є самоціллю, а бажанням мати достовірнішу інформацію про результати своєї діяльності. З цієї причини організація

## **Розділ I**

---

навчального процесу на першому курсі має бути направлена на досягнення творчих результатів, а не на прагнення до отримання високої оцінки. Звертає на себе увагу той факт, що прагнення студентів молодших курсів наслідувати приклад, позитивно впливає на результат навчально-творчої діяльності, але не завжди чинить позитивний вплив на результативність наукової творчості. Пояснюється це недостатнім розвитком критичного мислення.

Досліджуючи творчу діяльність студентів молодших курсів, неможливо обійти увагою інтелектуально-логічні здібності старшокласників як майбутніх студентів. Здатність випускників шкіл описувати фізичні явища і процеси позитивно впливає на творчість. Зниження рівня цього впливу у першокурсників знижує ефективність їх науково-творчої діяльності. На старших курсах у них розвивається здатність до обґрунтування і доведення, що позитивно впливає на їх наукову і творчу діяльність.

На результативність творчості впливають і ціннісні орієнтації. У випускників шкіл переважає вузькопрофесійний інтерес. Обравши майбутню професію, вони визначають важливість для себе тих або інших предметів, інші, на їх думку, особливо цінністю не володіють. Така вузькопрофесійна спрямованість негативно впливає на результативність творчості. Це спостерігається і у першокурсників, а вже на старших курсах (IV-V) вплив цього фактору набуває позитивного характеру.

Отже, сучасній школі потрібен вчитель, що володіє міцними навичками проведення дослідницької роботи з учнями, вміє аналізувати можливі педагогічні ситуації, визначати шляхи та засоби удосконалення навчально-виховного процесу. Якісно виконати такі завдання може тільки вчитель, що пройшов спеціальну професійну підготовку.

Якість підготовки спеціалістів визначається великою мірою трьома складовими: метою навчання; змістом навчання; організацією навчального процесу. Як відзначається в роботі [14] головною з них є мета навчання. Однак практика навчання не володіє сучасним науковим обґрунтуванням цілей навчання загальної фізики в умовах нової парадигми освіти. Проект державного стандарту шкільної фізичної освіти [15, 16] визначає об'єм знань, умінь і навичок, якими має володіти випускник педагогічного ВНЗ.

Інтеграцію науково-дослідницького і навчального процесу слід розглядати як один із найважливіших напрямів якісного поліпшення підготовки спеціалістів [17]. А формування у випускників педагогічних ВНЗ навичок організації дослідницької, творчої роботи з учнями, здібностей до творчого мислення є одним із основних завдань підготовки сучасного вчителя фізики.

Суттєву роль у формуванні навичок проведення наукових досліджень, розвитку інтелектуально-творчих здібностей відіграє систематична участь майбутніх вчителів фізики в організованій науково-дослідницькій роботі. Починаючи з 1 курсу кожний студент повинен брати участь в серйозних наукових пошуках, в планових дослідження окремих викладачів, кафедр ВНЗ. Наукова діяльність студентів планується поетапно з постійним ускладненням завдань, переходячи до самостійного виконання пошуково-творчих завдань.

## ***Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...***

---

Практика і наші багаторічні спостереження показують, що частіше всього майбутні вчителі фізики залучаються до наукової діяльності через систему науково-дослідної роботи студентів (НДРС).

Залучення до дослідницької роботи не повинне бути чієюсь особистою ініціативою, результатом ентузіазму окремих викладачів і студентів. Наукова творчість майбутніх вчителів має перетворюватися в обов'язковий нормативний засіб підготовки висококваліфікованих спеціалістів. Суть проблеми залучення студентів до дослідницької діяльності полягає перш за все в розвитку у них нахилу до пошукової, дослідницької роботи, до творчого вирішення навчальних завдань, до формування умінь і навичок застосування наукових методів пізнання до практичних завдань навчання і виховання учнів.

В практиці роботи більшості педагогічних ВНЗ виправдали себе декілька основних видів науково-дослідницької роботи студентів. Перш за все, це елементи дослідження, пов'язані з виконанням навчальних завдань пошуково-творчого характеру. Такі завдання формують у студентів початковий досвід постановки проблем, знаходження способів їх вирішення. До них можна віднести проведення лабораторних робіт дослідницького характеру, виконання індивідуальних завдань пошуково-творчого характеру.

Науково-дослідницька робота студентів здійснюється як в навчальному процесі, так і в позаурочний час. Особливого значення набуває участь студентів в роботі наукових гуртків і товариств, в яких вони опановують методи наукового пізнання, проведення експериментальних досліджень, реферують літературні джерела, розробляють нові прилади та установки тощо.

Основна тематика НДРС пов'язана з дослідженнями в галузі психолого-педагогічних і методичних основ навчання фізики та експериментальної фізики, направленими на удосконалення вивчення цього предмету у школі і ВНЗ. Результати досліджень студентів оформляються у вигляді: статей, тез, наукових звітів і доповідей; методичних розробок з навчальної і виховної роботи; опису нових фізичних приладів і установок навчального призначення. Наукові дослідження студентів слід розглядати як процес формування нових педагогічних знань. Як один із видів пізнавальної діяльності, направленої на виявлення об'єктивних закономірностей навчання і виховання. Успіх професійної підготовки майбутніх вчителів до дослідницької діяльності багато в чому визначається правильно вибраною темою дослідження і постановкою завдань. Від викладача на цьому етапі вимагається надання дієвої допомоги студенту у виборі теми, методів і створення умов виконання проблемного завдання, формулювання робочої гіпотези. Спільна діяльність викладача і студента в процесі проведення досліджень є найбільш ефективною формою спілкування. Таке співробітництво не тільки сприяє диференціації навчання, але і носить виховний характер, оскільки особистість вченого-педагога чинить вплив на формування майбутнього спеціаліста. Найкращі успіхів в розвитку наукової студентської творчості викладачі досягають тоді, коли вони активно залучають студентів до виконання окремих завдань, своїх наукових інтересів, допомагають глибше проникнути в суть досліджуваної проблеми. Це підтвердили і дослідження, проведені під керівництвом професора В.І. Андреева [13]. Встановлено, що найбільш суттєво на результативність навчально-творчої діяльності студентів перших курсів впливають такі компоненти, як здатність до науково-

## **Розділ I**

---

го спілкування з творчими особистостями, здатність до співробітництва і взаємодопомоги в творчій діяльності.

Теоретична і експериментальна перевірка гіпотези, аналіз і узагальнення здобутих в результаті дослідження фактів (їх наукова інтерпретація), сприяють більш глибокому проникненню студента в суть досліджуваного явища, і, як наслідок, набуттю більш глибоких знань. Заключним етапом дослідницької роботи студента є розробка науково-методичних рекомендацій з удосконалення практики навчально-виховної роботи.

Однак процес підготовки студентів до дослідницької діяльності з учнями в більшості педагогічних ВНЗ поки не набув системного характеру. Найсуттєвішим недоліком в системі спеціальної фахової підготовки майбутніх вчителів фізики є те, що до дослідницької діяльності залучається обмежена кількість студентів (а вони як правило до школи не доходять, а продовжують навчання в аспірантурі), в той час, як навичками проведення дослідницької роботи з учнями повинен оволодіти кожний випускник педагогічних ВНЗ.

Таким чином, дослідницькі навички у студентів із загальної фізики формуються шляхом: 1) залучення студентів до дослідницької роботи окремих викладачів і кафедр; 2) виконання навчальних пошуково-творчих завдань (на лабораторних і практичних заняттях), формування елементарних навичок проведення самостійних фізичних досліджень; 3) роботи з навчальною і науковою літературою (курсіві і кваліфікаційні (дипломні) роботи, реферати, доповіді, практичні завдання).

З усіх перерахованих вище методів і прийомів тільки незначна частина формує у студентів навички проведення дослідницької роботи з учнями. Цим обумовлена необхідність розробки спеціальної системи підготовки студентів-фізиків до дослідницької роботи в школі. Спеціальна професійна підготовка має реалізовуватися уже під час вивчення загальної фізики за рахунок такого підходу до навчання, який дозволяє виявити і максимально розвинути інтелектуально-творчі здібності студентів, підготувати їх до керівництва дослідницькою роботою учнів.

Узагальнюючи теоретичний матеріал з даної проблеми, спираючись на практичний досвід, можна зробити висновок, що становлення професійної готовності вчителя фізики вимагає цілісного формування професійно значимих якостей, знань і умінь (досвіду) особистості.

Такий підхід передбачає побудову моделі професійної готовності до організації дослідницької роботи учнів, в якій синтезовані професійно значимі якості особистості вчителя фізики, здатного успішно виконувати завдання навчання і виховання учнів. По суті справи це є інноваційне навчання, спрямоване на формування творчого і критичного мислення, досвіду та інструментарію навчально-дослідної діяльності, рольового та імітаційного моделювання, пошуку визначення власних особистісних смислів і ціннісних відношень [1, с. 57].

### **Список використаних джерел**

1. *Пуховська Л.П.* Професійна підготовка вчителів у Західній Європі: спільність і розбіжності: Монографія. — К.: Вища шк., 1997. — 180 с.



2. *Шишкин Г.А.* Формирование у студентов-физиков педагогических институтов профессиональной готовности к организации исследовательской работы с учащимися: Дис... канд. пед.наук: 13.00.02. — К., 1999. — 254 с.
3. *Абдуллина О.А.* Анализ уровня подготовки учителей и студентов педвуза и задачи ее совершенствования //Советская педагогика. — 1979. — № 9. — С. 96-103.
4. *Абдуллина О.А.* Общепедагогическая подготовка учителя в системе высшего педагогического образования: Учебное пособие. — М: Просвещение, 1990. — 141 с.
5. *Архангельский С.И.* Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. — М.: Высшая школа, 1980. — 368 с.
6. *Архангельский С.И.* Лекции по научной организации учебного процесса в высшей школе. — М.: Высшая школа, 1976. — 200 с.
7. *Кузьмина Н.В.* Методы исследования педагогической деятельности. — Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1970. — 114 с.
8. *Кузьмина Н.В.* Очерки психологии труда учителя. Психологическая структура деятельности учителя и формирование его личности. — Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1967. — 183 с.
9. *Хозяинов Г.И.* Педагогическое мастерство преподавателя. — М.: Высшая школа, 1988. — 168 с.
10. *Райский Б.Ф.* О системе педагогической подготовки учителей в педагогических институтах. — М.: Изд-во АПН РСФСР, 1954. — 28 с.
11. *Дьяченко М.И., Кандыбович Л.А.* Психологические проблемы готовности к деятельности. — Минск: Изд-во Белорусского ун-та, 1976. — 176 с.
12. *Научное творчество: Науковедение проблемы и исследование* /Под ред. С.Д.Микулинского, М.Г.Ярошевского. — М.: Наука, 1969. — 446 с.
13. *Опыт компьютерной педагогической диагностики творческих способностей* /Под ред. В.И.Андреева. — Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1989. — 142 с.
14. *Талызина Н.Ф., Печенюк Н.Г., Хихловский Л.Б.* Пути разработки профиля специалиста. — Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1987. — С. 44-46.
15. *Бугайов О.І.* Стандарт шкільної фізичної освіти та способи його розробки: У зб.: Діяльнісний підхід у навчально-пошуковому процесі з фізики і математики — Рівне: РДПІ, 1996. — С. 3-9.
16. *Стандарти фізичної освіти в Україні: технологічні аспекти управління навчально-пізнавальною діяльністю: Зб. наук. пр.* /Під ред. Є.В.Коршака, П.С.Атаманчука. — Кам'янець-Подільський: КПДПІ, 1997. — 110 с.
17. *Сергієнко В.П.* Поєднання навчальної та науково-дослідної роботи майбутніх вчителів фізики з метою удосконалення їх професійної підготовки //Зб. наукових праць: В 3-х томах. — Кривий Ріг: Видавничий відділ КДПУ, 2001. — Т.2: Теорія та методика навчання фізики. — С. 303-308.

---

## **ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОБЛЕМНО-ГРУПОВОГО КЕРУВАННЯ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНИМ ПРОЦЕСОМ**

---

У статті з'ясовується сутність групової навчальної діяльності і поняття проблемного навчання, групова діяльність розглядається як форма проблемного навчання, обґрунтовується структура групи і організаційні умови її діяльності, вказується значення проблемного навчання для ефективного керування навчальним процесом і показується роль учителя як регулюючого компонента керування ним.

In article the essence of group educational activity and concept of problem teaching is found out, the group activity is considered as the form of problem teaching, the structure of group and organizational conditions of activity is proved, the meaning of problem teaching for effective management of educational process is underlined and the role of the teacher as regulating component of management by it is shown.

### **1. Суть групової навчальної діяльності і поняття проблемного навчання**

**Групова навчальна діяльність** — це організована вчителем сумісна навчальна діяльність малих груп учнів із 5-7 осіб, що діють у межах одного класу, члени яких виконують спільне завдання. Загальна мета групової діяльності досягається завдяки спільним зусиллям окремих членів групи, тобто має місце груповий суб'єкт навчальної діяльності. Для цього виду навчальної діяльності безпосереднє спілкування учнів є одночасно її умовою та результатом (Х.Й.Лійметс, О.Г.Ярошенко).

Групова діяльність від початку й до кінця побудована на сумісних діях і спілкуванні учнів (Є.І.Головаха, А.В.Петровський). Це проявляється у тому, що вони опитують один одного, спільно працюють над виконанням завдань і вправ, перевіряють правильність виконання, оцінюють досягнуті результати навчання кожного члена групи.

Таким чином, відмінною рисою групової діяльності від фронтальної та індивідуальної є можливість одержувати наукову інформацію, формувати практичні вміння завдяки активним пізнавальним діям однокласників.

Педагогічний експеримент, проведений нами, показав, що для забезпечення позитивного впливу групової діяльності на розвиток пізнавальної активності старшокласників необхідно враховувати такі організаційно-педагогічні умови: а) формування на основі індивідуально-вікових особливостей учнів (критерії — пізнавальна активність та навчальні можливості) типологічних груп; б) кількісний та якісний склад малих груп; в) створення гомогенних та гетерогенних малих навчальних груп на чолі з лідером; г) вивчення й врахування характеру міжособібних стосунків представників однієї групи; д) переструктурування матеріалу програмної теми з дотриманням принципу укрупнення дидактичних одиниць; е) застосування ди-

ференційованого підходу до групової роботи; є) систематичне використання лекційно-семінарської системи навчання; ж) оптимальне педагогічне керівництво пізнавальною діяльністю малих груп; з) організація роботи консультанта [4].

За час дослідження ми змогли визначити труднощі, що гальмують належне використання групової діяльності як чиннику розвитку пізнавальної активності. До таких належать:

- необізнаність учителів з методикою проведення занять з груповою навчальною діяльністю. Анкетування вчителів шкіл показало, що більшість опитаних педагогів (62%) не володіють методикою групової роботи;
- відсутність бажання вчителів упроваджувати нові, психологічно й методично незвичні педагогічні технології, на підготовку яких потрібно витратити дещо більше часу.

Констатуючий експеримент свідчить, що серед учителів, які використовують групову діяльність у навчальному процесі, 87% вивчають навчальні можливості учнів; 68% — застосовують різноманітні методики вивчення психологічної сумісності учнів у малих групах; 59% комплектують групи гомогенного складу; 30% — гетерогенного; 15% респондентів змогли дати відповіді на ці питання. На запитання анкети: “Як часто ви змінюєте склад малих груп?”, — 68% учителів відповіли, що працюють з постійними групами, а періодично змінюють склад груп — 40%.

Групова навчальна діяльність безпосередньо пов’язана з проблемним навчанням. Значення поняття “проблема” різні автори пояснюють по-різному. Так, відомий психолог С.Л.Рубінштейн не розрізняє “проблему” і “завдання, питання” і вживає обидва терміни в однаковому значенні — “мислення”, яке є по суті пізнанням, реалізованим під час розв’язування проблем або завдань, що стоять перед людиною [1]. Ч.Купісевич розуміє проблему “як перешкоду теоретичного або практичного характеру, що викликає певне ставлення до суб’єкта і веде до збагачення його знань” [2, с. 16]. В іншому визначенні проблема розглядається як така, що має іманентний характер для людського пізнання: “Проблема є для пізнання не зовнішнім явищем, а виразом його реального руху від відомого до невідомого, яке можна розкрити в процесі пізнання. Не кожне питання, що виникає, переростає в проблему” [3, с. 236].

З дидактичного погляду важливим є визначення суті “проблеми”, яке тісно пов’язане з основною функцією навчального процесу — розвивати самостійне мислення учнів. Під самостійним мисленням розуміють: а) самостійне формулювання конкретних проблем; б) загальне розв’язання цих проблем; в) перевірку правильності розв’язання.

З погляду взаємозв’язку між поняттями “самостійне мислення” і “проблема” можна визначити дидактичну суть останнього. Проблема — це не те саме, що завдання. Правда, деякі завдання можуть мати проблемний характер, як, наприклад, словесні запитання з математики або з фізики, причому ці завдання насамперед вимагають від учнів самостійної мислительної діяльності.

Основними ознаками проблеми можна вважати такі: а) новизна завдання; б) певна вимогливість до інтелектуальних здібностей учнів; в) аналітично-синтетичний характер.

## **Розділ I**

---

Між проблемою і завданням існують принципи відмінності як щодо суті, так і щодо функції. Завдання відрізняються від проблеми також своїм обсягом. Проблема охоплює, як правило, комплекс часткових завдань, спрямованих на розв'язання синтетично сформульованого завдання. Проте проблему не можна просто розкласти на певну кількість часткових завдань. Наприклад, “виразити закон Архімеда словесно і математично” не ставить перед учнями ніяких особливих вимог, оскільки всі засоби розв'язання їм відомі. Учні на основі засвоєних положень можуть безпосередньо розпочати розв'язувати завдання. В цьому розумінні деякі автори правильно визначають проблему як ситуацію з перешкодою, яка потребує нового способу розв'язання.

Вимога багатостороннього тренування і розвитку інтелектуальних здібностей висуває в наш час на передній план теорії та практики навчання такі шляхи засвоєння та вдосконалення нових знань, які залежать від активізації найрізноманітніших логіко-мислительних операцій учнів. Ці операції здійснюються насамперед під час розв'язання проблемних ситуацій, які спрямовують учнів на свідоме формулювання проблем, ведуть їх до цілеспрямованого розкриття засобів розв'язання цих проблем і, нарешті, до розв'язання їх за допомогою самостійної інтелектуальної і практичної діяльності.

### **2. Групова робота як форма проблемного навчання**

Діалектична суть навчального процесу виявляється у взаємозв'язку між індивідуальною і колективною діяльністю учнів на окремих етапах навчального процесу, який має включати як колективну, так і індивідуальну діяльність учнів. В умовах традиційного навчання індивідуальні колективні сторони діаметрально розходяться і навіть повністю виключаються. Виходячи з теорії і методики навчання, які ґрунтуються на визначенні активної участі учнів у навчальному процесі, з позиції дидактики мислення і перспективного забезпечення розвитку особистості учнів згадані суперечності треба обов'язково усунути. Досягти цього можна, з одного боку, індивідуалізацією навчання при поясненні матеріалу і, з другого боку, колективною працею учнів при засвоєнні нової інформації у навчальному процесі.

Об'єктивною основою індивідуалізації і водночас колективізації групового навчання є диференційованість учнів щодо можливостей запам'ятовування, вищих інтелектуальних процесів і здібностей, часу реакції на зовнішні та внутрішні стимули, робочого темпу та виконавської діяльності тощо. Ці відмінності зумовлюють діалектичну єдність елементів індивідуального і колективного у груповому навчанні. Повного успіху, який би відповідав високим вимогам освіти в сучасних умовах, не можна досягти дотеперішніми способами загального й “анонімного” підходу до учнів.

На основі наших досліджень у галузі проблемного керування навчальною діяльністю можна зробити висновок, що саме тут знаходяться реальні можливості застосування індивідуальних здібностей і колективної співпраці учнів при засвоєнні основ наук.

Адекватною формою проблемного керування процесами засвоєння, закріплення і вдосконалення знань учнів є групова робота. У проблемно-груповому навчанні органічно поєднуються елементи індивідуальної і колективної навчальної діяльності учнів.

## ***Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...***

---

Дедалі глибше проникнення ідеї групового навчання в сферу уваги та інтересів педагогічної теорії свідчить про спроби піднести рівень виховання та освіти учнів на вищій щабель, керуючись новими досягненнями в цій галузі. Тут слід відзначити, що вчитель навіть при свідомій і добрій підготовці в умовах традиційного навчання може позитивно впливати лише на безперервний перебіг навчального процесу. Він майже повністю позбавлений можливості глибше впливати на результати процесу учіння учнів. Усе це оперативний аспект керування навчальним процесом обов'язково включає: а) керування навчальною діяльністю вчителя; б) керування процесом учіння учнів.

На основі проведених дидактичних дослідів у галузі проблемно-групового керування навчальним процесом попередньо можна зробити висновки про те, що при застосуванні цього нового способу спрямування навчальної діяльності створюються зручні умови для цілеспрямованого впливу не тільки на зовнішні, доступні для спостереження аспекти навчання (дидактично-методичне керування), а й на внутрішні процеси учіння учнів (психодидактичне керування навчанням).

Великий вплив на результати навчання чи виховання має реалізація взаємозв'язків між учнями і вчителем, а також між самим учнями. Питання взаємозв'язків між наведеними суб'єктивними чинниками навчального процесу належать до основоположних питань теорії навчання. Спільна робота учнів — природна передумова подолання згаданої внутрішньої суперечності між зовнішньою спрямованістю та встановлення нормальних стосунків у колективі та індивідуальним характером процесів засвоєння, закріплення і поглиблення знань учнів. Учнів можна систематично привчати до співпраці не лише словесно, обґрунтовуючи необхідність співробітництва в колективі, а й шляхом скеровування навчальної діяльності на рівень спільної роботи під час розв'язування суспільних завдань у менших робочих колективах — у групах.

Зрозуміло, що взаємини між учителем та учнями вирішальною мірою впливають на результати, досягнуті в застосуванні окремих систем навчання, отже, й у проблемно-груповому керуванні навчальною діяльністю.

Спільні зусилля учнів, спрямовані на досягнення загальної мети, успішне розв'язання проблеми означає порівняно з традиційним стилем організації навчання якісно новий рівень спрямування навчальної діяльності учнів. Діяльність одних членів групи викликає прагнення до діяльності в інших, учні, що мають нахил до теоретичного мислення, спілкуються з учнями, які краще володіють навичками теоретичного розв'язання проблеми, наприклад, у роботі з електричними приладами, напівпровідниковими елементами і т. ін. проблемно-групове навчання означає збагачення теорії і практики навчання не тільки в плані оперативного керування навчальним процесом, а й у плані позитивної мотивації свідомої навчальної роботи учнів у групі. Взаємозалежність членів групи, їх взаємодоповнюваність у процесі розв'язування завдань, усвідомлення своєї користі часто змушує також менш здібних, ледячих і занедбаних учнів підключатися до спільної справи. Спільна діяльність учнів — це важливий чинник не тільки формування деяких соціальних ставлень (наприклад, взаємооцінювання, симпатії, поваги і т.ін.), а й рис індивідуальної етики — самодисципліни, почуття відповідальності, обов'язку.

## **Розділ I**

---

Проблемно-групове спрямування навчання докорінно змінює також структуру навчальної діяльності учнів порівняно з дотеперішньою практикою, насамперед у плані зміщення центру ваги навчальної роботи учнів. Якщо досі центр навчальної роботи був по суті поза межами навчання — в домашній підготовці учнів, — то при проблемно-груповому керуванні центр інтенсивної психічної роботи знаходиться безпосередньо на уроках. Справа в тому, що процес засвоєння нової інформації відбувається тут паралельно з розв'язанням проблеми, тоді як у раніше застосованому способі навчання йому передував процес передачі і сприйняття чи первинного засвоєння нової інформації. Процес засвоєння настає тут пізніше. Цим можна пояснити деяку уповільненість і низьку ефективність традиційного стилю керування навчальним процесом.

Групи як первинні робочі колективи об'єднують учнів з різним рівнем здібностей, успішності, робочого темпу і виконавської діяльності, створюють можливість переходу до диференційованого керування навчальною діяльністю з урахуванням цих індивідуальних відмінностей. Робота в групі не тільки не гальмує здібних учнів і не затьмарює їх провідної ролі у розв'язуванні певної проблеми, а й дає можливість включитися в роботу тим учням, які відстають через низький робочий темп і низький рівень здібностей.

### **3. Структура групи й організаційні умови її діяльності**

Для успішного перебігу групової роботи велике значення має згуртування учнів у групі. В нашому дослідженні ми виходили з концепції різнорідних груп, а основним критерієм включення учнів до тієї чи іншої групи була їх диференційованість у робочому темпі і здібностях. До уваги бралися також риси характеру учнів. Хоч учні перебувають у робочих групах тимчасово, потреба адаптації один до одного за цих умов є природною й обґрунтованою. У зв'язку з вимогою активності і співпраці члени групи можуть опинитися в найрізноманітніших ситуаціях, де існує можливість незгоди та суперечностей. Виникає необхідність пристосування, яке відбувається відвертіше і наполегливіше, ніж у звичайному середовищі класу. Момент розподілу праці в групі і вияв рис характеру учнів тісно пов'язані між собою.

Розподіл праці залежить від величини групи. Якщо група складається з 6 і більше учнів, то рекомендується, щоб організацію навчальної роботи брав на себе здібний учень, який добре вчиться і який своїми розумовими здібностями, рисами характеру та організаторськими даними здатний забезпечити безперервну роботу у групі. Крім того, 1-2 учні допомагають ведучому підводити групу до проблемної ситуації, встановлювати контакти з членами групи, підтримувати їхню увагу і зацікавленість у розв'язанні завдання. Образно кажучи, ці учні є "творцями гри" в групі. Тому їхні індивідуальні особливості і риси характеру виразно впливають на перебіг і результати навчальної роботи в групі.

Для утримання безперервності розв'язання проблеми в роботі групи потрібно робити систематичні записи про посування роботи на етапі пояснення і попереднього розв'язання поставленої проблеми. Доцільно час від часу вибірково перевіряти, як учні роблять записи. Систематичні записи про розв'язування завдання мають великий вплив не тільки з погляду

успішності роботи в групі, а й у зв'язку з вимогами, що їх ставлять перед учнями записи. Мова йде не про механічний запис перебігу роботи в групі, а про те, щоб визначити важливі етапи в розв'язанні проблеми тоді, коли інші члени групи зайняті різноманітною діяльністю, спрямованою на остаточне її розв'язання, наприклад, роботою з науково-популярною літературою, побудовою графіків, схем.

Безперервність навчальної роботи в групі вимагає визначення специфіки завдань під час розподілу їх між членами групи. При цьому учні повинні вміти замінити один одного. Так, догляд за навчальними засобами, приладами і т.ін. можна завжди доручити одному-двом учням, яких потім замінюють інші учні. Ця, на перший погляд, малозначна, другорядна діяльність має великий вплив на перебіг і результати групи при розв'язуванні проблеми.

На основі нашого власного досвіду, а також досвіду інших авторів можна вважати, що оптимальною є група, що складається з 3-7 учнів. Структура групи зумовлюється в першу чергу даними щодо робочого темпу, нахилів і здібностей учнів. Треба звернути увагу також і на природну варіабільність груп за окремими предметами. Належність учнів до певної групи не є однаковою стосовно всіх навчальних предметів.

Крім того, структура робочої групи зумовлюється специфікою змісту навчального предмета чи матеріалу, що його учні мають засвоїти. По-різному, наприклад, треба згуртувати учнів при розв'язанні теоретичної проблеми в математиці або в фізиці. Різний характер має теоретико-практична діяльність учнів при гіпотетичному розв'язанні проблеми у природознавстві і під час її практичної перевірки.

Нарешті, структура групи зумовлюється також застосовуваними методами. Групова робота учнів як форма навчання пов'язується з різними методами. Найвиразніше групова робота учнів виявляється при застосуванні бесіди, семінару, проблемно-лабораторного методу. Бесіда між членами групи як навчальний метод — це найкращий стимул активності членів групи під час розв'язання проблеми. В умовах колективного навчання скористатися бесідою може лише мінімальна кількість учнів. Як правило, це невелика група найбільш здібних учнів. Крім уже згаданої незацікавленості відповідями своїх однокласників, причиною, що гальмує активність середніх і насамперед слабших учнів у бесіді, є авторитет учителя і однокласників як слухачів.

Спільні зусилля, спрямовані на розв'язання поставленої проблеми, створюють для членів групи іншу атмосферу. Пошуки шляхів розв'язання проблеми дають можливість учням у групі висловлювати різні, часто навіть помилкові судження і погляди, не лякаючись наслідків кожної помилки чи неточності. Належність до групи у певному розумінні зрівнює учнів, насамперед тим, що всі вони, хоч і різною мірою, але приречені до успіху, або несуть відповідальність за неуспіх своєї спільної праці. Через це бесіда в груповому навчанні ґрунтується на взаємній повазі між членами групи і виконує не тільки пізнавальну, а й виразну формальну роль.

Відмінною є структура групи, наприклад, при застосуванні групової роботи в рамках семінару. Вона детально описана в літературі [5].

Незважаючи на різноманітні вияви групової роботи в різних галузях навчальної діяльності, зокрема в школі, групове навчання не можна вважа-

ти універсальною формою організації навчального процесу взагалі і проблемного навчання зокрема. Групове навчання має багато позитивних сторін, про які ми вже говорили, але його не можна фетишизувати. Однобічне переорієнтування в даному випадку може призвести до стереотипності й монотипності навчання з погляду його організації. Залежно від змісту навчання, джерел, методів чи логічних шляхів засвоєння і поглиблення знань учнів проблемне навчання реалізується в різних формах, але завжди з урахуванням вимоги фронтального і притому диференційованого розвитку всіх учнів у групі і класі.

#### **4. Значення проблемного навчання для ефективного керування навчальним процесом**

Ми підійшли до дослідження проблемно-групового навчання на основі встановлення на першому етапі дидактичного дослідження того факту, що основні поняття також швидко розкладаються у свідомості учнів при їх механічному засвоєнні. Повторні підсумкові перевірки з інтервалом у часі однозначно це підтвердили.

Поняття у філогенезі людського пізнання є наслідком аналізу й узагальнення конкретних ознак, установлених у відповідному класі предметів. Зміст поняття має вирішальне значення також з точки зору онтогенезису. Це означає, що свідомого і тривалого засвоєння поняття можна досягти тоді, коли учні засвоюють нові поняття в процесі виконання самостійних мислительних операцій. З гносеологічного погляду це найважливіша визначальна ознака процесу засвоєння нових понять в умовах розв'язання учнями проблем.

Активна психічна діяльність учнів у процесі розв'язання поставлених проблем є важливим формувальним чинником. Процес пізнання і мислення — це процес безперервного проникнення пізнавальних, мислительних імпульсів у предмет, який пізнається, в об'єктивний зміст завдання, що розв'язується [1].

Серед сучасних спроб пояснення процесу пізнання головне місце займає теорія структури і рівноваги елементів мислительної діяльності. Суб'єкт, який пізнає, і об'єкт, який пізнається, становлять певну структуру. Органічною складовою частиною цієї структури є система логічно-мислительних операцій та інших психічних процесів, за допомогою яких реалізується спільна діяльність обох чинників пізнавального процесу.

С.Л.Рубінштейн і Ж.Піаже доходять однакового висновку стосовно того, що пізнання можливе лише на основі спільної діяльності суб'єкта, який пізнає, і об'єкта, що пізнається. Через це відсутність рівноваги між елементами структури пізнавального процесу традиційно засвоєння нової інформації спричиняє перетворення цього процесу на акт простого запам'ятовування готових положень і висновків.

З другого боку, рівновага між основними аспектами пізнавального процесу порушується через спрощення взаємозв'язків між суб'єктом (учнем), який пізнає, і об'єктом пізнання. Ця тенденція найвиразніше виявляється в абсолютизації безпосереднього контакту між суб'єктом і об'єктом пізнання в структурі пізнавального процесу. Однак вона слугує лише для побудови основи для абстрагування, порівняння, узагальнення, аналізу або синтезу визначальних ознак класу предметів, який пізнається.



І, нарешті, порушення рівноваги між основними компонентами структури пізнавального процесу призводить до ізоляції розвитку логічно-мислительних операцій від об'єктивної основи безпосереднього спостереження явищ і процесів. Побудова гносеологічної моделі об'єктивної дійсності у свідомості учнів зумовлюється єдністю конкретного і абстрактного пізнання. В умовах розвитку пізнання учнів у навчальному процесі ця єдність найвиразніше реалізується в системі проблемного навчання. З гносеологічного погляду проблемне засвоєння нової інформації — це синтез і збалансованість тріади основних елементів пізнання — безпосереднього спостереження, абстрактного мислення і практичної перевірки гіпотетично сформульованих суджень про явища і процеси.

З формального погляду проблемне навчання є джерелом інтенсивних стимулів розумового, морального і соціального розвитку учнів в умовах групової роботи під час розв'язування завдань. Цілеспрямованість діяльності групи, потенційне забезпечення активності і самостійності учнів у мисленні й оцінних ставленнях — найважливіші ознаки формального впливу і значення проблемного керування навчальним процесом. У ньому реалізується єдність і взаємозумовленість мотиваційного й оперативного аспектів повного комплексного керування навчальною діяльністю учнів.

#### **Список використаних джерел**

1. *Рубинштейн С.Л.* О мышлении и путях его исследования. — М., 1958.
2. *Куписевич Ч.* Основы общей дидактики. — М.: Высшая школа, 1986.
3. *Копнин П.В.* Проблемы мышления в современной науке. — М., 1964.
4. *Ярошенко О.Г.* Групова навчальна діяльність школярів: теорія і методика (на матеріалі вивчення хімії). — К.: Партнер, 1997.
5. *Сергеев А.В., Самойленко П.И., Удовиченко В.К.* Лекционно-семинарские занятия по физике: Методика проведения. — М.: Высшая школа, 1991.

УДК 372.853

**Сосницька Н.Л.**

*(Бердянський державний педагогічний університет)*

---

## **АНТИЧНІ ІДЕЇ У КОНТЕКСТІ ЗАРОДЖЕННЯ І РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНОЇ КНИГИ**

---

У статті розглядаються античні ідеї у контексті зародження і розвитку навчальної книги. З аналізу праць античних філософів, ми прийшли до висновку, що вже на першому етапі виникнення науки були поставлені глибокі питання про будову і походження світу, про причину руху, про роль кількісних відносин у природі. Намагаючись відповісти на ці питання, іонійці, піфагорійці і еліати поклали початок теоретичному аналізу природи, розробці наукової картини світу, висловили чітку ідею про вічність матерії, про розвиток світу в силу природних причин, побудували перші моделі Всесвіту. На зміну релігійним і міфічним уявленням про виникнення і будову світу прийшла наука.

In the article are considered antique ideas in the context of conception and development of study book. From analysis of works of ancient Greeks, we came to the conclusion that, even at the first stage of sciences rise were put questions about structure and origin of the world, about reason of movement, about role of quantitative relations in the nature. Trying to answer these questions ioniytsy, piphagoriytsy, aleoty were the first who made theoretical analysis of nature, working out of scientific picture of the world. In this first attempts there are a lot of naive, fantastical, false. Testing of hypothesis and idea by means of experience and analysis are absent. But we can speak about idea of eternity of substance, about development of the world. The first models of universe are built. In place of religious and mythical ideas about rise and structure of the world science had come.

Повнокровне відродження національної освіти і поетапне виведення її на світові рівні функціонування неможливе поза ґрунтовним книжковим забезпеченням навчально-виховного процесу. Книжка сьогодні — не тільки джерело знань, а й засіб інтелектуального, соціального та духовного розвитку особистості. Але для реалізації цього призначення потрібні навчальні книжки нового покоління, що й мають стати базою модернізації змісту, форм і методів діяльності освітньої системи в Україні.

Процес удосконалення навчальної книги може бути ефективним тільки на основі викладу змісту з позицій застосування законів і принципів діалектичної логіки, якщо тлумачення кожного поняття виходить із діалектики самого предмета. Такий підхід вимагає строго логічного аналізу послідовності викладу матеріалу в підручнику відповідно до внутрішньої логіки самого предмета. Принципи діалектичної логіки повинні бути як у змісті, так і в методах; учитель повинен бути здатним розглянути свій предмет у всіх зв'язках і опосередкуваннях, у його розвитку. Основи системи й змісту навчальної дисципліни, її логіку необхідно розкривати через історію розвитку науки, що сприяє розумінню школярами шляхів розвитку науки, методів, якими вирішувалися проблеми. Важливим елементом підручника є реалізація єдності теорії (діалектики природи) і методу (діалектичних принципів пізнання). Без дотримання цієї єдності змісту виклад стане описовим, а його метод буде заснований на заучуванні. Конструювання змісту підручника на основі застосування принципів сучасної діалектики дозволяє виділити в матеріалі єдність протилежностей, що сприяє об'єднанню інформації в укрупнені блоки; зробити всебічний теоретичний аналіз, що веде до виявлення істотних і другорядних компонентів; виділити в змісті генетично вихідну клітинку, тобто основи для логічного розгортання всієї понятійної системи.

До числа таких положень відносяться наступні: поняття про матерію і матеріальність світу; різноманіття форм матерії і їх взаємозв'язок; невичерпність матерії; поняття про рух матерії; зв'язок матерії і руху; різноманіття і взаємозв'язок форм руху матерії; незнищуваність і нестворюваність матерії і руху; поняття про простір і час і їх зв'язок з матерією, що рухається; причина зумовленість явищ; закон як форма зв'язку явищ природи.

Природно, що підручник, з притаманними йому атрибутами, міг з'явитися лише після оформлення фізики як системи знань, а це відбулося в XVII-XVIII ст. Роль перших підручників фізики відігравали книги, написані вченими — творцями науки.

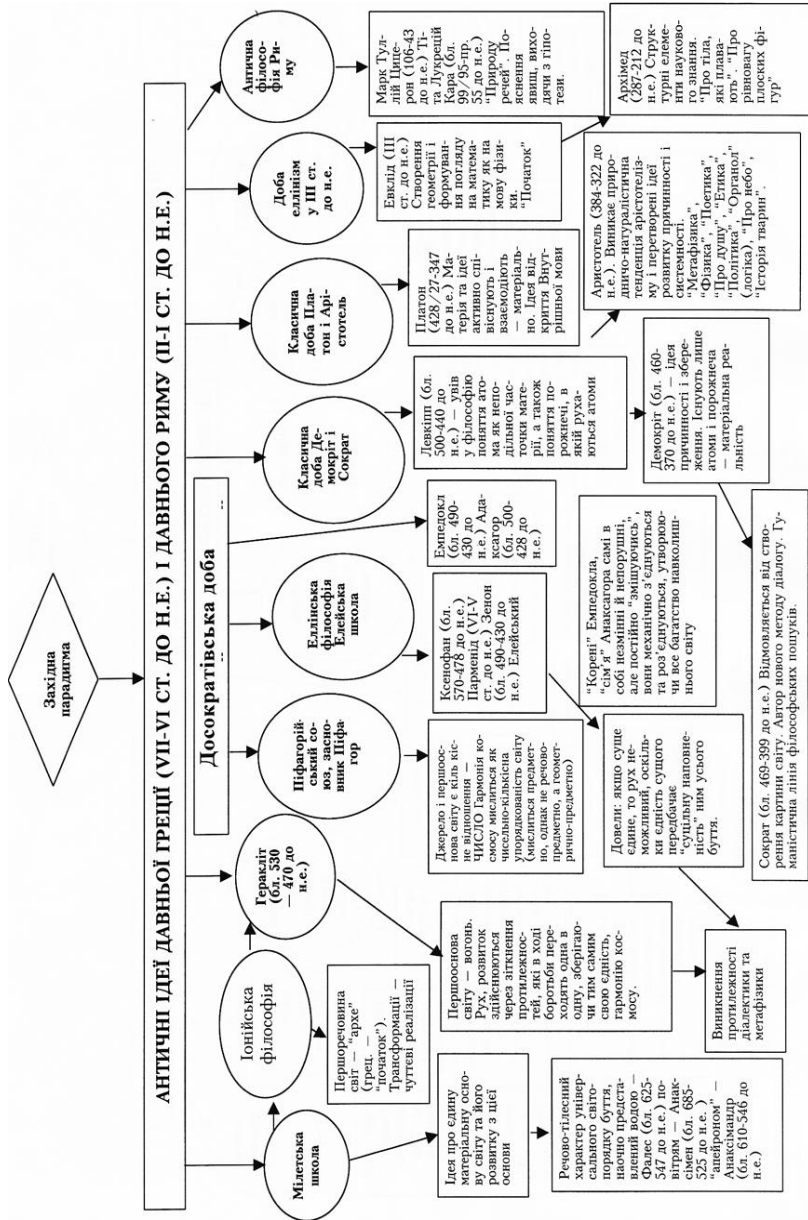
## ***Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...***

На зародження і розвиток навчальної книги, зокрема з фізики, великий вплив зробила західна філософська парадигма, яка пильна саме до речово-предметної буттєвості світу, розглядаючи останній під кутом зору його руху від первісної нерозчленованості (“змішаності”) — Хаосу — до стану чіткої розмежованості його елементів (речей, предметів, явищ), гармонійно упорядкованих в універсальному світопорядку — Космосі. Таке “предметно-речове” бачення світового універсуму і становить ментальне підґрунтя західної філософської парадигми, типові риси якої знаходимо в античній філософії давньої Еллади. У таблиці 1 сформульовані ідеї античних учених про вивчення явищ, методів пізнання та інтелектуального розвитку людини, які стали змістовною базою для створення навчальної книги. Розглянемо більш докладно ці ідеї.

Представники однієї з перших у давній Елладі філософських шкіл — мілетської, що виникла наприкінці VII ст. до н.е. на західному узбережжі Малої Азії в місті Мілеті, Фалес (бл. 625-547 до н. е.), Анаксимандр (бл. 610-546 до н. е.) і Анаксимен (бл. 685-525 до н. е.) уявляли першооснову буття в конкретно-речовій формі води (Фалес), повітря (Анаксимен), “апейрона” (Анаксимандр).

Речово-тілесний характер універсального світопорядку буття, наочно представлений водою, повітрям, “апейроном”, особливою виразності набуває у вченні *ефеського філософа Геракліта* (бл. 530-470 до н.е.), який вбачав першооснову світу у вогні. У своєму творі «Про природу» [1, с. 117], розвиваючи ідеї родоначальника грецької науки Фалеса Мілетського та інших представників Іонійської школи про матеріальну першооснову всіх речей і їх розвиток з цієї першооснови, сформулював ряд діалектичних принципів буття і пізнання. Конкретно-чуттєвий гераклітівський вогонь як першоречовина світу є одночасно законом “спалахування” і “згасання” світу — логосом, універсальною закономірністю світу. Предметом спеціального дослідження Геракліта є рух і взаємоперетворення у світі. Рух, розвиток, наголошує Геракліт, здійснюються через зіткнення протилежностей, які в ході боротьби переходять одна в одну, зберігаючи тим самим свою єдність, гармонію космосу, що стає метафізичною основою, на якій формується матеріалістичний світогляд наступних філософів.

Анаксагор (500-428 до н.е.) [1, с. 24] із Клазомед висунув онтологічне тлумачення ситемності впорядкованої цілісної будови світу. Основою його оригінальної космогонічної гіпотези було визнання першооснови світу у вигляді нескінченної множини якісно різнорідних первісних елементів матерії (“насінина речовин”), які пізніше отримали назву гомеомелій, із різних поєднань яких утворюються усі існуючі речі. Порядок у первісний хаос, в якому перебувала ця інертна суміш, вносить світовий розум — нус, який у певний час і у певному місці спричинив первісний поштовх і дав початок різноманітному обертальному рухові всесвіту. Далі автор трактує концепцію нуса і подальшого закономірного руху космічного вихору, що трансформується у круговорот небосхилу і розподіл різноякісних елементів які не можуть остаточно відокремитись, оскільки “у всьому є частина всього” (властивість ієрархічності). У ході цих перетворень загальна кількість будь-якої речовини залишається незмінною, оскільки “ніяка річ не виникає і не зникає, але утворюється або із існуючих речей або розділяється на частини”. Виокремлення системних рис цілісних природних явищ у



Таблиця 1. Античні ідеї у контексті зародження і розвитку навчальної книги

Анаксагора було пов'язане з вивченням відносин частини і цілого, закономірностей складу і структури внутрішніх зв'язків і взаємодії елементів, властивостей ієрархії і субординації. Але це були розрізнені знання про окремі системні форми, що не виходили за межі розгляду “предмета як системи”.

Анаксагор лише підвів до атомістичної концепції буття. Перше ж адекватне її формулювання знаходимо у творчості *Левкіппа* (бл. 500-440 до н.е.) та його видатного учня, одного з найвідоміших античних мислителів *Демокріта* (460-370 до н.е.) [1, с. 157].

Демокріт написав багато творів з фізики, астрономії і філософії. Суть його навчання зводиться до наступного: не існує нічого, крім атомів і чистого простору (порожнечі, небуття); атоми нескінченні за числом і нескінченно різноманітні за формою; з нічого не відбувається нічого; ніщо не відбувається випадково, але усе відбувається на якій-небудь підставі і з необхідністю; розходження між речами походить від розходження їх атомів у числі, величині, формі і порядку; якісного розходження між атомами не існує.

Принципи збереження і причинності дозволили Демокріту побудувати філософську теорію пізнання, що заснована на розрізненні чуттєвого і розумового знання. Всяке пізнання зводиться до встановлення причини того, що відбувається. Демокріт пов'язує збереження у природі зі збереженням механічного руху атомів. У ХХ ст. ідея збереження була розвинена в фізиці, а саме в законах збереження; ідея причинності одержала назву детермінізму і широко використовується у всіх науках.

Таким чином, античними вченими Гераклітом, Анаксагором і Демокрітом були започатковані ідеї закономірного розвитку, причинності й системності, котрі стали основою наукового осмислення явищ природи, розвитку людини, педагогічних явищ. Найбільша заслуга древніх атомістів полягала в тому, що вони своїми геніальними здогадами вказали шлях науці, передбачили майбутній успіх атомної, молекулярно-кінетичної теорії. Їх праці стали класичними творами наукового природознавства.

*Сократ* (бл. 469-399 до н.е.) [1, с. 599] рішуче повертає напрям філософського дослідження від космосу, природи до людини. “Пізнай самого себе” — такою є вихідна теза сократівського філософування. І таке знання можна набути лише в безпосередньому контакті з іншими людьми — діалозі, практичній зустрічі умів. Класична форма філософського діалогу, що створена Сократом, органічно пов'язана з діалектикою, яка з риторичної техніки ведення полеміки перетворюється на метод мислення і досягнення істини. Критична настанова до догматичних тверджень приводила до евристичного ефекту.

У наш час ідея Сократа успішно використовується у процесі навчання, розвиваючи стиль фізичного мислення. Не лише в діалозі центральними стають задачі й питання проблемного характеру, але й при виконанні фізичного експерименту та інших завдань.

Ідеї Сократа розвинув його учень *Платон* (427-347 до н.е.) [1, с. 482], автор 34-х філософських діалогів. Він відкрив внутрішню мову як діалог, на відміну від Сократівської зовнішньої мови. У сучасній психології процес внутрішньої мови і породження її із мови зовнішньої одержав назву інтеріоризації (від лат. “interio” — внутрішній). Реальний процес пізнання

## **Розділ I**

---

завжди має характер діалогу, що відбувається на різних рівнях, з якими взаємодіє “Я” суб’єкта. Від самого початку наукове пізнання констатується як діалог, хоча саме усвідомлення діалогічності — набуток ХХ ст. Пізнавальний акт у науці, тобто приріст нового, можливий лише за умови включення його у внутрішню структуру вже складеного знання. З ім’ям Платона пов’язана постановка проблеми про конфліктність мотивів, що мають різну моральну цінність, та ролі розуму у їх переборюванні.

*Аристотель* (384-322 до н.е.) [1, с. 38] звертається до тогочасного наукового матеріалізму. Так виникає природничо-натуралістича тенденція аристотелізму. У філософських працях Аристотеля, зокрема відомій “Фізиці” (назва, якої стала назвою всієї фізичної науки), на відміну від сучасного підручника фізики, ми не знайдемо ні математичних формул, ні описів дослідів і приладів. Аристотель приходить до тих чи інших висновків шляхом міркувань, установлення логічних протиріч у висновках, що випливають з тих чи інших припущень. Такий метод, метод діалектики і логіки, був у великому ходу у древніх мислителів. “Фізика” Аристотеля є скоріше філософським трактатом, чим посібником із природознавства. У ній Аристотель обговорює загальні поняття науки про природу: поняття матерії і рухи, простору і часу, розбирає діючі причини, питання про існування порожнечі, про скінченність і нескінченність, про первинні якості. Уся природа розглядається у вигляді неперервних послідовних переходів і перетворень від “матерії” до “форми” та навпаки, усяка річ є єдність матерії і форми. Фундаментальним є опозиція форми та матерії. “Форма” Аристотеля — це платонівська ідея (ейдос), що перетворена із трансцендентного первообразу (парадигми) в іманентний принцип речі. Матерія — є чисто можливість, або потенція речі, форма — здійснення (енергія) цієї потенції. Рух або процес (кінесис) розуміється як перехід від можливості до дійсності — цією тезою Аристотель вносить в онтологію ідею розвитку: розрізнення актуально і потенційно існуючого народжується з аналізу “становлення” (генезис), яке у Платона жорстко протиставляється буттю. Для космосу в цілому таким актуальним першоначалом (водночас рушійною, формальною і цілювою причиною) повинен бути Бог, або нерухомий першодвигун, — чиста енергія, яка не спряжена ні з якою матеріальністю або потенціальністю, яка існує за межами космосу і часу, а у вічності (еон), і в акті безперервного і миттєвого творіння здійснює усі космічні потенції, тобто Аристотель відмовляється від ідеї первісного поштовху і переорієнтується з генетичного пояснення космосу на структурно-іманентний аналіз.

Учення Аристотеля було всеосяжне. У своїх творах він порушив питання природничих і гуманітарних наук і створив своєрідну енциклопедію наукових знань свого часу. Він підвів підсумок розвитку натурфілософії. Після Аристотеля починається процес виокремлення наук із єдиної натурфілософії. З’являються зародки фізичної науки поза будь-якої із філософських систем.

*Евклід* (III ст. до н.е.) [5] — стародавньогрецький математик, автор відомих “Початків”, в яких систематично, відповідно аксиоматичному методу викладена геометрія стародавніх учених (зокрема, його вчителя Евдокса Книдського) і теорія чисел. Геометрія Евкліда була основою деяких філософських висновків про природу простору і уявлень про реальний простір. Вона описувала властивості простору, який сучасна наука називає евклідо-

вим простором і який є ареною плину фізичних явищ космічної фізики. Це пустий безмежний ізотропний простір, що має три виміри. Евклід надав математичну визначеність атомістичній ідеї пустого простору, в якому рухаються атоми. Найпростішим геометричним об'єктом у Евкліда є точка, яку він визначає як те, що не має частин. Іншими словами, точка — це неподільний атом простору. Евклід у своїх творах (книга з оптики містить учення про перспективу і книга з катоптрики — теорію викривлення у дзеркалах) довів два основних закони геометричної оптики: прямолінійного поширення світла і відбивання. Закономірні зв'язки між явищами природи в науці стали описувати за допомогою математики (кількісних закономірностей), тобто мова природи — це математика.

Незважаючи на те, що поява статички викликана технічними потребами, твори *Архімеда* (287-212 до н.е.) [6] не мають видимого зв'язку з практикою. Вони відрізняються абстрактністю і за структурою викладання наближаються до “Початків” Евкліда. Схема викладання матеріалу така: поняття — постулати — закони — наслідки. Архімед відкрив важливі послідовні етапи теоретичного узагальнення: формування понять, доведення з використанням постулатів, одержання наслідків із теорії. Відсутність у його творах практичного використання результатів та вказівок на експеримент пояснюється духом епохи. У цей період звертання вчених до фізичної праці, включаючи і практичну діяльність, вважалося поганим тоном. Було прийнято, що наука повинна слугувати духовному самовдосконаленню. Сам Архімед, мабуть, не додержувався такого погляду; як свідчить Плутарх, Архімед побудував військові машини, які використав для захисту його рідного міста Сіракуз. Однак про це Архімед не згадує у своїх творах.

*Лукрецій Кар* (99-55 до н.е.) [1, с. 325; 2] — римський поет-філософ, автор класичної поеми наукового природознавства “Про природу речей”, яка за своїм жанром продовжує традицію стародавньогрецького філософського епосу, а за змістом межує з матеріалістичною системою Епікура. У цьому творі усі явища природи автор пояснює, виходячи із гіпотези існування атомів та закономірності їх руху. Пояснюючи хаотичний рух пилинок у сонячному промені, автор спочатку малює модель руху атомів, уподібнюючи їх руху пилинок, а далі видимий рух пилинок пояснює непомітними поштовхами атомів (прообраз броунівського руху). Для обґрунтування цього спостереження автор, відходячи від суворого детермінізму Демокріта, вважає за необхідне припустити невеликі випадкові довільні відхилення атомів від прямолінійного шляху у невизначених місцях у невизначений час (прообраз флуктуацій). Автор вважає, що одна необхідність неспроможна пояснити різноманітні явища природи. Так, вперше в історії науки у науковий аналіз поряд з необхідністю вводиться випадковість. Ця геніальна гіпотеза визначила майбутній успіх атомної теорії матерії.

Таким чином, твори античних філософів незважаючи на архаїзми, труднощі стилю і громіздкості логічних доказів, навіть для сучасного читача зберігає плідну повчальність незалежно від історичного інтересу. За змістом, книги являли собою збірники уривчастої поверхневої інформації, якісних описів явищ. Не було ще системи знань. Але з праць давньогрецьких філософів перейшли поступово в усі підручники фізики ідеї: закономірного розвитку; причинності і збереження; пояснення явищ, виходячи з гіпотези; системності; нового методу діалогу; відкриття внутрішньої мови;

## Розділ I

---

створення геометрії і формування погляду на математику як на мову фізики; системи світу; про варіативність природних об'єктів.

Даний період розвитку науки зробив певний внесок в осмислення структури наукових знань та їх методів дослідження, а також в теорію створення підручника, на основі якого можна було б розробити таку теоретичну модель навчання, яка оптимально поєднувала б принципи природничо-наукової спрямованості, гуманітаризації і диференціації навчання з орієнтацією на принцип генералізації знань.

### Список використаних джерел

1. *Философский энциклопедический словарь* / Редкол.: С.С.Аверинцев, Э.А.Араб-Оглы, Л.Ф.Ильичев и др. — М.: Сов. энциклопедия. — 1989. — 815 с.
2. *Луcretий Тит Кар.* О природе вещей / Пер. с лат. Ф.Петровского. — М.: Худож. Лит., 1983. — 383 с.
3. *Рожанский И.Д.* Развитие естествознания в эпоху античности. — М.: Наука, 1979. — 483 с.
4. *Аристотель.* Сочинения в 4-х т. — М.: Мысль, 1984. — Т. 4. — 634 с.
5. *Стройк Д.Я.* Краткий очерк истории математики. 2-е изд. — перевод с немецкого и дополнения И.Б.Погребысского. — М.: Изд-во Наука, 1969. — 328 с.
6. *Архимед.* Сочинения. — М.: Физматгиз, 1962. — 251 с.
7. *Бурова О.* Перипегії “речі” в античній думці //Філософська думка, 2002. — № 1. — С. 20-35.

УДК 004.81:378

**Федорчук В.А.**

*(Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет)*

---

## ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ

---

Розглянуто структуру інтелектуальної системи навчання та способи її адаптації до особистісних характеристик учня

The structure of intellectual system of studying and ways of its adaptations to the personal characteristics of pupil are considered

Сучасний рівень розвитку обчислювальної техніки та програмного забезпечення надає можливості для створення нових комп'ютеризованих систем навчання. На зміну традиційних систем навчання, контролю чи тестування виходять **інтелектуальні системи навчання** (ІСН). Вони дозволяють не лише виконувати основні три функції учителя — забезпечувати подачу нового матеріалу, здійснювати контроль знань учня та надавати консультації, але й в процесі взаємодії з учнями постійно “підстроюватись” під його рівень знань, індивідуальні когнітивні властивості. ІСН при взаємодії з учнями реалізує такі дії:



## ***Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні...***

- визначає когнітивні особливості особи, що навчається;
- здійснює тестування учня з метою визначення рівня знань;
- відбирає навчальний матеріал, для якого є невідповідність в рівні знань і/чи в рівні розуміння;
- доповнює навчальний матеріал тематично зв'язаною додатковою інформацією в автоматичному режимі чи по запиті (наприклад, інформацією довідкового характеру);
- реалізує процес навчання оптимальним методом з урахуванням когнітивних особливостей особи, що навчається.

При розробці архітектури ІСН раціонально використати напрацювання, які є в області використання **експертних систем** (ЕС) в навчальних цілях [1].

ЕС є моделлю експерта високої кваліфікації в конкретній предметній області. Узагальнена експертна система складається з бази знань, яка містить факти і правила конкретної предметної області, механізму умовисновків (логічного процесора), блоку набування знань, блоку пояснення та діалогового процесора. Для забезпечення високої якості процесу навчання ЕС повинна володіти знаннями за трьома напрямками: знання про предмет навчання, про методи навчання, про особу, що навчається. Тому база знань ІСН повинна містити такі модулі:

- модуль-експерт предметної області;
- модуль-педагог;
- модуль-учень.
- Узагальнена структура ІСН подана на мал. 1.

Модуль-експерт предметної області містить фактографічні, процедурні та інші знання про предметну область.

Педагогічний модуль (модуль-педагог) містить знання експерта-педагога про організацію і методи здійснення ціленаправленого процесу навчання.

Модуль-учень містить знання системи про особу, що навчається. Ці знання подаються у вигляді моделі учня, яка постійно оновлюється в ході навчання. Модель учня використовується модулем-педагогом для адаптації процесу навчання до конкретних рівневих та когнітивних властивостей учня. Модуль-учень складається з двох основних компонентів:

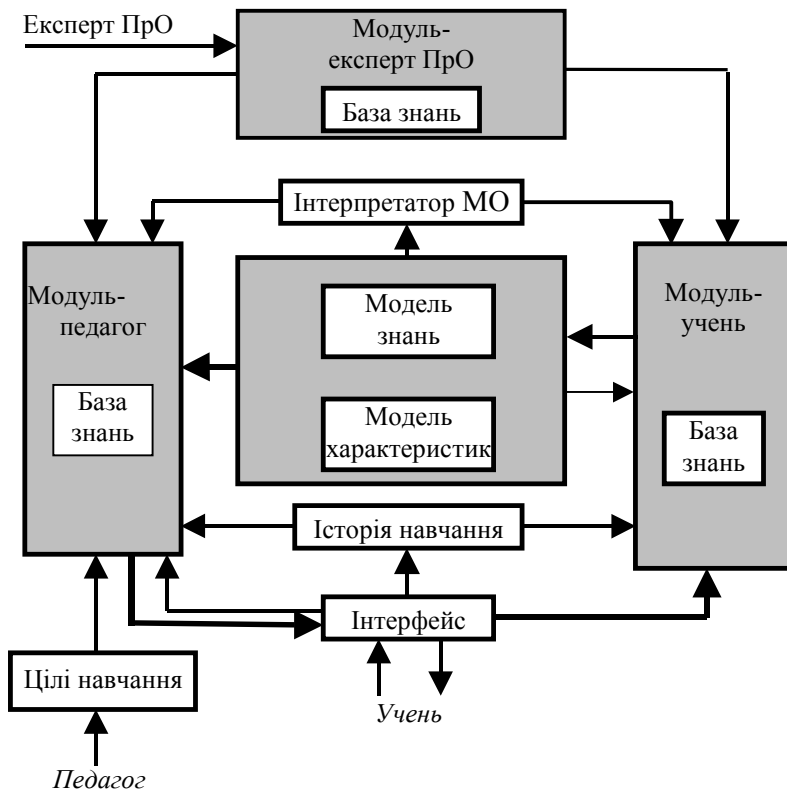
- моделі особистісних характеристик;
- моделі знань учня про предмет.

Для побудови моделі особистісних характеристик використовуються методи вимірювання стильових та продуктивних характеристик учня [2].

Для побудови моделі знань учня про предметну область використовується фреймовий формалізм, причому фрейми, що списують окремі інформаційні фрагменти і які відповідають основним поняттям предметної області, утворюють ієрархічну структуру — орієнтований граф з двома типами вузлів.

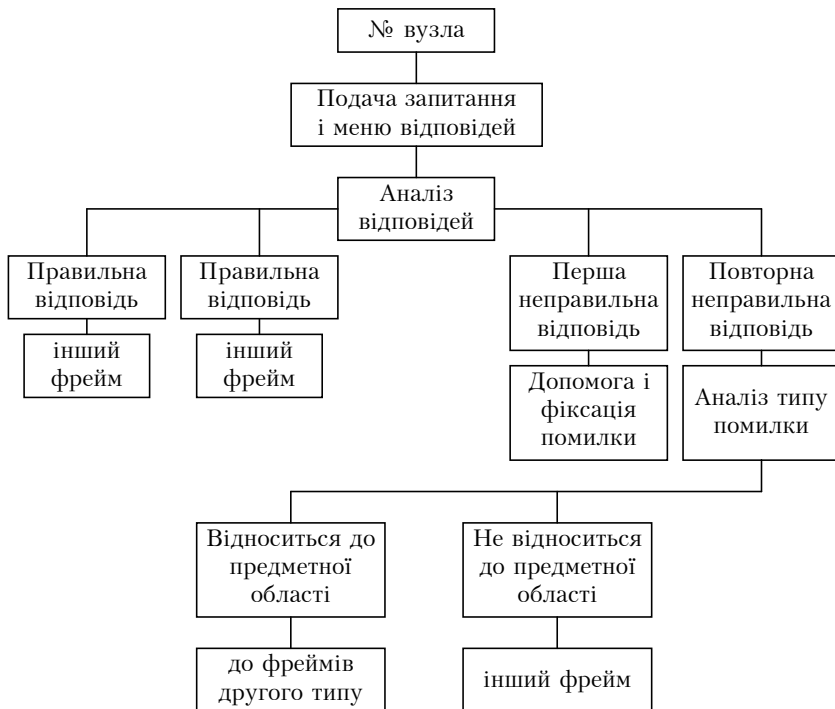
Фрейм, який містить інформацію про вузол першого типу містить такі слоти:

- номер;
- тип;
- текст запитань;



Мал.1.

- список можливих відповідей;
  - допомога;
  - список номерів правильних відповідей;
  - список адрес додаткових текстів;
  - список номерів фреймів переходу за правильною відповіддю;
  - номер фрейма переходу за неправильною відповіддю.
- Фрейм, що містить інформацію про вузол другого типу містить такі слоти:
- номер;
  - тип;
  - текст, що задає послідовність дій;
  - список контрольних запитань;
  - список можливих відповідей;
  - список номерів правильних відповідей;
  - номер фрейма переходу.



**Мал. 2.**

Обробка фреймів першого типу проводиться за схемою, приведеною на мал. 2.

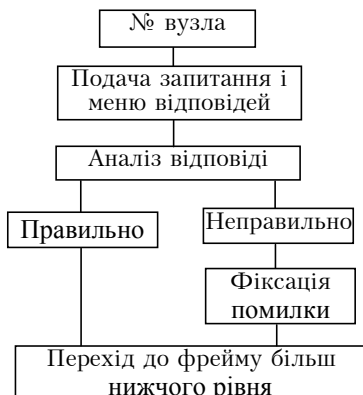
На початку роботи учневі подається запитання і меню відповідей. При виборі правильної відповіді здійснюється перехід на фрейм наступного рівня, який відноситься до фреймів першого типу. Якщо вибрано правильну відповідь, то ця подія фіксується, видається допомога і здійснюється повернення до цього ж фрейму. При повторному виборі неправильної відповіді можливі дві дії:

1. Якщо аналіз помилки показав, що незнання не відносяться до предметної області, то далі здійснюється перехід до вузла нижчого рівня.
2. Якщо аналіз помилки свідчить, що незнання відносяться до предметної області, то тоді здійснюється перехід на вітці графа, яка складається з фреймів другого типу.

Обробка фреймів другого типу проводиться за схемою, приведеною на мал. 3.

Завдяки отриманим результатам здійснюється накопичення знань про учня в модулі-учні ІНС.

Модель учня повинна підтримуватись в актуальному стані. Для цього в ІСН використовується модуль підтримки, який має власну базу знань про



Мал.3.

учнів. В базі знань зберігаються такі відомості, як типові помилки, спектр особистісних характеристик і т. д.

#### Список використаних джерел

1. *Верлань А.Ф., Тверезовська Л.О., Федорчук В.А.* Інформаційні технології в сучасній школі. — Кам'янець-Подільський: Науково-видавничий відділ К-ПДП, 1996. — 72 с.
2. *Верлань А.Ф.* и др. Когнитивное управление в интеллектуальных обучающих системах. — Черкассы: Редакционно-издательский отдел Черкасского Института управления, 2002. — 104 с.

## Розділ II

# ФОРМУВАННЯ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА. ВЗАЄМОЗУМОВЛЕНІСТЬ ТА НАСТУПНІСТЬ У НАВЧАННІ УЧНІВ ТА ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ

УДК 372.853+378.147:53

*Барановський В.М., Василівський С.Ю.*

*Національний педагогічний Університет імені М.П.Драгоманова,  
Європейський Університет (фінансів, інформаційних систем,  
менеджменту і бізнесу)*

---

### **ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ФІЗИКИ В 9 КЛАСІ**

---

В статті описана методика проведення лабораторної роботи з дослідження коливань математичного маятника з використанням елементів інформаційних технологій.

The article presents the general picture of methodics laboratory operation on examination of oscillations of a mathematical pendulum with usage of devices of information technologies.

Сучасні інформаційні технології це потужний інструмент для розвитку прогресу в усіх сферах суспільного розвитку в тому ж числі і в педагогіці. Інформаційні технології в навчанні — це педагогічні технології, що використовують технічні і програмні засоби з метою інтенсифікації навчання.

Розвиток нових інформаційних технологій відкриває широкі можливості для удосконалення шкільних програм, розширення діапазону матеріалу, глибшого розуміння суті фізичних явищ та процесів.

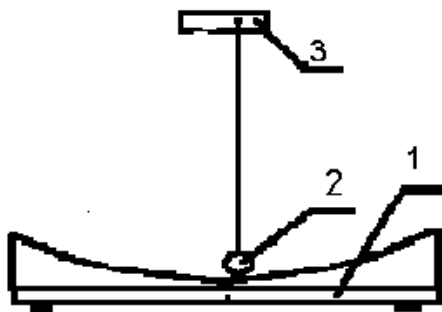
Комп'ютерні інформаційні технології можуть використовуватися по різному в залежності від поставленої задачі. Зокрема це може бути розв'я-

## Розділ II

зування задач, викладення нового матеріалу, демонстрацій під час викладення нового матеріалу, виконання різноманітних розрахункових завдань, обчислення похибок під час проведення лабораторних робіт та, навіть, виконання самих лабораторних робіт. Саме з метою використання інформаційних технологій в шкільному лабораторному фізичному практикумі нами створений ряд лабораторних робіт, які проводяться за допомогою як типового обладнання фізичного кабінету, так і за допомогою комп'ютерної техніки. Це дає можливість розвивати в учнів дослідницький нахил у розв'язуванні конкретних фізичних задач, сприяє формуванню в них роботи власні припущення та гіпотези стосовно розглядуваного явища та перевіряти їх правильність на основі реального експерименту.

Наведемо, коротко, основні моменти однієї з лабораторних робіт, що нами використовується, а саме "Дослідження коливань математичного маятника".

Для дослідження коливань математичного маятника використовують установку, зображену на мал. 1.



Мал. 1.

Установка складається з основи 1 на якій кріпиться шкала 2 проградуована в градусах і служить для визначення кутів відхилення кульок. На підвісі 3, довжина якого може змінюватися, за допомогою пересувних кріплень закріплений вантаж 2, який можна змінювати для виконання одного з завдань роботи.

В першому завданні необхідно дослідити залежність періоду коливань математичного маятника від амплітуди. Для цього необхідно:

1. Підвісити тягарець з ниткою до підвіси.
2. Відхилити його на кут близько  $10^\circ$  та відпустити.
3. Виміряти час 20-50 послідовних повних коливань та визначити період за формулою:

$$T = \frac{t_{cp}}{N},$$

де  $t_{cp} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_i}{i}$  ( $i$  – кількість дослідів);  $N$  – кількість коливань маятника (під час кожного досліді вона повинна бути однаковою).

## Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...

4. Відхилити на менший кут та повторити п. 1-3.
5. Порівняти отримані значення періоду і зробити висновок.

В другому завданні потрібно дослідити залежність періоду коливань математичного маятника від маси тягарців. Для цього необхідно:

1. Підвісити найлегший тягарець.
2. Повторити пп. 2., 3 попереднього завдання.
3. Підвісити середній за масою тягарець та проробити п 2.
4. Підвісити найважчий за масою тягарець та проробити п 2.
5. Результати записати у таблицю 1.

**Таблиця 1.**

Маса тягарця, кг	$m_1=$ , кг	$m_2=$ , кг	$m_3=$ , кг
Період коливань, с	$T_1=$ , с	$T_2=$ , с	$T_3=$ , с

6. Порівняти отримані дані та зробити висновок.

В третьому завданні необхідно знайти залежність між довжиною маятника та його періодом. Для цього потрібно:

1. Зачепити нитку довжиною 0,75 від початкової довжини та визначити період  $T_1$  згідно пп. 2., 3 першого завдання.
2. Зачепити нитку довжиною 0,5 від початкової та визначити період  $T_2$  згідно пп. 2., 3 першого завдання.

3. Порівняти значення отриманих відношень  $\frac{l_1}{l_2}$  і  $\frac{T_1^2}{T_2^2}$ .



4. Зробити висновок.

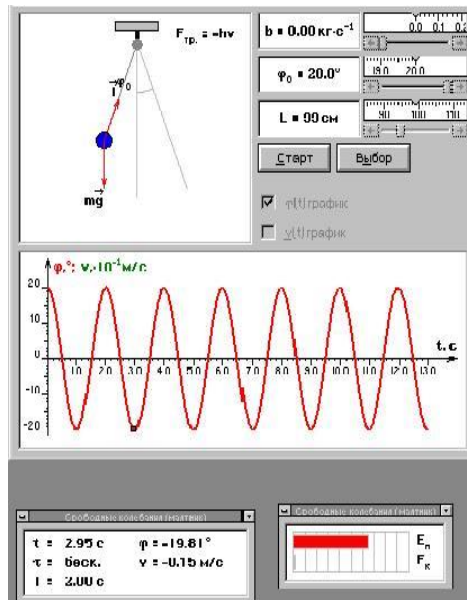
Подібні або аналогічні завдання виконуються учнями під час проведення занять в комп'ютерному класі. Для цього нами використовується програмно-методичний комплекс **“Открытая физика”**.

Програмно-методичний комплекс **“Открытая физика”** призначений для формування основних понять, умінь і навичок виконання лабораторних робіт з фізики та активному використанні їх у різних ситуаціях.

Програмний комплекс повністю адаптований до навчального матеріалу, що викладається в середній школі.

Після проведення лабораторної роботи можна змоделювати розглянуті явища за допомогою вказаної програми.

Один з розділів програмно-методичного комплексу присвячений математичному маятнику. На малюнку 2 показано одне з вікон даного розділу. Як можна бачити, програмою передбачаються зміни як кута відхилення математичного маятника, так і довжини підвісу. Саме перше завдання лабораторної роботи можна змоделювати змінюючи кут відхилення маятника від положення рівноваги, тобто змінюючи амплітуду коливань математичного маятника. В верхньому вікні за допомогою клавіш   збільшують, або зменшують значення кута та натисканням клавіші **Старт** спостерігають коливний процес. Виконання третього завдання теж можливо змоделювати.



Мал. 2.

ється графічно у вигляді графіка згасаючих коливань.

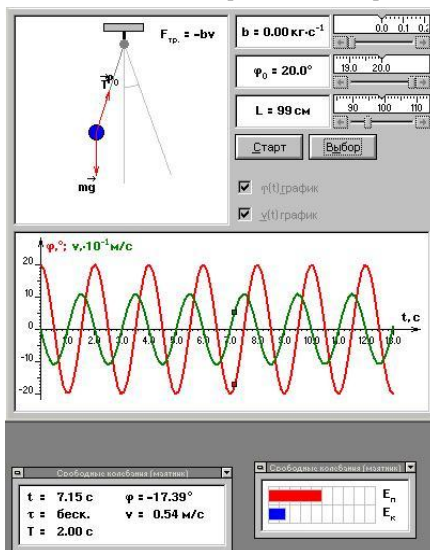
Таким чином:

- використання ІТ у сукупності із традиційними засобами навчання дозволяє у навчально-виховному процесі відмовитись від пояснювально-ілюстративної діяльності школярів, та здійснити системно-діяльнісний підхід у навчанні;
- формуються вміння планувати, раціонально організувати навчальні операції згідно визначеної мети діяльності;
- впровадження ІТ забезпечує індивідуальність навчання школярів;
- суттєво активізується навчання шляхом цікавого подання інформації, завдяки новим формам роботи, розуміння

лювати. Для цього змінюють довжину маятника і одночасно проводяться підрахунок періоду коливань. Значення, які задаються для розрахунку, доцільно вибрати такі ж, що і у лабораторній роботі, це дасть можливість перевірити отримані в ході роботи данні.

Програмно-методичний комплекс дає можливість не тільки перевіряти правильність розрахунків та звіряти їх з отриманими, а і в режимі реального часу спостерігати за змінами таких коливних параметрів як швидкість тіла, кут відхилення від положення рівноваги та перерозподіл кінетичної і потенціальної енергій під час гармонійних коливань (див. мал. 3).

Крім, вище сказаного, програма передбачає можливість врахування в коливному процесі сили тертя, що відобража-



Мал. 3.



## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

школярами причетності до пріоритетного напрямку науково-технічного прогресу;

- формується логічний, критичний стиль мислення школярів;
- розвивається інтелектуальна, духовна, моральна сфери школярів;
- в учнів формується комп'ютерна грамотність.

### **Список використаних джерел**

1. *Мансуров А.Н., Мансуров Н.А.* Видеокомпьютерная технология обучения: задачи, возможности, техническая реализация //Физика в школе. — 1998. — № 5. — С. 35-38.
2. *Сьльвейстр А., Сумський В.* Дидактична ефективність застосування ЕОМ під час вивчення нового матеріалу //Фізика та астрономія в школі. — 1998. — № 3. — С. 5-7.
3. *Оловянишникова А.М.* О компьютерном лабораторном практикуме //Физика в школе. — 2001. — № 2. — С. 35-37.
4. *Чепрасова Т.* Графічно-обчислювальний експеримент на уроках фізики //Фізика та астрономія в школі. — 1998. — № 2. — С.4-7.
5. *Жук Ю.* Особливості використання графічних представлень фізичних процесів засобами нових інформаційних технологій //Фізика та астрономія в школі. — 1997. — № 4. — С. 9-12.
6. *Додаток до програмно-методичного комплексу “Открытая физика”.*
7. *Програми для загальноосвітніх навчальних закладів: Фізика. 7-11 кл. /О.І.Бугайов, Л.А.Закота, Д.Я.Костюкевич, М.Т.Мартинюк. — К.: Перун, 2001. — 96 с.*

УДК:378.147:53

**Богданов І.Т.**

*(Бердянський державний педагогічний університет)*

## **ПРЕДМЕТ, ЦІЛІ І ЗАВДАННЯ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ НА НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЯХ**

У статті проаналізовано поняття предмету, цілі, завдання методики викладання загальної фізики на нефізичних спеціальностях педагогічних вузів, як важливу проблему сучасної педагогічної науки. Обґрунтовано та розкрито сутність та структуру цих понять, їх взаємозв'язок.

The notions of object, and problems of general physics teaching methodics on the non-physical specialities of pedagogical high school how the important problem of the modern pedagogical science is analyzed in this article. The essential and structure of these notions and its communication are examined and explained.

Як відомо, в минулому були спроби окреслення науково-обґрунтованої методики викладання фізики у вищій школі. На початку 30-х років ХХ століття Всесоюзна рада з технічної освіти оголошувала конкурс на розробку такої методики. Проте тоді жодна з поданих робіт не дістала схвален-

## **Розділ II**

---

ня; не дав результатів також конкурс, який оголошувався і в повоєнні роки. Гадаємо, що ці підсумки були обумовлені не тільки складністю проблеми, але й обмеженістю загальних психолого-педагогічних досліджень процесу навчання студентів.

Сьогодні проблема розробки методики вивчення загальної фізики стала ще більш актуальною, і поряд з цим накреслились передумови для її розв'язання. Сформувалась, як галузь науки, педагогіка вищої школи, набуто великий досвід викладання дисципліни; проведено різнопланові доробки в справі покращення змісту і структури курсу загальної фізики у Вінницькому державному педуніверситеті, Запорізькому державному університеті, Національному педуніверситеті імені М.П. Драгоманова, Рівненському державному гуманітарному університеті, Харківському державному педуніверситеті та інших; збільшилась в періодичній пресі кількість публікацій з досвіду роботи у вищих педагогічних навчальних закладах [1; 2; 3; 4].

Основу методики складають: концепція цілісного відображення науки в навчальному процесі — її знань, методології і технічних засобів, специфічної діяльності в даній області; нормативні вимоги дидактичних принципів педагогіки вищої школи; бачення навчального процесу в системі викладання і навчання з неодмінним функціонуванням у ній таких структурних елементів праці, як опосередкування, регулювання і контроль; психологічна теза про те, що прищеплення певних необхідних якостей особистості забезпечується обов'язковим залученням її до відповідної діяльності.

На сьогодні ще не склалося єдиного погляду, думки щодо нового статусу методики викладання фізики. Але найповніше сучасний стан її розвитку і еволюції відбиває термін **теорія навчання фізики**. Оскільки методика викладання фізики, накопичивши багатий емпіричний матеріал, природно переходить на рівень теоретичного пізнання свого предмета, у ньому виявляється власна теорія і методологія.

Кожна методика як наука має власний предмет дослідження, свої методологічні принципи, виділяє і досліджує специфічні ознаки і закономірності, зумовлені засвоєнням змісту конкретного навчального предмета. Тому на сучасному етапі розвитку методики великої питомої ваги у науково-методичних дослідженнях набувають роботи теоретичного характеру; методики викладання ряду предметів (методика викладання фізики не виняток) за останні два десятиріччя одержали розвиток як наукові дисципліни і вийшли на рівень теоретичних узагальнень, які на даному етапі стають життєво необхідними.

Розглядаючи сучасний стан методики викладання фізики, слід перш за все проаналізувати ті об'єктивні процеси і явища, які відбуваються зараз у галузі освіти взагалі і в дидактиці зокрема, оскільки відносно конкретних методик вона відіграє загальнонаукову методологічну функцію. Ті теорії навчання різних предметів, які лише формуються, не є відокремленими. Їх місце, функції і зв'язки з іншими галузями знань можна зрозуміти, виходячи з позицій системного підходу. Системність — принцип дослідження, зорієнтований на виявлення стабільності, стійкості, відповідності явищ, їх взаємодії. Системність — стратегія, що сприяє побудові предмета дослідження у новій галузі знань, створює той вихідний каркас, на якому будується теоретична конструкція. Загальний шлях пізнання об'єкта з допомогою системного підходу можна подати у вигляді табл. 1.

**Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

Етап пізнання	Суть етапу	Рівень пізнання
I	Пізнання об'єкта на рівні зовнішніх властивостей і характеристик. Намагання дослідити якісну визначеність явища і виділити його за тими чи іншими ознаками із навколишньої дійсності	Рівень властивостей і зовнішніх характеристик
II	Вивчення об'єкта в аналітичному плані. Намагання відповісти на питання: з чого складається досліджуване явище?	Рівень складу
III	Пошук підстав упорядкування внутрішнього змісту і зв'язків між його компонентами (елементами)	Структурний рівень.
IV	Дослідження поведінки об'єкта, що вивчається, в середовищі оточуючих його явищ	Системно-структурний рівень
V	З'ясування взаємозумовленості структури і функцій об'єкта, що дає змогу встановити його структурно-функціональні закономірності, поведінку елементів структури	Структурно-функціональний рівень
VI	Дослідження об'єкта як цілісності із встановленням закономірної залежності між інтегративною структурою і інтегративною функцією об'єкта	Системний рівень

**Таблиця 1. Загальний шлях пізнання об'єкта**

Розкриємо сказане вище на прикладі методики навчання фізики.

Перш за все вияснимо, що теорія навчання фізики, яка формується, не є відокремленою. Вона тісно пов'язана з дидактикою, теорією виховання, психологією, фізикою та ін. Ці взаємозв'язки можна подати у вигляді табл. 2.

Узагальнене	Загальне	Особливе	Одиничне
Методологічні положення діалектики, фізична картина світу, методи пізнання, теорії педагогіки, психології, кібернетики	Теорія навчання фізики	Предмет і об'єкти вивчення загальної і конкретної методики навчання фізики, методичні рекомендації	Практична діяльність викладача як суб'єкта фізичної освіти

**Таблиця 2. Взаємозв'язки методики навчання фізики**

Слід підкреслити, що дія закономірностей у методиці викладання фізики, як і в педагогіці, виявляється двояко: як у вигляді тенденцій розвитку,

## **Розділ II**

---

так і у вигляді більш чи менш чітко вираженої математичної залежності (статистичний характер педагогічних закономірностей). Аналізуючи тенденції, слід визначити ті загальні лінії, ті задачі, які вимагали і вимагають корінної перебудови вищої фізичної освіти. Ними є основні дидактичні співвідношення, трансформовані на методику викладання фізики: зміст і структура фізичної освіти, учіння (активна діяльність студентів), викладання (плідна діяльність викладача фізики).

Далі відзначимо існуючі принципи методики навчання фізики: принцип виховуючого навчання; розвиваючого навчання; політехнізму; міжпредметних зв'язків; індивідуалізації навчальної діяльності; міцності знань; генералізації змісту навчального матеріалу та інші.

Аналіз тенденцій розвитку методики навчання фізики з одного боку і її принципів з іншого, а також врахування положення про те, що дія закону може виступати як можлива тенденція або як організуючий принцип, що перетворює дійсність, дають можливість сформулювати деякі закономірності методики викладання фізики [5; 9]:

- використання фундаментальних фізичних теорій як основи побудови змісту навчального предмета підвищує навчальний рівень курсу фізики;
- удосконалення засобів навчання фізики зумовлене науково-технічним і соціально-економічним прогресом;
- розкриття різноманітних аспектів застосування знань у курсі фізики забезпечує формування глибоких і міцних знань з фізики, орієнтацію студентів на цінність фізичних знань;
- планомірність і систематичність формування наукового світогляду і творчого фізичного мислення студентів, що зумовлюється відбором і структурою навчальних програм та підручників з фізики;
- технологізація і електронізація процесу навчання фізики.

Таким чином, аналіз сучасного стану методики викладання фізики свідчить, що їй притаманна безліч емпіричних даних; вона оперує власними принципами, визначає тенденції розвитку методичної науки, досліджує закономірності, виконує певні функції у процесі наукового пізнання.

Насамперед відзначимо, що теорія навчання фізики містить інформацію про об'єкт свого вивчення. Це не зведення практичних рекомендацій. Це узагальнений опис об'єкта теорії — процесу навчання фізики. Він подається з притаманними йому внутрішньо необхідними зв'язками, тобто у формі понять, законів, закономірностей, принципів, тенденцій розвитку. Таким чином, оволодівши теоретичними основами методики викладання, студент опановує системно-діяльнісний підхід, одержує інформацію про загальні основи своєї майбутньої практичної діяльності, бачить можливості подальшого розвитку, усвідомлює місце фізики як навчального предмета, методики викладання фізики і свою власну роль у загальному і єдиному процесі навчання, тобто оволодіває стратегією навчальної роботи.

Методиці навчання фізики властиві такі загальні функції наукової теорії: а) інформативна; б) пояснювальна; в) практична; г) прогностична.

Якщо методика навчання здійснює загальні функції наукової теорії, то вона є теорією навчання. Теорія навчання фізики, що стоїть у ряду педагогічних дисциплін, здійснює і специфічні функції: а) ціннісно-орієнтаційну; б) виховну; г) інтегруючу.

## ***Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...***

Виходячи із викладеного вище, можна дати таке визначення сучасної методики навчання фізики.

**Сучасна методика навчання фізики** — це теорія навчання фізики, що досліджує і визначає цілі, закономірності і принципи її вивчення, що базується на специфічних особливостях предмета і засвоєння його студентами та має чітко виражені практичні і прогностичні функції, які полягають у науковій розробці змісту, найбільш ефективних методів, засобів і технологій навчання, учіння і виховання відповідно до цілей і змісту суспільно-соціального розвитку.

Об'єктом вивчення методики фізики є навчальний процес передачі і засвоєння наукових знань та формування на цій основі молодого спеціаліста даного профілю. Методика фізики належить до педагогічних наук: вона використовує педагогічні методи дослідження — вивчення і узагальнення досвіду, дослідне викладання і педагогічний експеримент, тестування, методи математичної статистики тощо. Основним завданням її є визначення змісту дисципліни та вироблення науково-обґрунтованих методів і прийомів викладання фізики відповідно до потреб фахової підготовки молодих спеціалістів. Звичайно, методика викладання оперує знаннями з фізики та методами їх надбання, відбирає і систематизує знання з фізики, розробляє рекомендації для побудови ефективного навчально-виховного процесу студентів [2; 3; 6; 9; 10].

Зміст фізики як навчальної дисципліни у вищих навчальних закладах визначається державною програмою. Стосовно питання вдосконалення спеціальної підготовки вчителів-предметників (біології, математики, праці та ін.) зауважимо, що в навчальному процесі викладач і студент повинні, по-перше, ясно бачити структуру тієї науки, яку вивчають (див. рис.1), по-друге, усвідомлювати, що на відміну від минулої вищої школи, коли ставка робилася на засвоєння лише певної суми знань, у наш час для сучасного рівня вчителя не лише фізики, а й природничо-математичних наук потрібне вивчення фізичної науки у цілісному вигляді [7; 8].

Як немислимий розвиток фізики без спостереження, експерименту і єдності індуктивних і дедуктивних побудов мислення, так неможливе засвоєння фізики без використання цих методів у навчальному процесі вищої школи. Використання у навчанні, в дещо видозмінених цілях, методів фізичного дослідження сприяє засвоєнню цих методів, що не менш важливо, ніж засвоєння результатів науки. Про це свідчить зіставлення типів науково-дослідницьких задач фізики з рівнями і стадіями гносеологічного циклу.

Вибір методів навчання істотно залежить від дидактичних цілей. Якщо мова йде про набуття нових знань, то викладач подає їх лекційним методом або пропонує студентам опрацювати матеріал за навчальними посібниками; для осмислення і закріплення матеріалу проводить семінар-бесіду, фізичний експеримент, консультації; для вироблення вмій і навичок практикує розв'язування задач, проведення лабораторних досліджень, виконання курсових робіт. У цілому ж вибір методів навчання повинен ґрунтуватися на діалектико-матеріалістичній теорії відображення.

Першорядним питанням методики є проблема навчання. Вона полягає в організації активної цілеспрямованої навчальної і наукової діяльності

## Розділ II

студентів з метою глибокого засвоєння знань, розвитку мислення, формування матеріалістичного світогляду, набуття професійних вмінь і навичок. Актуальність проблеми обумовлюється завданням підготовки спеціалістів творчої продуктивної праці.

Розв'язання проблеми повинно ґрунтуватися на психологічній концепції про те, що розвиток і формування особистості може здійснюватися тільки в процесі відповідної діяльності. Тому методика викладання фізики повинна проектувати проблемно-дослідницький характер викладання лекційного матеріалу з активною участю студентів, систематичну роботу над літературними джерелами, розв'язування фізичних задач, проведення лабораторних досліджень, участь у підготовці демонстрацій і т. ін.

Методика навчання фізики повинна безперервно розвиватися, оскільки розвивається сама фізика і зростають її функції у побудові сучасного суспільства. З розвитком науки змінюється зміст фізики як навчальної дисципліни, зростає її освітнє і виховне значення в системі освіти і особливо у формуванні вчителя у педвузі. За таких умов методика повинна програмувати навчально-виховний процес з урахуванням перспектив на майбутнє, направляти зусилля викладачів на творчі пошуки шляхів удосконалення навчально-виховного процесу [9].

Шляхи подальшого вдосконалення методики навчання загальної фізики зводяться до того, що вищі педагогічні навчальні заклади повинні дати майбутнім учителям-вихователям сучасні знання і хорошу практичну підготовку. У викладанні фундаментальної дисципліни це означає:

- озброїти майбутнього вчителя діалектико-матеріалістичним розумінням витоків науки і законів її розвитку, ролі в суспільному виробництві;
- забезпечити правильне розуміння сучасної природничонаукової картини світу, яка дозволяє бачити всі отримані знання в їх єдності і

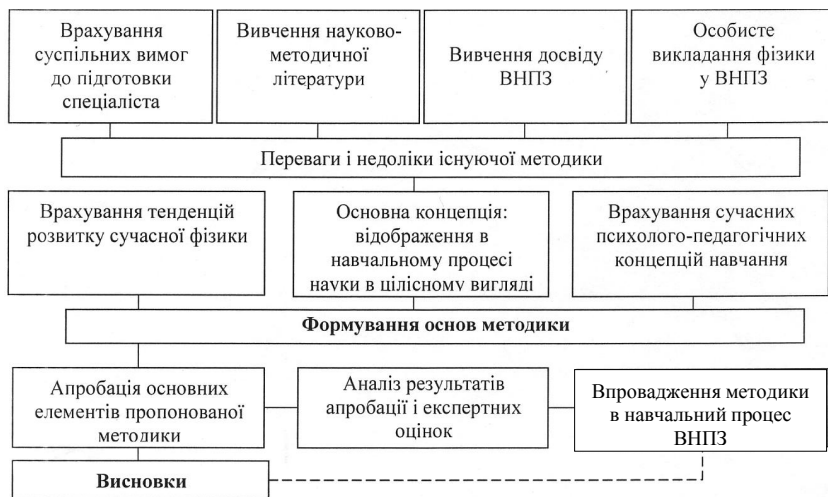


Рис. 1. Структура методики загальної фізики

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

взаємозв'язку: виділити і логічно обґрунтувати в цій картині місце і значення будь-якого природного явища і наукового питання;

- прищепити якості суто педагогічної діяльності у викладачів предмета. Наведені передумови підвищення якості підготовки вчителів-предметників у вищих педагогічних навчальних закладах раніше обговорювалися і не викликають сумніву. Адже час, відведений навчальним планом на вивчення фундаментальних дисциплін, до яких відноситься і загальна фізика, об'єктивно не може гарантувати бажаних результатів. На вивчення загальної фізики на нефізичних спеціальностях відводиться до 7,5% від всього бюджетного часу, запланованого на вивчення спеціальних дисциплін. Це значною мірою не відповідає програмам з даної дисципліни. Така констатація всіх опитаних нами викладачів, які ведуть курс загальної фізики.

Проведене нами багаторічне дослідження дає підстави подати навчальний процес із загальної фізики на нефізичних спеціальностях у вигляді схеми (див. рис. 1), яка дає уявлення про методику навчання фізики як наукову дисципліну [8].

### **Список використаних джерел**

1. *Барбіна Є.С.* Педагогічна майстерність як чинник інтеграції професійної підготовки майбутнього вчителя //Педагогіка і психологія. — 1996. — № 1. — С. 133-141.
2. *Богданова І.М.* Оновлення професійно-педагогічної підготовки майбутніх учителів на основі застосування інноваційних технологій // Педагогіка і психологія. — 1997. — № 4. — С. 174-184.
3. *Богданов І.Т.* Технологія проведення лабораторного практикуму з фізики //Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного інституту імені П.Д. Осипенко: Педагогічні науки. — Бердянськ: БДПІ, 2000. — № 4. — С. 136-145.
4. *Бондар В.І.* Модульно-рейтингова технологія вивчення навчальної дисципліни (на матеріалі дидактики). — К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 1999. — 49 с.
5. *Бузаев А.И.* Методика преподавания физики в средней школе: Теоретические основы. — М.: Просвещение, 1981. — 288 с.
6. *Будний Б.Є.* Формування фундаментальних фізичних понять (теоретичні основи). — К.: ВТОВ "А.С.К.", 1996. — 128 с.
7. *Бушок Г.Ф.* Дидактичні основи викладання фізики в педвузах. — К.: Вища шк., 1978. — 232 с.
8. *Бушок Г.Ф., Колупасєв Б.С.* Науково-методичні основи викладання загальної фізики. — Рівне: Діва, 1999. — 410 с.
9. *Гадецький М.* Дидактичні основи методики фізики. — ХДПІ, 1993. — 100 с.
10. *Дмитренко П.В., Пасічник Ю.А.* Дистанційна освіта. — К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 1999. — 25 с.

---

**РЕГУЛЯТОР ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ**

---

Запропоновано регулятор частоти обертання колінчастого вала, який дає можливість змінювати ступінь завантаження двигуна при постійній частоті обертання його колінчастого вала для підвищення паливної економічності тракторів при виконанні польових робіт.

Much attention is given to employment the regulator of access rate crankshaft for rise of profitability of tractors at realization of field operations.

Регулятор призначений для підтримки заданої частоти обертання колінчастого вала при змінному навантаженні шляхом автоматичної зміни подачі палива або горючої суміші в циліндрі автотракторного двигуна.

Частота задається поворотом важеля 5 (див. рис. 1), для зміни натягу пружини 4. При збільшенні або зменшенні навантаження частота обертання колінчастого вала і кінематично зв'язаного з ним вала 6 регулятора, відповідно знижується або підвищується, що приводить до зменшення або збільшення відцентрових сил, які діють на вантажі 7, що обертаються разом з валом 6.

При зміні відцентрових сил вантажі сходяться або розходяться під дією важеля 1 і муфти 8. Із збільшенням навантаження вантажі сходяться, муфта переміщується вправо. Важіль, що при цьому повертається, через тягу 2 (показано суцільною лінією) переміщує рейку 3 паливного насоса в бік збільшення циклової подачі палива в циліндрі двигуна. Із зменшенням навантаження рейка 3 переміщується вліво (в бік зменшення подачі палива).

Такими регуляторами оснащені тракторні двигуни. Вони забезпечують стабільну швидкість руху машинно-тракторних агрегатів (МТА), а також частоту обертання робочих органів машин, які приводяться в рух від валів відбору потужності (ВВП).

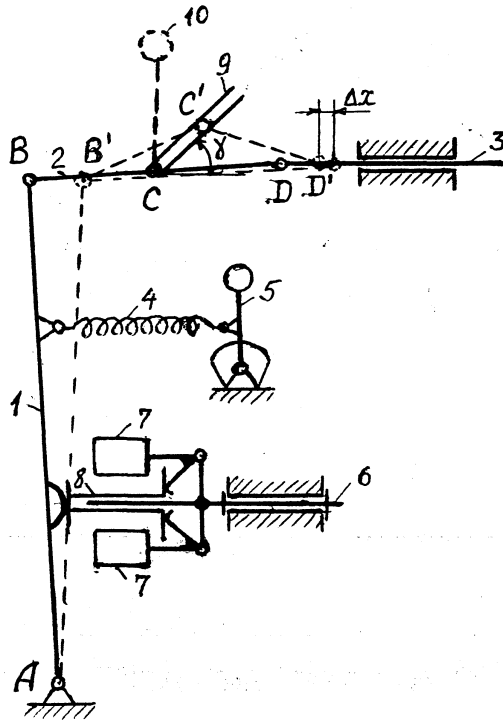
Всерезимні тракторні регулятори дозволяють, крім того, регулювати ступінь завантаження двигунів з метою підвищення паливної економічності при виконанні польових робіт.

Дослідами, які виконані в ПДАТА, встановлено, що з підвищенням коефіцієнта експлуатаційного навантаження двигуна від 0,5 до 0,85 питома витрата палива (на одиницю потужності за одну годину) зменшується на 20-25% (Техніка АПК, № 11-12, 1994, с.12). Зміна ступеня завантаження двигуна досягається дією на важіль 5 і підбором передачі. Наприклад, для збереження оптимальної швидкості МТА і збільшення ступеня завантаження двигуна, крім зниження частоти обертання важелем 5, вмикається підвищена передача.

Однак таке регулювання не є оптимальним для тягово-привідних МТА (в складі МТА машини, робочі органи яких приводяться від ВВП). Відхилення частоти обертання ВВП від стандартної (540 або 1000 хв<sup>-1</sup>) викликає погіршення показників технологічного процесу.

Для зміни ступеня завантаження двигуна, при постійній частоті обертання колінчастого вала в ПДАТА розроблено відповідний спосіб (Пат.





**Рис. 1. Схема регулятора частоти обертання:**

1 – важіль; 2 – тяга; 3 – рейка паливного насоса; 4 – пружина; 5 – важіль регулятора; 6 – вал регулятора; 7 – вантаж; 8 – муфта; 9 – важіль з пазом; 10 – важіль для зміни ступеня завантаження двигуна.

50051 А України, МПК 7Н02Р5/00, опубл. 15.10.02. Бюл. № 10). При його реалізації в схему серійного регулятора УТН-5А вносяться такі зміни і доповнення:

- замість суцільної тяги BD застосовується складена, яка складається з двох шарнірно-з'єднаних частин BC і CD;
- на осі, центр якої співпадає з центром шарніра С у вихідному положенні важеля 1, яке відповідає холостому ходу двигуна, встановлений внутрішній важіль 9 з пазом і зовнішній важіль 10 з рукояткою;
- шарнір С тяги встановлений в пазу важеля 9 так, що всяке кутове переміщення важеля 1 викликає лінійне переміщення шарніра С в пазові важеля (на схемі показано штриховими лініями).

Підвищення ступеня завантаження двигуна досягається поворотом важеля 10 так, щоб важіль 9 з пазом наблизився до вертикального положення (кут  $\gamma$  збільшився). При крайньому положенні важеля 1, яке відповідає максимальній потужності, точка D опиниться в положенні D', яке відповідає

## Розділ II

меншій цикловій подачі палива в циліндрі двигуна. При незмінному положення важеля 5 ступінь завантаження двигуна підвищиться, а частота обертання його колінчастого вала залишиться постійною.

Очевидно, чим більше тяга рейки не доходить до крайнього положення, що відповідає максимальній цикловій подачі, яке досягається коли паз розташований горизонтально, або коли тяга суцільна, тим більша ступінь завантаження двигуна при постійній частоті обертання, якщо натяг пружини 4 незмінний.

Ступінь завантаження збільшується із зменшенням ходу рейки на  $\Delta x$ , яке залежить від положення важеля з пазом: чим більше  $\gamma$  тим більше  $\Delta x$ .

Залежність  $\Delta x$  від  $\gamma$  може бути отримана в результаті аналізу геометричних властивостей фігур, які утворюють осі ланок регуляторів. Фігури видно на кінематичних схемах механізмів, побудованих в масштабі.

При великій довжині важеля 1 і малих його відхиленнях від вертикального положення переміщення точки В може вважатися горизонтальним, а внаслідок малого відхилення тяги ВD від горизонталі розташування точок В, С, D — на одній прямій. Тому у серійного регулятора переміщення точок В і D можуть вважатися однаковими, що рівні Н.

Переміщення точки D' буде тим менше Н, чим більший кут  $\gamma$  відхилення важеля 9 від горизонтального положення.

Із співвідношень між елементами трикутника В'С'С визначається переміщення СС' шарніра по пазу важеля 9.

$$CC' = \frac{BC}{\sin \gamma} \sin \left[ \gamma - \arcsin \left( \frac{BC - H}{BC} \sin \gamma \right) \right]. \quad (1)$$

В свою чергу, з трикутника СС'D' :

$$CD' = \frac{CD}{\sin \gamma} \sin \left[ \gamma + \arcsin \left( \frac{CC'}{CD} \sin \gamma \right) \right]. \quad (2)$$

Крім цього, очевидно, що  $B'D' = BC - H + CD'$  (3)

Оскільки  $\Delta x = BD - B'D'$ , використовуючи формули (1)-(3), можна одержати залежність  $\Delta x$  від  $\gamma$ .

Співставлення результатів розрахунків за наведеними формулами з тими, що отримуються шляхом побудови механізмів в масштабі, показало, що вони практично однакові.

До переліку переваг запропонованого регулятора відноситься простота зміни ступеня завантаження двигуна: достатньо дії на важіль 10, тобто відпадає необхідність підбору передачі.

Експериментальний зразок регулятора виготовлено на базі серійного регулятора УТН-5А і випробувано на стенді, двигуні і тракторі, який працював в складі тягово-привідних агрегатів.

Результати випробування показали, що регулятор працездатний і дає можливість регулювати ступінь завантаження двигуна при постійній частоті обертання його колінчастого вала для підвищення паливної економічності тракторів при виконанні польових робіт.

---

## **ЕВРИСТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБКИ НАВЧАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ**

---

У статті розглянуті деякі види евристичних технологій програмування, які рекомендуються для розробки сучасних навчальних комп'ютерних програм. З методичної точки зору аналізується та пропонується варіант розподілу роботи між студентами різних курсів вищих навчальних закладів при розробці програмного забезпечення для навчального процесу.

In this article were discribed heuristic programme technologies, which are recommended for the development of new learning programmes. There was analysed and proposed the variant of distribution loading while fulfilling this work among the students of different course in higher school.

На сучасному етапі розвитку освіти в Україні й в умовах особистісно-орієнтованого навчання збільшується роль інформаційних технологій. Як правило, більшість таких технологій базуються на різного типу навчальних комп'ютерних програмах. Можна впевнено прогнозувати зростання кількості таких програм, та поступовий перехід їх кількості в якість. Навчальні комп'ютерні програми також важливі для самостійної роботи студентів у навчальних закладах, актуальність якої відзначається в науково-методичній літературі [1].

Більшість комп'ютерних програм розробляються у вищих навчальних закладах, що зумовлюється необхідністю тісного співробітництва вчених-методистів і програмістів для створення якісного програмного забезпечення. З аналізу матеріалів конференцій випливає, що комп'ютерні програми проектуються в різних середовищах програмування й пакетах прикладних програм. Дана ситуація зумовлюється відсутністю стандартизації в виборі базової мови програмування в навчальних закладах, а також особистісними перевагами студентів і викладачів. З розвитком навчальних технологій та в умовах збільшення різноманітності засобів програмування, проблема непогодженості дій, при розробці навчальних програм, буде підсилюватися. Додатково відзначимо, що особистісно-орієнтоване навчання студентів вищих навчальних закладів при вивченні мов програмування надає як позитивний, так і негативний вплив на процес розробки ними комп'ютерних програм з конкретних навчальних дисциплін. Однак, у цілому таке навчання прогресивне й відповідає сучасним вимогам [2]. Таким чином, необхідна модернізація процесу розробки навчальних комп'ютерних програм з урахуванням нових інформаційних технологій.

Первинним при розробці будь-якого програмного забезпечення, незалежно від обраного середовища програмування, є складання блок-схеми всього проекту й схеми алгоритмів окремих частин програми. Дану частину роботи можна віднести до розряду евристичного програмування. Для евристичних технологій програмування характерна максимально можлива формалізація алгоритму на базі методів, які інтуїтивно розуміються [3, с. 206].

## **Розділ II**

---

Евристичні комп'ютерні програми містять критерії обмеження пошуку в просторі великої кількості можливостей [4, с. 880]. До таких технологій можна віднести візуальне імітаційне моделювання [5] й діаграмну техніку [6]. При використанні евристичних методів здійснюється інтенсифікація процесу мислення. Імітаційне моделювання й діаграмна техніка дозволяють абстрагуватися від складання конкретного алгоритму та зосередити свої зусилля на значеннєвому змісті й методичних зв'язках програми. У науково-методичній літературі неодноразово підкреслюється важливість використання модельних уявлень при вивченні фізики, наприклад, "комп'ютерне моделювання — моделювання з допомогою комп'ютера — розкриває ще більші можливості для моделювання фізичних явищ і процесів" [7, с. 8]. Сучасні пакети прикладних програм дозволяють виробити з побудованих у них моделей і діаграм текст програми обраною мовою програмування. Це значно скорочує процес розробки навчальних комп'ютерних програм. Розглянемо більш детально особливості перерахованих вище технологій.

### **Візуальне імітаційне моделювання**

Даний вид моделювання реалізований у пакетах розширення системи MATLAB, які разом складають середовище візуального імітаційного і подійно-керованого моделювання. Як приклад, візьмемо пакет Simulink, у якому моделювання можливе на базі різних типів моделей. Наприклад:

- *концептуальна модель* — абстрактна модель, що визначає загальну структуру системи моделювання;
- *математична модель* — формалізований опис системи математичними співвідношеннями та схемами алгоритмів;
- *фізична модель* (макетування), яка відображає реальні властивості фізичного явища чи процесу;
- *імітаційна модель* — формальний опис логіки взаємодії окремих компонентів системи та її роботи в цілому, з обліком найбільш важливих причинно-наслідкових зв'язків.

Розглянемо імітаційне моделювання. У навчальній роботі даний вид моделювання може застосовуватися в наступних випадках:

- у проблемних ситуаціях, коли завдання поставлене не цілком і потрібно додатково досліджувати об'єкт моделювання;
- при необхідності попередньої роботи з тренажерами, якими виступають блок-діаграми за відповідної теми;
- при методичній недоцільності опису досліджуваної моделі аналітичними методами;
- при необхідності вивчення динаміки функціонування моделі в часі, з можливістю втручатися в досліджуваний процес;
- при необхідності вивчення функціонування моделі в різноманітних умовах;
- при необхідності епізодичного впровадження додаткових компонентів у систему, яка моделюється.

За інтерфейсом взаємодії імітаційні моделі підрозділяються на наступні типи:

- автоматичні, у яких потрібно ввести вхідну інформацію й контролювати тільки початок та закінчення роботи моделі;

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

- діалогові, у яких потрібно керувати процесом функціонування моделі за допомогою поетапних діалогів.

Перший тип імітаційних моделей можна рекомендувати до застосування в демонстраційних цілях на лекційних заняттях і при самостійній підготовці студентів. Діалогові імітаційні моделі більш ефективні на семінарських заняттях, при підготовці до лабораторних робіт, а також у самостійній роботі студентів.

Основою побудови імітаційних моделей служать палітри блоків різного призначення, застосування яких частково розглянуто в науково-методичній літературі [8].

При побудові імітаційної моделі фізичного явища чи процесу необхідно здійснити декомпозицію системи, визначивши ступінь її деталізації. Рівень декомпозиції також визначається: обсягом загальної інформації; метою моделювання; вимогами до точності одержуваних результатів. Відзначаємо, що з наукової мети збільшення рівня деталізації імітаційної моделі є доцільним, але з науково-методичної мети це не завжди доцільно. Тому необхідно проаналізувати додаткові фактори:

- у складі якого виду заняття застосовується імітаційна модель;
- час, що відводиться на вивчення фізичного явища чи процесу на базі імітаційної моделі (відзначається прямо пропорційна залежність між навчальним часом та рівнем декомпозиції моделі);
- ступінь підготовленості навчальної групи до сприйняття інформації, яка відображається імітаційною моделлю;
- інформаційну достатність моделі для виконання плану навчального заняття.

Наприклад, у оглядовій лекції рівень деталізації повинний бути значно нижче, ніж у лекції-інформації. Високий рівень деталізації можна рекомендувати тільки в учбово-дослідницькій роботі студентів, а також для курсових і дипломних робіт. У процесі навчання можливе застосування імітаційних моделей низького, середнього й високого рівня декомпозиції не тільки за різними, але й за однією темою. Наприклад, рівень декомпозиції моделі при вивченні теми повинний збільшуватися від лекційного заняття до семінарського та далі до практичного.

Придатність імітаційної моделі для навчальної роботи можна охарактеризувати за допомогою її показника ефективності, що визначається, наприклад: за тимчасовою здатністю моделі; за її інформативністю; за кількістю різних станів системи моделювання. Можливі кілька типів показника ефективності імітаційної моделі:

- *скалярний показник ефективності*, який застосовується при використанні одного критерію (порівняльний аналіз моделей такого типу не завдає труднощів і полягає в простому кількісному порівнянні);
- *векторний показник ефективності*, що застосовується при використанні масиву скалярних показників для однієї моделі.

У другому випадку порівняння моделей важке, тому що необхідно вибрати головний критерій для конкретного заняття, чи визначити вагу кожного критерію в векторному показнику.

При визначенні векторного показника ефективності моделі можливе використання наступних методів:

## **Розділ II**

---

- *евристичних*, у яких вага компонентів вектора ефективності моделі визначається на інтуїтивному рівні;
- *аксіоматичних*, у яких використовується конкретна інформація з окремих компонентів вектора.

У технічній літературі аналогічні показники ефективності застосовуються в системах прийняття рішень [5].

### **Діаграмна техніка**

Процес розробки навчальних комп'ютерних програм можна також модернізувати на базі діаграмної техніки уніфікованої мови моделювання UML (Unified Modeling Language). Мова UML дозволяє візуалізувати й документувати процес розробки програмного забезпечення.

З методичної точки зору, застосування даної мови можна рекомендувати при роботі групи студентів під єдиним керівництвом над одним навчальним проектом. У такому випадку, керівник (викладач) здійснює загальний контроль. Розглянемо розробку навчальної програми мовою UML, яка складається з окремих стадій.

*Стадія аналізу вимог.* Дана стадія повинна виконуватися керівником проекту (учений-методист, керівник дипломної роботи, викладач). На цьому етапі роботи аналізується: що система буде виконувати; які модельні уявлення необхідні; які процеси будуть використовуватися; діапазони роботи моделей і всієї системи; галузь застосування. На стадії не розглядається питання "як усе буде здійснено", тому знання класичних мов програмування не потрібно. На даній стадії створюється модель прецедентів системи, що дозволяє виділити підсистеми, внутрішні й зовнішні взаємодії. Діаграми прецедентів описують функціональну структуру системи без деталізації. Також на даній стадії складається план робіт. Виконання даної стадії можна рекомендувати як дипломну роботу студентів для одержання кваліфікаційного рівня "магістр". Також дану стадію можна рекомендувати для навчальної роботи аспірантів.

*Стадія системного проектування.* На стадії здійснюється більш детальна розробка архітектури проекту за допомогою діаграми розгортання. Діаграма розгортання дозволяє визначити інструментальні й програмні ресурси для роботи з проектом. Також використовується діаграма компонентів для поділу всієї програми на окремі компоненти. Обидві діаграми визначають засоби розробки та вибір технологій. Виконання даної стадії можна доручити студентам старших курсів як дипломну роботу для одержання кваліфікаційного рівня "фахівець".

*Стадія детального проектування.* На даній стадії описується інтерфейс користувача та засоби рішення окремих завдань проекту. Також розробляються діаграми класів для класифікації використовуваних об'єктів та діаграми поведінки для визначення подій у системі. Виконання окремих частин стадії детального проектування можна рекомендувати як дипломну роботу студентів для одержання кваліфікаційного рівня "бакалавр".

*Стадія реалізації.* На даній стадії перекладаються в вихідний код частини проекту, які були створені на стадії детального проектування. На стадії генерується код з мови UML в обрану мову програмування та проводиться його редагування. Ця стадія робиться виконавцем попередньої стадії.

*Стадія тестування.* На стадії виконується перевірка правильності функціонування системи в цілому й окремих її вузлах. Проведення даної

## Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...

стадії доцільно доручити студентам як завдання для учбово-виробничої практики.

*Стадія методичного контролю.* На даній стадії здійснюється первинний аналіз якості комп'ютерних програм (для навчальної роботи) методистами. Також ми рекомендуємо проведення презентацій навчальних програм на науково-методичних конференціях з метою врахування порад більшості провідних фахівців.

*Стадія модифікації.* Після тестування та методичного контролю, а також при зміні вимог до програми за часом, потрібна модифікація проекту. На даній стадії враховуються зауваження методистів і фахівців окремих стадій проекту. Модифікація може бути здійснена зі стадій: детального проектування, системного проектування; аналізу вимог.

*Стадія підготовки методичної документації.* Для успішного здійснення наступної стадії впровадження програми до навчального процесу необхідні детальні методичні рекомендації та вказівки. При виконанні даної стадії доцільно підключати до роботи студентів молодших курсів для електронного набору інформації, складання баз даних, а також виконання графічних завдань.

*Стадія впровадження.* Дана стадія завершує розробку проекту. Виконання стадії здійснюється керівником навчальної роботи.

У висновку відзначимо, що реалізація різних стадій розробки навчальних комп'ютерних програм носить тривалий характер, тому може бути здійснена тільки в рамках самостійної роботи студентів. З аналізу послідовності виконання стадій проекту бачимо наступність у роботі студентів різних курсів та можливість на базі евристичних технологій програмування "виховання у студентів такої важливої якості, як **професійний динамізм** (добре розвинуте методологічне мислення, вміння бачити горизонти науки, розвиток власної професійної діяльності, відсутність страху перед прогресом науки)" [1, с. 201].

### Список використаних джерел

1. *Сергеев О.В.* Мотивоване управління самостійною діяльністю студентів. / Наукові записки. — Серія: Педагогічні науки. — Випуск 42. — Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка. — 2002. — С. 198-202.
2. *Гончаренко С.У.* Гуманізація освіти як основний критерій розробки засобів реалізації сучасних технологій навчання. / Наукові записки. — Серія: Педагогічні науки. — Засоби реалізації сучасних технологій навчання. — Випуск 34. — Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка. — 2001. — С. 3-8.
3. *Педагогика и психология высшей школы: Учебное пособие.* — Ростов н/Д: Феникс, 2002. — 544 с.
4. *Современный словарь по педагогике / Сост. Рапацевич Е.С.* — Мн.: "Современное слово", 2001. — 928 с.
5. *Гультяев А.* Визуальное моделирование в среде MATLAB: учебный курс. — СПб: Питер, 2000. — 432 с.
6. *Гома Х.* Объектно-ориентированные технологии в программировании UML. Проектирование систем реального времени. — М.: ДМК-Пресс, 2002.

7. *Бугайов О.І.* Сучасний погляд на розвиток наочності у навчанні фізики //Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. Випуск 9. Серія: педагогічні науки: Збірник. — Чернігів: ЧДПУ, 2001. — №9. — С. 5-8.
8. *Лазунов И.М., Гордиенко Т.П.* Компьютерное моделирование передачи информации в учебном процессе //Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в науці, економіці та освіті: Збірник наукових праць: В 2-х томах. — Кривий Ріг: Видавничий відділ КДПУ, — Т.2., 2002.

УДК 537 (077)

**Костюкевич Д.Я., Коваль В.С.**

*(Інститут педагогіки Академії педагогічних наук України)*

---

### **ФОРМУВАННЯ НОВОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ НОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

---

В статті розглянуто проблеми формування навчального середовища функціонування комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання фізики в середній загальноосвітній школі.

In article the problems of formations' of educational environment of functioning computer technologies of physics' training in a general school are considered.

Якість навчально-виховного процесу фізики залежить від багатьох чинників; досвід та проведені нами дослідження показують, що важливу роль серед них відіграє правильно сформоване навчальне середовище.

Під навчальним середовищем ми розуміємо штучно створене середовище, структура і складові якого сприяють досягненню цілей навчально-виховного процесу фізики. В умовах технологізації навчального процесу (перетворення навчання у виробничо-технологічний процес з гарантованими результатами) та активного використання нових інформаційних технологій (технологій отримання, зберігання, пошуку, обробки, передачі інформації засобами комп'ютерної техніки) структура навчального середовища розширюється введенням нових компонентів: персональних комп'ютерів та нових дидактичних засобів навчання — педагогічних програмних засобів (ППЗ). Основними дидактичними завданнями, які в першу чергу очікують розв'язання з допомогою нових компонент в умовах класно-урочної системи навчання є: покращення наочності навчання, розширення пізнавальних здібностей учнів; покращення організації оперативного контролю і самоконтролю; формування навичок самоосвіти; удосконалення форм наукової організації праці учителя в навчальному кабінеті.

В процесі формування інформаційного середовища ми керуємося наступними положеннями:



## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

1. Комп'ютеризація навчання розглядається як найбільш сучасна тенденція розвитку дидактики і окремих методик.
2. Незалежно від насиченості обчислювальною технікою школи, центральною фігурою на уроці, що регулює взаємодію в системі "учень — ЕОМ" залишається учитель, який володіє методологією і методикою навчання фізики в умовах комп'ютеризації системи освіти.
3. Оволодіння методологією, принципами та методикою комп'ютерного навчання є однією з центральних вимог професіограми та інваріантом кваліфікаційної характеристики учителя незалежно від його спеціалізації.
4. Використання обчислювальної техніки на уроках та у позакласній роботі повинно бути комплексним при одночасній диференціації різноманітних засобів ОТ і гармонічному поєднанні їх з іншими засобами навчання в залежності від завдань навчання, виховання і розвитку учнів, а також цілей і змісту уроку.
5. ЕОМ в навчально-виховному процесі фізики використовується в тих випадках, коли вони є доповненням до реальних експериментів. Моделювати фізичні процеси доцільно в тих випадках, якщо експерименти не можна провести використовуючи обладнання кабінету фізики або не дозволяють умови безпеки праці.

Ефективне використання комп'ютерних комплексів в навчально-виховному процесі фізики вимагає наявності:

1. Пакетів педагогічних програмних засобів комп'ютерної підтримки навчального курсу (різних типів), розроблених для виконання окремих дидактичних завдань, адаптованих за змістом до діючих навчальних програм з фізики. В першу чергу, за оцінкою педагогів-практиків, це інформаційні програмні засоби анімації природних явищ, класичних дослідів, демонстрації проявів, використання фізичних законів і явищ в техніці та господарській діяльності людини, програмні засоби моделювання при вивченні законів та закономірностей природних явищ, тренажери формування експериментаторських навичок в процесі підготовки і проведення лабораторних робіт, тренажери формування навичок збору даних, їх аналізу, побудови математичної моделі розв'язування обчислювальних задач, тренажери розв'язування експериментальних задач, інструментальні засоби розробки тестів та контрольних завдань по курсу;
2. Цільної методичної системи навчання фізики, орієнтованої на впровадження електронно-обчислювальної техніки в навчально-виховний процес / комп'ютерно-орієнтованої технології навчання фізики/. (Термін "нові інформаційні технології навчання", з'явився тоді, коли комп'ютери стали широко використовуватись в системах навчання. Взагалі кажучи, будь-яка педагогічна технологія — це інформаційна технологія тому, що основу технологічного процесу навчання складає інформація та її перетворення в процесі навчання. На наш погляд більш вдалим терміном для технологій навчання, що використовують комп'ютер, є термін комп'ютерно-орієнтована технологія навчання. Комп'ютерно-орієнтовані технології навчання розвивають ідеї про-

грамованого навчання, відкривають зовсім нові, ще не досліджені технологічні варіанти навчання, пов'язані з унікальними можливостями сучасних комп'ютерів і телекомунікацій. Комп'ютерно-орієнтовані технології навчання — це процеси підготовки і передачі інформації учневі, засобом здійснення яких є комп'ютер. Основною комп'ютерно-орієнтованою технологією навчання є використання деякої формалізованої моделі змісту, що представлений педагогічними програмними засобами, записаними в пам'ять комп'ютера, і можливостями телекомунікаційної мережі. Основним фактором ефективного функціонування комп'ютерно-орієнтованої педагогічної технології навчання фізики є повнота розробки навчально-методичного комплексу її підтримки, який включає широкий спектр підручників, навчально-методичних посібників, методичних розробок, педагогічних програмних засобів, мультимедіа систем, телекомунікаційних систем. Впровадження комп'ютерно-орієнтованої педагогічної технології навчання надає педагогу можливість вільної експериментальної педагогічної роботи і дозволяє перейти від жорстких нормативних рамок роботи до планування курсу предмету і конструювання навчальної діяльності учнів на уроці). В навчально-виховному процесі фізики комп'ютер застосовується не тільки як технічний засіб, але і як інструмент дослідження і обробки результатів вимірювання характеристик реальних фізичних процесів. Це дає можливість сформувати в учнів уявлення про сучасну технологію проведення і обробки результатів фізичних досліджень. Природничо-наукові лабораторії, в тому числі і комп'ютеризовані, незамінний засіб для цього. Лабораторії різних конфігурацій, розроблені рядом світових фірм, що спеціалізуються на виготовленні лабораторного та демонстраційного обладнання. Найбільш відомими з них є:

- **Lego** — лабораторія Control Lab — лабораторно-дослідницький навчальний комплекс, заснований на ідеї суміщення конструктора Lego з програмним середовищем Logo. Lego — лабораторія включає: конструктор фірми Lego, розширений за рахунок датчиків і виконавчих органів. Він дозволяє створювати моделі, які можуть рухатись, бачити, чути, подавати світлові та звукові сигнали; інтерфейсний блок для спряження моделей і комп'ютера; програмне забезпечення — спеціальну версію інтерпретатора Logo, що включає засоби управління зовнішніми об'єктами — моделями; програму оформлення звіту про проведене дослідження з включенням тексту, графіки, вихідних сигналів датчиків, таблиць, малюнків т. ін.; набір методичних матеріалів для учителів. Наявність в складі Lego — лабораторії аналогових датчиків (тобто датчиків неперервного контролю вимірювальної величини і програмної підтримки створення звіту про виконану роботу перетворюють сучасну Lego- лабораторію в лабораторно-дослідницький комплекс, що дозволяє достатньо швидко ставити різноманітні дослідження і засвоювати сучасні методи збору, обробки і пред'явлення експериментальних даних.
- **Лабораторія L-мікро.** Розробником даного виду продукції є фірма СНАРК. Лабораторні набори, включені в склад лабораторії L-мікро відзначаються методичною досконалістю, близькістю до шкільної

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

програми і невеликою ціною. З деталей електричних та оптичних конструкторів L-мікро учні збирають лабораторну установку та підключають їх до вимірювальної системи. Комп'ютер запам'ятовує та упорядковує дані, будує по них графіки, допомагає в поясненні вивченого явища. А головне — учні самостійно обробляють результати досліджень з допомогою комп'ютера. Набори конструкторів L-мікро дозволяють також вивчати електромагнітні, електричні і оптичні явища без комп'ютера з використанням традиційних приладів.

- Обчислювально-вимірювальний комплекс Philip Harris — з допомогою датчиків фізичних величин, універсального інтерфейса і програми Datadisc PRO перетворює комп'ютер в універсальний вимірювальний прилад, зберігаючи широкі можливості для відображення інформації на екрані. Універсальні можливості комплексу: автоматичний підбір формули, що описує отриману експериментальну криву, автономний режим вимірювань, їх запису та первинної обробки (аж до відображення результатів вимірювань в графічному вигляді), наявність в комплекті датчика Distance **SM** дозволяє визначати координати об'єкта, що рухається. Обчислювально-вимірювальний комплекс Philip Harris може комплектуватися різними наборами датчиків, ціни та технічні параметри яких розрізняються;

3. Реалізації організаційно-педагогічних та технологічно-економічних підходів до впровадження в навчально-виховний процес фізики комп'ютерно-орієнтованих технологій. Досвід показує, що для забезпечення індивідуальних форм навчання необхідно використовувати можливості кабінету обчислювальної техніки, а для забезпечення групових форм навчання демонстраційний комп'ютерний комплекс безпосередньо розмістити в кабінеті фізики на демонстраційному столі. Демонстраційний комп'ютерний комплекс повинен забезпечувати введення інформації на лазерних дисках, гнучких дисках. Характеристика комп'ютерних складових /конфігурація/ повинна забезпечувати номінальним режимам функціонування операційних систем WINDOWS 98 або 2000. Серед периферійних пристроїв необхідно передбачити систему відтворення звуку та систему датчиків для вимірювання характеристик фізичних величин з відповідним програмним забезпеченням. На думку спеціалістів у області впровадження ТЗН в навчальний процес найбільш ефективними є мультимедійні проєкційні комплекси, що складаються з мультимедійного проєктора, який дозволяє проєкцію прозорих та непрозорих зображень на стаціонарні та переносні непрозорі екрани, проєктор має відповідні гнізда для спряження його з комп'ютерною системою, відеомагнітофоном, відеокамерою. Фірмами-виробниками відеотехніки розроблено спеціальні пристрої, які працюючи в комплексі з мультимедійним відеопроектором дозволяють проєктувати зображення з паперових оригіналів, а слайд-модулі цих пристроїв проєктують зображення напівпрозорих дидактичних засобів (слайдів, діафільмів, кодопозитивів). В зв'язку з тим, що придбання вищеописаного комплексу вимагає значних коштів, в практиці навчальних закладів більш часто використовуються комп'ютерно-телевізійні комплекси, апаратною частиною виводу інформації в яких є аналогові системи відображення інформації (побутові телевізори).

Такі системи комплектуються демонстраційним комп'ютером з відеоплатою, що містить гнізда відеовходу та відеовиходу, які дозволяють під'єднувати до комп'ютера цифрову відеокамеру, відеомагнітофон. Гніздо відеовиходу дозволяє вивід інформації на демонстраційні телевізори, розташовані в робочій зоні учителя в кількості, визначеній санітарно-гігієнічними вимогами.

**УДК 37.014.542**

**Куриленко С.П., Сергєєв О.В.**  
(Запорізький державний університет)

---

### **ІНТЕГРАТИВНІ ПРОЦЕСИ У СУЧАСНІЙ ОСВІТІ**

---

У статті розглядається інтеграція в контексті системного підходу, обговорюється синергетичний підхід до проблеми, аналізується інтегративний тип пізнання й висвітлюється проблема міждисциплінарних зв'язків та інтегративних курсів.

In article integration into a context of the system approach is considered, discussed synergetic the approach to a problem. It is analyzed integrative type of knowledge and the problem of interdisciplinary connections and the integrated rates is covered.

#### **1. Інтеграція і системний підхід у розвитку сучасної науки**

Науково-технічний прогрес, який знаменував собою другу половину ХХ століття, ставши причиною переходу людства від індустріальної цивілізації до постіндустріальної, вплинув на всі сфери життя та діяльності людського суспільства, зокрема й освіту. Її кризовий стан свідчить про те, що ця цивілізаційна ланка відстає у своєму розвитку від усієї системи. Сутність науково-технічного прогресу (НТП) допомагає пояснити причини кризи освіти та шляхи виходу із неї. Головні риси НТП можна звести до таких:

1. Злиття наукового та технічного прогресу; наукові відкриття відразу ж стають основою нових технологій.
2. Перетворення науки у продуктивну силу.
3. Системна автоматизація виробництва.
4. Заміна у виробництві безпосередньої людської праці матеріалізованими знаннями.
5. Поява нового типу робітника із якісно новим рівнем професійної підготовки та мислення.
6. Перехід від екстенсивного до інтенсивного виробництва.

Але головна особливість полягає у тому, що НТП сформувався на основі глибинних системних зв'язків науки, техніки, виробництва та зумовлено ними докорінного перевороту у продуктивних силах суспільства за визначальної ролі науки. Основою для класифікації НТП є діяльність суспільства у галузі трьох названих елементів системи. Вона тісно пов'язана із соціальним середовищем та істотно впливає на всі сторони життя сучасного суспільства. Освіта, культура, людська психологія знаходяться у взаємозв'язку й взаємозалежності та одночасно є елементами однієї системи:

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

**наука — техніка — виробництво — суспільство — людина — середовище.** У процесі розвитку відбуваються зміни в усіх ланках системи. Розглядаючи НТП як комплексну самоорганізовану відкриту систему, легше зрозуміти причини збою у тій чи іншій підсистемі та закономірності розвитку [3].

Одним із важливих наслідків НТП є перетворення особистості, підвищення її ролі у науково-технічному прогресі та в усуненні негативних наслідків НТП через створення нового життєвого середовища і вироблення інших потреб, що в свою чергу визначило вибір нової, особистісно-орієнтованої освітньої парадигми.

Сучасний революційний розвиток наукового пізнання характеризується наступними особливостями [4]:

- диференціація наук поєднується з інтегративними процесами, синтезом наукових знань, комплексністю, перенесенням методів дослідження із однієї галузі в іншу;
- лише на основі інтеграції висновків окремих наук і результатів досліджень фахівців різних галузей знання можливе всебічне системне освітлення наукової проблеми;
- науки стають все більш точними завдяки широкому використанню математичного апарату;
- сучасна наука стрімко розвивається в часі та у просторі; скорочується розрив між появою наукової ідеї та її упровадженням у виробництво;
- сьогодні наукові досягнення є результатом колективної діяльності, об'єктом суспільного планування та регулювання;
- дослідження об'єктів та явищ ведеться системно, комплексно; цілісне дослідження об'єктів сприяє формуванню синтетичного мислення.

Ці особливості сучасної науки, де головними принципами наукового дослідження стають **інтеграція та системний підхід**, допомагають зрозуміти закономірності та перспективи розвитку сучасної освіти як однієї із підсистем ключової ланки НТП [5].

НТП обумовив зміну цілей та змісту освіти. У цьому контексті стисло підкреслимо прогностичну мету сучасної освіти, підготовку спеціалістів, здатних до проєктивної детермінації майбутнього, підготовку інтелектуальної еліти країни, формування творчої особистості, що цілісно сприймає світ і здатна активно впливати на процеси, які відбуваються в соціальній та професійній сферах.

Сучасний розвиток освіти як системи повинен реалізуватися через системні знання, необхідні для вироблення цілісного, системного мислення. Ці знання можуть бути одержані на основі інтеграції гуманітарних, фундаментальних та технічних наук і повинні орієнтуватися на світовий рівень розвитку науки.

Такий підхід передбачає багатомірність та єдність освіти, одночасне та рівноважне функціонування трьох її компонентів: навчання, виховання, творчого розвитку особистості у їх взаємозв'язку і взаємозумовленості. Сучасна освіта вимагає розробки нової методології, глобальної теорії, в якій об'єктом дослідження стають всі ланки освітньої системи у їх взаємодії з суспільством та людиною. ЮНЕСКО запровадила термін "едукологія", під яким розуміють методологію освіти.

## **Розділ II**

---

За означенням В.Кінелева (Высшее образование в России. — 1993. — №1), едукологія — наука “про принципи формування освіченої людини та визначення фундаментального знання як частини загальнолюдської культури, з одного боку, і яка є основою для професійної підготовки — іншого”.

У цьому означенні виразно простежується нерозривний зв'язок фундаментального, гуманітарного та професійного знання в освітньому процесі. Системний підхід до освіти робить принцип цілісності, інтегративності основним при розробці її методологічних основ.

### **2. Синергетичний підхід і системний аналіз у сучасній освіті**

Завдяки визначним відкриттям другої половини ХХ століття, у галузі природничих наук в 70-х роках виникає новий міждисциплінарний науковий напрямок - “синергетика”, який переконливо підтверджує спільність закономірностей та принципів самоорганізації найрізноманітніших складних макросистем — фізичних, хімічних, біологічних, технічних, економічних, соціальних. Сучасна наукова картина світу і досягнення синергетики відкривають широкі можливості для моделювання освітніх процесів за допомогою методів та підходів, традиційно застосованих до природничих та точних наук.

У прогнозах про перспективи розвитку освіти необхідно спиратися на принципи взаємодоповнюваності природничонаукової методологічної традиції та гуманітарних способів пізнання.

Специфіка методології міждисциплінарного знання полягає у пануванні інтегративних, синтезуючих тенденцій.

Такий підхід сприяє розвитку цілісних уявлень про світ, картину світу як єдиного процесу. Інтеграція знань на основі міждисциплінарних зв'язків дає можливість охопити лінійні зв'язки за горизонталлю та точкові за вертикаллю, відмітити не тільки послідовність, але й їх одночасність і відтворити на новому, більш високому рівні цілісне бачення будь-яких проблем, ситуації, явища в усій повноті багатогранності й багатоаспектності.

Двоєдність “природа-культура”, яка містить у собі всі форми земного життя, характеризується чотирма основними ознаками: архетипічністю, аутентичністю, голографічністю, циклічністю. Вони відбивають відкритість світу і застосовні до всіх елементів системи: і до молекули ДНК, і до світу природи, і до техносфери, і до єдиного культурного поля, підсистемою якого є освіта. Ця універсальність відображена в чотирьохскладовому принципі мудреців Стародавнього Сходу: “Все є все, все є в усьому, все є завжди, все є скрізь”.

Синергетичний підхід до освіти відкриває можливості самоусвідомленого звільнення від необхідності судити про той чи інший культурний феномен, а в цьому контексті про освіту відповідно із ангажованістю, із заданим історико-культурним станом суспільства або тією чи іншою сталою системою наукових критеріїв.

Однією із важливих особливостей сучасного знання є розгорнуте обговорення фундаментальних, світоглядних, філософських, пізнавальних та методологічних проблем. Вона є необхідною умовою формування нових ідей науки. Різноманітні способи освоєння світу (мистецтво, філософія, наука і т.д.) дають можливість багатомірного бачення проблеми. Саме тому сьогоденні визначальною тенденцією пізнавального процесу є інтеграція.

## ***Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...***

Сучасна освіта, заснована на інтеграції різних методів та різноманітних наук, сприяє цілісному усвідомленню світу та приросту креативного потенціалу особистості: коеволюція людини, природи і суспільства обумовлює моральні принципи гармонізації їх співіснування, а в середовищі освіти — відхід від предметної диференціації наукового знання як засобу ефективності навчання та пошук оптимальних шляхів інтеграції знань. Диференційоване готове знання формує репродуктивне мислення. Інтеграція ж знань неможлива без застосування творчих зусиль. Синергетичний підхід до освіти передбачає розробку варіативних моделей навчального процесу та зміст курсів, наріжними принципами яких будуть інтеграція та творчий розвиток особистості. До синергетичного підходу до освіти органічно входить метод системного аналізу. Головне в ньому — логічно обгрунтоване дослідження проблеми та використання відповідних методів її вирішення, які можуть бути розроблені в рамках інших наук. Системний аналіз передбачає міждисциплінарність. Наукова картина світу відтворена методом системного аналізу і є моделлю, в основі якої лежать дані конкретних наук про природу та суспільство. Системний аналіз — це не тільки методологічна основа наукових досліджень і розробки нових технічних і управлінських рішень. Його можна розцінювати як інструментарій для раціонального оволодіння знаннями, розуміння їх природи, способів їх запам'ятовування та систематизування. Він допомагає осмисленню нових знань. Оволодіння навичками системного аналізу сприяє формуванню творчого мислення, реінтеграції інформації на якісно новому рівні із розумінням системних зв'язків. Один стародавній мудрець стверджував, що унція знання коштує фунта інформації, а унція розуміння — фунта знань. Тільки добре зрозуміле знання дає якісний приріст особистості. Говорячи про розуміння, потрібно розрізняти логічне розуміння, яке забезпечує репродуктивне засвоєння інформації, та глибоке розуміння, тобто всебічне оволодіння предметом мислення, за якого стають можливими “домислення” та творча діяльність.

### **3. Інтегративний тип пізнання**

У вищій школі, орієнтованій на предметне вивчення та блокову побудову дисциплін, важко створити у студентів сучасну цілісну уяву про науку. Намічені тенденції розвитку вищої освіти, в якій все виразніше виявляються інтегративні процеси, реалізуються в передових ВНЗ України, де існують потужні наукові школи, фізико-математичні та гуманітарні факультети. Прикладом може слугувати Запорізький державний університет. Як можна сформувати у студентів цілісну уяву про науку, які дисципліни і форми організації навчального процесу допоможуть їм виробити інтегративний тип пізнання? У психологів та дидактів немає спільної думки про сучасний стиль мислення. Аналізуючи результати досліджень, проведені В.І.Нечетом [3], О.В.Сергеевим та П.І.Самойленко [4], О.І.Іваницьким [1] та ін., можна навести як приклад наступну класифікацію авторів, які виділили такі стилі:

- а) **синтетичний** — на рівні системного підходу;
- б) **теоретичний**, застосовний у процесі пошуку рішень;
- в) **прагматичний**, проміжний між першими двома;
- г) **аналітичний** — формально-логічні методи;
- д) **реалістичний** — індуктивно-емпіричні методи.

## **Розділ II**

---

На практиці ці стилі частіше всього комбінуються. Стиль мислення безпосередньо пов'язаний із сучасною науковою картиною світу. В історії розвитку науки кожній картині світу — механістичній, релятивістській — відповідає свій стиль мислення. У сучасній науці прикладом вищої форми систематизації знань виступає наукова картина світу (НКС). У вищій школі введено спецкурс “Наукова картина світу”, який відіграє важливу роль у формуванні інтегративного типу пізнання студентів. Наукова картина світу виконує в освіті три функції:

1. Світоглядну, як невід’ємну частину наукового пізнання;
2. Систематизує знання, поєднуючи всі теорії у змісті освіти;
3. Формує сучасний, системний і діалектичний типи мислення.

Тому В.І.Нечет [3] вважає доцільно розділити процес формування у студентів наукової картини світу на два етапи. На першому, підготовчому етапі, під час всього навчання бажано вводити питання, які відносяться до НКС, в предметний матеріал. На другому, заключному етапі, рекомендується читати спеціальний курс “НКС” для систематизації усіх набутих знань. Такий спецкурс вже багато років читається на фізичному факультеті Запорізького державного університету. Одночасно у процесі вивчення інтегративного спецкурсу НКС формується цілісне знання, яке більше за обсягом і повніше, ніж кожна окрема теорія. У студентів формується системне мислення на основі усвідомленого засвоєння, обмірковування системних зв’язків та блокового зберігання знань у пам’яті. У процесі вивчення інтегративних курсів студенти пізнають природу знань, способи запам’ятовування, систематизації, структуру наукових теорій, а головне — набувають здатності до системного мислення, осмислення нових знань за зразком вже відомих структур наукових теорій.

Інтегративний тип пізнання формується в навчальному процесі вищої школи, поєднуючи безпосередній досвід, системне мислення, непересічний підхід до проблеми, інтуїцію.

За офіційно існуючої моделі освіти, орієнтованої на предметну диференціацію наукового знання, прихильники синергетичного підходу намагаються вийти за рамки класичних уявлень, пропонуючи інтегративні програми, спрямовані на глобальні проблеми сучасності, на вивчення комплексних дисциплін, таких як “Основи економічних та правових знань”, “Розвиток природи та суспільства”; третій напрямок пов’язаний із виділенням екологічного імператива в інтегративних курсах. На наш погляд, синергетичні уявлення про коеволюції людини, природи, техносфери, суспільства потрібно як можна повніше використовувати у сучасній освіті. Навчання у вищій школі покликано відображати постнеокласичну науку та нове філософсько-світоглядне її осмислення.

### **4. Міждисциплінарні зв’язки та інтегровані курси**

Для формування системного знання та розробки інтегрованих курсів необхідно виділити та активізувати наступні типи міждисциплінарних зв’язків:

- 1) навчально-міждисциплінарні прямі зв’язки;
- 2) дослідницько-міждисциплінарні прямі зв’язки;
- 3) ментально-опосередковані зв’язки;
- 4) опосередковано-прикладні зв’язки.



## ***Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...***

**1. Навчально-міждисциплінарні прямі зв'язки** виникають тоді, коли засвоєння однієї дисципліни базується на знаннях іншої, попередньої дисципліни. Такі зв'язки характерні для споріднених дисциплін, які входять до одного блоку. При їх вивченні передусім необхідно визначити структуру системних зв'язків всього блоку та базисні знання кожної дисципліни.

**2. Дослідницько-міждисциплінарні прямі зв'язки** існують у тому випадку, коли дві та більше дисципліни мають загальні проблеми або об'єкт дослідження, але розглядають їх у різних аспектах або шляхом порівняльного аналізу прагнуть синтезувати багатомірне бачення проблеми та комплексний підхід до її розв'язання.

**3. Ментально-опосередковані зв'язки** виникають, коли засобами різноманітних навчальних дисциплін формуються одні й ті ж компоненти та інтелектуальні вміння, необхідні фахівцю у його професійній діяльності. У контексті інженерної освіти це можуть бути логічні методи аналізу і висновків, просторова уява, образно-інтуїтивне мислення та ін.

**4. Опосередковано-прикладні зв'язки** формуються тоді, коли поняття однієї науки використовуються при вивченні іншої. Вони виникають у процесі гуманізації, фундаменталізації, екологізації освіти. Інтегрований спецкурс "Сучасна наукова картина світу" найкраще демонструє наявність таких зв'язків.

Найбільш прийнятним шляхом формування інтегративного типу пізнання за існуючої предметно-блокової системи освіти можуть стати інтегровані курси. Методи їх розробки та побудови різноманітні і залежать від цілепокладання, ступеня використання інтегрованих дисциплін у загальному проблемному полі, характеру міждисциплінарних зв'язків (прямі, опосередковані), і, нарешті, від авторської індивідуальності розробників.

Процеси інтеграції в залежності від типів міждисциплінарних зв'язків та обсягу інтегрованого змісту можуть реалізовуватися у різних за тривалістю варіантах: інтегрована лекція, спецкурс, підсумковий інтегрований курс, завершальний блок дисциплін. Крім того, процесуальні характеристики читання інтегрованих курсів залежать від характеру їх змісту і дидактичних цілей. Але в будь-якому випадку взаємопроникнення, взаємодоповнення та інтеграція природничонаукових, гуманітарних та загальнотехнічних дисциплін повинні базуватися на взаємодії природи, людини, суспільства та багатоманітності форм людського знання. Інтегративні процеси в освіті приводять до відкриття нових спеціальностей на межі різних галузей знання, без яких неможливі нові технології [1].

На основі взаємоузгодженого розвитку інтегративних і логіко-психологічних аспектів навчального процесу формується ряд позитивних рис сучасного стилю мислення студентів, зокрема системність, конкретність, перспективність, критичність, евристичність, почуття міри, ймовірність, економічність та узагальненість.

У системі психолого-педагогічної і методичної підготовки вчителя фізики в педагогічному ВНЗ існує певний розрив, який необхідно усунути. Підхід до методики навчання фізики як до інтегруючої науки відкриває нові можливості для усунення цього розриву шляхом організації самостійної роботи як студентів, так і школярів, метою якої є інтеграція диференційованих знань [2].

## **Розділ II**

---

Як одним із найперспективніших напрямків сучасної освіти, процес інтеграції знаходиться на експериментальній стадії та вимагає глибокого теоретичного обґрунтування його методологічних, психолого-педагогічних та змістовних аспектів.

### **Список використаних джерел**

1. *Іваницький О.І.* Сучасні технології навчання фізики в середній школі. — Запоріжжя: Прем'єр, 2001. — 266 с.
2. *Куриленко С.П.* Інтегративний підхід до підготовки майбутнього вчителя фізики //Методика навчання фізики у вищій школі. Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. Випуск 13. Серія: педагогічні науки. Збірник. У 2-х т. — Чернігів: ЧДПУ, 2002. — № 13. — Т. 2. — С. 196-197.
3. *Нечет В.І.* Основи теорії навчання фізики в загальноосвітній середній школі. — Запоріжжя: Мотор Січ, 1997. — 201с.
4. *Самойленко П.И., Сергеев А.В.* Развитие дидактики физики как интегративный процесс //Среднее профессиональное образование. — 1998. — № 11-12. — С. 39-45; 1999. — № 2. — С. 26-33.
5. *Сергеев О.В., Куриленко С.П.* Тенденції інтеграції сучасної дидактики фізики як наукової дисципліни //Зб. наукових праць Кам'янець-Подільського держ. пед. університету: Серія педагогічна. — Коломия: ВПТ "ВІК", 2001. — Вип. 7. — С. 44-51.

УДК: 537.311.3

**Лисак В.А.**

*(Запорізький обласний інститут післядипломної педагогічної освіти)*

---

## **МОЖЛИВОСТІ ЛАЗЕРНОГО ДІОДА У ФІЗИЧНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ З ОПТИКИ**

---

У статті розглянуто нові можливості використання лазерного діода в навчальному фізичному експерименті з оптики. Звертається увага на необхідність застосування лазерного діода при проведенні різних видів самостійних короткочасних фронтальних дослідів-демонстрацій та лабораторних робіт.

In article is considered the new possibilities of using the laser diode in educational physical experiment on optics. The attention is addressed to necessity of using the laser diode at realization the different kinds of independent short-term frontal demonstrations and laboratory works.

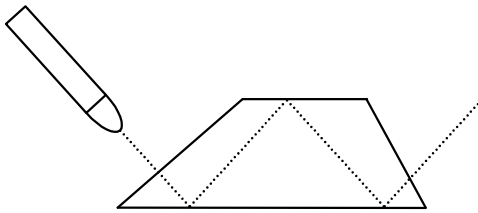
Система навчального фізичного експерименту нині перебудовується на ідеї поступового, поетапного підвищення самостійності учнів в процесі оволодіння знаннями. Але в структурі організації вивчення фізики, та зокрема оптики, досі переважає репродуктивний вид сприймання навчального матеріалу. Дослідне, пошукове навчання передбачає зміну наголосу на створення учням умов для постійної та послідовної, а не епізодичної дослідницької

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

експериментальної діяльності, саме на залучення учнів до проведення різних видів самостійних короткочасних фронтальних дослідів-демонстрацій та лабораторних робіт. Адже лише самостійні фронтальні експерименти учнів сприяють розвитку фізичного мислення, вмінню спостерігати явища, моделювати об'єкти, що вивчаються, аналізувати закони і наслідки з них, перевіряти їх з допомогою дослідів, вимірювати фізичні величини.

Застосування напівпровідникового лазера (лазерного діода) у вигляді указки-брелка дозволяє удосконалити та збагатити шкільний фізичний експеримент з оптики, відкрити нові можливості як для підвищення якості багатьох дослідів-демонстрацій, передбачених програмою шкільного курсу фізики [1], так і для постановки нових дослідів.

Випромінювання напівпровідникового лазера в порівнянні з тепловими джерелами світла вигідно відрізняється унікальними властивостями: високим ступенем когерентності, монохроматичності, високою напрямленістю, високим ступенем поляризації, великою яскравістю пучка та малою його розбіжністю. Ці властивості лазера дозволяють покращити постановку складних дослідів-демонстрацій з інтерференції, дифракції та поляризації світла.



**Мал.1. Дія світловода**

За допомогою лазерного діода указки-брелка також просто і ефективно проводити досліди з геометричної оптики, демонструвати явище повного відбивання світла. Зокрема принцип дії світловоду можна спостерігати, спрямовуючи лазерний промінь на одну з граней плоскопаралельної скляної призми як показано на мал. 1.

Напівпровідниковий лазер (оптичний квантовий генератор) у вигляді указки-брелка дає безперервне випромінювання потужністю до 1 мВт (Output Power <math>< 1 \text{ mW}</math>); діаметр пучка променів на виході з лазера близько 2 мм; довжина хвилі випромінювання — 630-680 нм (Wavelength=630-680 nm), що відповідає довжинам хвиль червоного діапазону спектру. Прилад живиться постійним струмом з напругою 4,5 В від трьох акумуляторних батарей типу LR44 по 1,5 В кожній.

Лазерний діод указки-брелка має ряд суттєвих переваг не лише над тепловими джерелами світла, а й над шкільними навчальними газовими лазерами ЛГ-200, ЛГ-208А, ЛГ-209 та ЛГН-109. Найсуттєвішими недоліками газових лазерів є: складність налагодження та юстирування дзеркал резонатора; проблематичність зберігання: потребують систематичного (1-2 рази на місяць) вмикання на 15-20 хвилин; тенденція транспортування: слід уникати різких поштовхів та ударів; великі габарити; велика вартість.

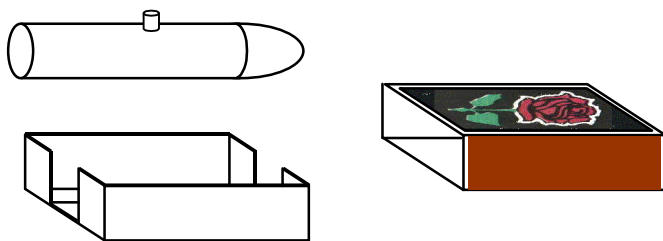
Серед основних переваг лазерного діода указки-брелка можна виділити такі: має компактну за розміром конструкцію, що дає змогу кріпити прилад на обмеженому просторі; невибагливий при транспортуванні та зберіганні; не потребує попереднього юстирування та налагодження під час проведення дослідів; дає змогу виконувати демонстрування навіть у

## Розділ II

злегка затемненому приміщенні (без яскравого освітлення); дає можливість удержувати яскравіші та переконливіші результати демонстрацій; відповідає санітарно-гігієнічним нормам (випромінювання не перевищує максимально допустимих значень); відповідає вимогам техніки електробезпеки (живиться постійним струмом з напругою 4,5 В від трьох сухих елементів по 1,5 В кожний).

Для виконання дослідів-демонстрацій з хвильової оптики лазерна указка-брелок може застосовуватися в комплекті з універсальним проєкційним апаратом з оптичною лавою (ФОС-67 або ФОС-115) та різноманітними насадками, що входять до набору з інтерференції та дифракції світла і набору з поляризації світла, які виготовлялися на заводі “Шкільне приладобудування” (м. Загорськ, Московської обл.). За відсутності в шкільному кабінеті фізики оптичної лави досліди-демонстрації з лазерною указкою можна виконувати, використовуючи штативи та легкі триніги для закріплення дисків-ширм і об’єктів спостереження.

Використовуючи лазерну указку-брелок та об’єкти, що входять до наборів, можна наочно, без затемнення кабінету (за відсутності яскравого освітлення), показати такі досліди-демонстрації: Д1. Інтерференція від біпризми Френеля. Д2. Інтерференція в приладі “Кільця Ньютона”. Д3. Інтерференція від товстої скляної пластинки. Д4. Дифракція від тонкого дроту. Д5. Дифракція від вузької щілини. Д6. Дифракція від дифракційної ґратки. Д7. Дифракція від круглого екрану та отвору. Д8. Дослідження поляризації світла поляроїдом. Д9. Поляризація світла при відбиванні та заломленні. Д10. Повертання площини поляризації світла розчином цукру. Д11. Дослідження подвійного променезаломлення ісландського шпату. Д12. Інтерференція в поляризованому світлі препарату з целофану. Д13. Дослідження деформації за допомогою поляризованого світла. Методика проведення демонстрацій в цілому співпадає з описаною для газових лазерів [2].



**Мал. 2. Саморобний тримач для лазерної указки-брелка**

Під час підготовки до виконання навчальних дослідів-демонстрацій спочатку на оптичній лаві збираємо відповідну оптичну схему, оптичною віссю в якій буде промінь від лазерної указки-брелка (лазерного діоду). На першому рейтері проєкційного апарату закріплюють підйомний столик, на якому розміщують лазерну указку-брелок.

Щоб лазерну указку-брелок не потрібно було постійно тримати в руках та для фіксації кнопки-вимикача в увімкненому положенні, доцільно встановити прилад в автономний тримач. Найпростіше тримач виготовити

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

з коробка для сірників, зробивши в протилежних бокових гранях висувної частини коробка два прямокутні прорізи, ширина яких дорівнює розміру зовнішнього діаметру трубки-корпусу лазерної указки-брелка (мал. 2). Лазерну указку-брелок вставляють у прорізи висувної частини коробка так, щоб кнопка-вимикач була повернута вгору, тоді надіта зовнішня частина коробки надійно зафіксує кнопку-вимикач в увімкненому положенні.

Оскільки світловий пучок, що виходить з лазера, дуже тонкий, його потрібно розширити. Для розширення лазерного пучка доцільно використати одну короткофокусну збиральну лінзу: пучок розширюватиметься за фокусом лінзи, тому об'єкт для спостереження результатів демонстрації треба розмістити саме за фокусом лінзи. У нашому приладі було використано лінзу від окуляра мікроскопа (можна також використовувати лінзу від об'єктива мікроскопа).

Щоб закріпити лінзу від окуляра (чи об'єктива) мікроскопа на оптичній лаві потрібно з товстого картону вирізати квадрат за розмірами діапозитиву і в його центрі зробити отвір за зовнішнім діаметром окуляра (чи об'єктива) мікроскопа. Виготовлена оправа вставляється в діапозитивну рамку диска-ширми, а в наявний в ній отвір вставляється окуляр (чи об'єктив) мікроскопа. На оптичній лаві диск-ширму з лінзою треба розмістити так, щоб промінь від лазерної указки-брелка проходив через оптичний центр лінзи.

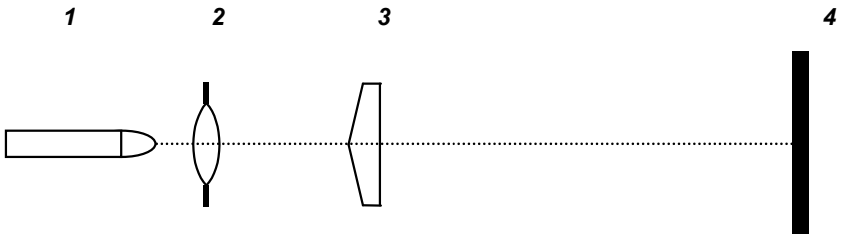
Екран для спостереження результатів демонстрацій розміщують на тій відстані, щоб утворилась якісна демонстраційна картина. При цьому слід врахувати її розміри та інтенсивність. Для "розтягування" на екрані утвореної картини, екран треба орієнтувати так, щоб пучок майже ковзав по його поверхні. Збільшити розміри спостережуваних картин можна, використавши дзеркало для відбивання зображення на екран (картина збільшується внаслідок збільшення шляху проходження розбіжного пучка світла до екрану).

Між лінзою та екраном на рейтерах проекційного апарату закріплюють об'єкти спостереження та інші деталі установки.

Опишемо деякі названі досліди-демонстрації з хвильової оптики із застосуванням лазерної указки-брелка (лазерного діоду).

### **Д1. Інтерференція від біпризми Френеля**

**Обладнання:** лазерна указка-брелок з тримачем, окуляр мікроскопа ( $15^\times$  або  $20^\times$ ) в оправі, біпризма Френеля, екран, оптична лавка.



**Мал. 3. Оптична схема установки з біпризмою Френеля**

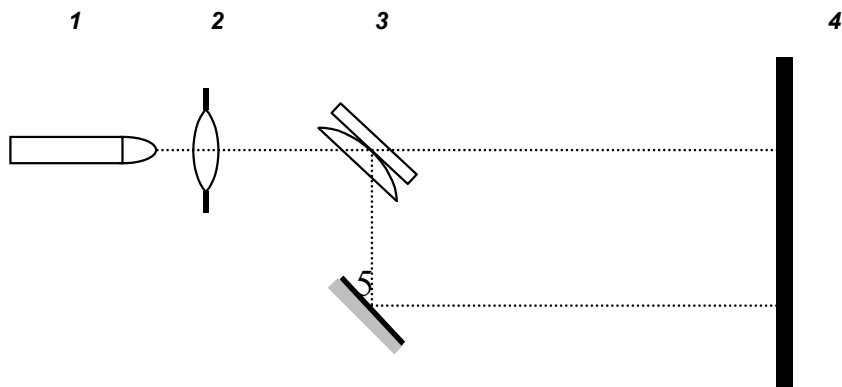
## Розділ II

Збираємо установку згідно оптичної схеми досліду (мал. 3), де 1 – лазерна указка-брелок, 2 – окуляр мікроскопа, 3 – біпризма Френеля, 4 – екран. Біпризму Френеля закріплюємо за допомогою диску-ширми в рейтері на висоті оптичної осі лазерного пучка. Якщо ребро біпризми Френеля встановити вертикально, тоді утворена інтерференційна картина матиме вигляд вертикальних світлих і темних смуг.

### Д2. Інтерференція в приладі “Кільця Ньютона”.

Обладнання: лазерна указка-брелок з тримачем, окуляр мікроскопа (15<sup>x</sup> або 20<sup>x</sup>) в оправі, прилад “Кільця Ньютона”, дзеркало із зовнішнім покриттям, екран, оптична лава, спиртівка, відрізок дроту діаметром 2,5-3 мм.

Збираємо установку згідно оптичної схеми досліду (мал. 4), де 1 – лазерна указка-брелок, 2 – окуляр мікроскопа, 3 – прилад “Кільця Ньютона”, 4 – екран, 5 – дзеркало із зовнішнім покриттям. Прилад “Кільця Ньютона” закріплюємо за допомогою диску-ширми в рейтері на висоті оптичної осі лазерного пучка, а дзеркало із зовнішнім покриттям закріплюємо так, щоб спрямувати відбитий від приладу “Кільця Ньютона” лазерний пучок на той самий екран. Дана установка дозволяє одночасно показати явище інтерференції як у прохідному, так і у відбитому світлі.



Мал. 4. Оптична схема установки з кільцями Ньютона

### Д11. Дослідження подвійного променезаломлення ісландського шпату

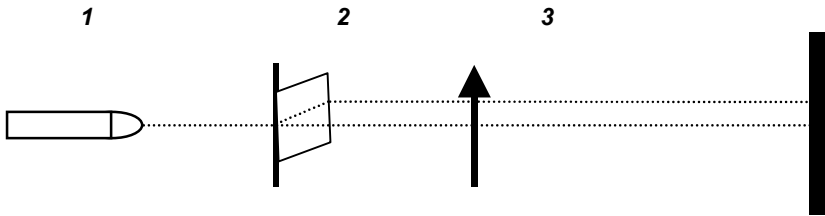
Обладнання: лазерна указка-брелок з тримачем, кристал ісландського шпату (карбонату кальцію  $\text{CaCO}_3$ ) на склі в оправі, поляроїд в оправі, екран, оптична лава.

Збираємо установку згідно оптичної схеми досліду (мал. 5), де 1 – лазерна указка-брелок, 2 – кристал ісландського шпату, 3 – поляроїд, 4 – екран. Спочатку одержуємо на екрані чітке зображення променя від лазера. Потім кристал ісландського шпату закріплюємо за допомогою диску-ширми в рейтері на висоті оптичної осі лазерного променя і одержуємо на екрані дві світних точки, тобто спостерігаємо так звані звичайний та незвичайний промені. Повертаючи кристал ісландського шпату в диску-ширмі навколо оптичної осі, спостерігаємо як одна світна точка обертається навко-

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

ло іншої, а яскравість обох точок змінюється по черзі від максимального до мінімального значення під час повороту на кожні  $90^\circ$ . Щоб під час обертання кристалу в площині диску-ширми звичайний промінь не зміщувався (його зображення повинно залишатися на екрані на одному місці), а інше зображення рухалося по колу навколо першого, потрібно кристал та лазерну указку-брелок ретельно відцентрувати.

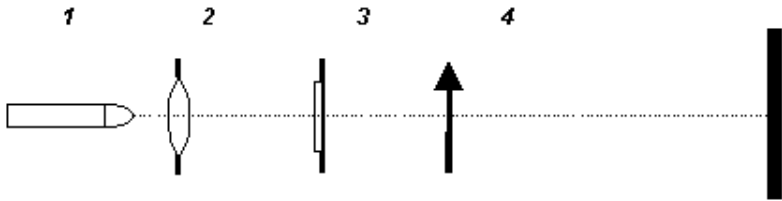
**Мал. 5. Оптична схема установки з ісландським шпатом**



Щоб продемонструвати, що площини поляризації звичайного та незвичайного променів взаємно перпендикулярні, між кристалом ісландського шпату і екраном закріплюємо поляроїд за допомогою диску-ширми в рейтері на висоті оптичної осі лазерного пучка. Повільно повертаючи поляроїд за допомогою ручки на диску-ширмі на  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$  і  $360^\circ$ , спостерігаємо почергове затемнення зображення як від звичайного, так і від незвичайного променів. Щоб краще бачити на який кут повертається поляроїд, потрібно закріпити на ньому невеличку картонну стрілку.

### **Д13. Дослідження деформації за допомогою поляризованого світла.**

**Обладнання:** лазерна указка-брелок з тримачем, окуляр мікроскопа ( $15^\times$  або  $20^\times$ ) в оправі, поляроїд в оправі, металева рамка з гвинтом (прес), модель рейки з органічного скла, балка (пластина) з органічного скла з двома металевими ручками, екран, оптична лава, спиртівка, відрізок дроту діаметром 2,5-3 мм, пластинка віконного скла.



**Мал. 6. Оптична схема установки з деформованим тілом**

Збираємо установку згідно оптичної схеми дослідів (мал. 6), де 1 — лазерна указка-брелок, 2 — окуляр мікроскопа, 3 — об'єкт для спостереження, 4 — поляроїд, 5 — екран.

**а) Демонстрування анізотропії в стиснутому склі.** Об'єктом для спостереження 3 в даному випадку буде модель рейки з органічно-

## **Розділ II**

---

го скла. Модель рейки вставляємо у металеву рамку з гвинтовим затискачем і закріплюємо в рейтері оптичної лави на висоті оптичної осі лазерного пучка. Спочатку потрібно спроектувати об'єкт на екран до одержання чіткого зображення моделі рейки та піднятого над нею гвинта. Потім поляроїд за допомогою диску-ширми закріплюємо в рейтері на висоті оптичної осі лазерного пучка і за допомогою ручки на диску-ширмі повертаємо поляроїд в площині ширми так, щоб зображення лазерного пучка на екрані повністю затемнилося. Після цього, повільно обертаючи гвинт, стискаємо рейку і спостерігаємо на екрані картину розподілу напружень в моделі у вигляді яскравих ліній неправильної форми. Поступово послаблюючи гвинт, спостерігаємо зникнення напружень в моделі.

**б) Демонстрування анізотропії скла при стисненні та розтягу.** Об'єктом для спостереження  $Z$  в даному випадку буде балка (пластина) з органічного скла з двома металевими ручками. Балку з органічного скла з двома металевими ручками за допомогою “вушок” закріплюємо у металевій рамці з гвинтовим затискачем, знявши попередньо модель рейки. Потім за допомогою ручки на диску-ширмі повертаємо встановлений поляроїд в площині ширми до одержання на екрані майже повного затемнення. Після цього, повільно стискаючи пластину двома пальцями за металеві ручки, спостерігаємо на екрані картину розподілу напружень в зігнутій пластині (біля верхнього та нижнього країв буде спостерігатися просвітлення, а всередині, в зоні відсутності напружень, буде залишатися темна смужка).

Отож підсумовуючи написане вище, зазначимо: 1) не слід забувати, що фізика — наука експериментальна. Тому щоб учні успішно засвоїли основний навчальний матеріал та виробили практичні вміння і навички, потрібно практикувати на уроках виконання різних видів навчального фізичного експерименту у вигляді короточасних фронтальних дослідів-демонстрацій та лабораторних робіт. Проведення короточасного експерименту під час вивчення навчального матеріалу та в процесі його повторення і закріплення надає учням можливості застосувати здобуті теоретичні знання на практиці і цим сприяє формуванню в них міцних знань та вмінь з фізики. 2) лазерний діод указки-брелка можна просто і ефективно використовувати також і в дослідах-демонстраціях з хвильової оптики як повноцінне лазерне джерело. 3) назріла необхідність отримання дозволу на застосування лазерного діода указки-брелка як навчального фізичного обладнання у фронтальних експериментах з оптики. Адже, як правило, експериментальна діяльність учнів у школі досі зводиться до виконання традиційних лабораторних робіт, розроблених і поставлених на обладнанні 30-40-річної давності.

### **Список використаних джерел**

1. *Програми* для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 7-11 класи. Астрономія. 11 клас. — К.: Шкільний світ, 2001. — 136 с.
2. *Величко С.П., Ковальов І.З.* Лазер у шкільному курсі фізики: Посібник для вчителя. — К.: Радянська школа, 1989. — 143 с.
3. *Демонстраційний експеримент по фізице в средней школе: Пособие для учителей /Под ред. А.А.Покровского.* — Ч. 2: Колебания и волны. Оптика. Физика атома. — М.: Просвещение, 1979. — 287 с.



---

**ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ  
УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ ДО ПРОФЕСІЙНОГО  
САМОВИЗНАЧЕННЯ НА УРОКАХ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ**

---

У даній статті вказано і обґрунтовано основні чинники, які впливають на професійне самовизначення учнівської молоді та визначено провідну роль уроків з трудового навчання, які значною мірою допомагають учням у виборі майбутньої професії.

In this article is opened and is proved the general metrics, which influence professional selfdetermination of the pupils and is defined a carrying on role to lessons from labour teaching, which have a carrying on role in choice of the future trade.

На сучасному етапі розвитку суспільно-економічних умов зростає роль економічного мислення особистості, самостійності, ініціативності та напруженої практичної роботи, яка не залежить від виду обраної професійної діяльності. У зв'язку з цим висуваються нові вимоги до освіти та професійного вибору випускників шкіл.

Саме школа повинна орієнтувати не тільки до професійного навчання, а й до діяльності за обраною професією. Як наголошує Д.Ф.Ніколенко: “У школярів відбувається становлення професійних інтересів, нахилів, спеціальних здібностей. Трудове, політехнічне навчання і виховання, виконання різних доручень — усе це дає змогу зорієнтуватися у професіях, усвідомити вимоги праці до людини, зважити свої знання, фізичні і розумові можливості, а пізніше свідомо обрати спеціальність” [1, с. 109].

Перед старшокласниками постає складна проблема визначення своєї майбутньої професії. Саме на цьому віковому періоді розвитку з найбільшою повнотою і визначеністю проявляється особистість в її сукупності уявлень про сенс майбутнього життя, можливостей, інтересів, ідеалів. Тільки добре ознайомившись з певною професійною діяльністю, набувши необхідного досвіду, молодь може впевнено самовизначитись і обрати свій шлях до поставленої мети.

Однак, за традиційної форми трудового навчання такий підхід неможливий. Як свідчить аналіз ряду досліджень та практичного досвіду профорієнтаційної роботи, школа, хоч і є одним з найбільш суттєвих факторів соціально-професійного самовизначення молоді, не завжди готувала учнів до вибору професії, а частіше орієнтувала їх на певні конкретні професії.

Значна кількість сучасних вчителів схиляються до думки, що профорієнтаційна робота в школі — це сукупність окремих заходів, а не складова частина всієї системи навчально-виховної роботи, органічно пов'язана із розвитком всебічно розвиненої особистості, підготовкою учнів до самостійного життя, праці, а тому повинна здійснюватись планомірно в процесі навчання та позакласної роботи. Такий підхід провокує стихійність, випадковість в профорієнтаційному вихованні, не забезпечуючи послідовності,

## **Розділ II**

---

наступності, та будь-якої системності в цих заходах. На жаль, учителі розцінюють профорієнтаційну роботу, як лише вимогу сьогоднішнього дня, одноразовий освітній захід, — забезпечити першість в олімпіаді, перемогти в спортивних змаганнях, зайняти краще місце в конкурсі та інше. Такий підхід породжує відповідний недолік: педагоги турбуються не про розвиток інтересів, нахилів, здібностей учнів, а лише займаються «пошуком» видатних спортсменів, талановитих музикантів, обдарованих фізиків, біологів і т.д. Таким чином, процес профорієнтації в школі штучно звужується і замінюється «пошуком» талантів.

Як уже зазначалось, за останні роки в шкільній практиці сформувався дрібний погляд на систему профорієнтації та професійного самовизначення учнів як певне коло заходів, відокремлене від загального навчально-виховного процесу. Це завдає значної шкоди всій системі освіти, робить систему профорієнтації аморфним, суто словесним заходом. Кожен педагог чудово пояснює значення профорієнтаційної роботи, але на практиці обмежується поверхневими розмовами, загальними фразами, вибірковими заходами, як правило, показового характеру, відмітками у звітах, тобто здійснює профорієнтаційну роботу формально [3].

Згідно визначення особистості школяра, найбільшою соціальною цінністю виступає смисл готувати учнів до професійного вибору, а не пристосовувати тільки для розв'язання поточних кадрових проблем, які неможливо розв'язати лише педагогічними засобами. Аналіз діючих програм трудового навчання для учнів 8-9 класів та курсу “Основи вибору професії” для 9 класу [2] показав, що вони дають змогу проводити профорієнтаційну освіту за різною тематикою переважно в теоретичному плані, і лише епізодично забезпечують практичну пробу сил учнів за різноманітними професіями.

У процесі праці юнаки та дівчата відчувають, “чого вони ще не вміють, навчаються долати труднощі, а успіхи в цьому принесуть радість праці, любов до неї. Готуючи молодь до вибору спеціальності, необхідно вивчати її нахили і здібності, професійні уподобання, рівень спеціальних умінь і навичок” [1, с. 111-112]. Досвід роботи вказує, що альтернативною формою підготовки до праці і вибору професії є профільна підготовка в системі традиційного трудового навчання, яке в даному випадку ведеться в більш або менш широкому спектрі діяльності, де виявляється відповідність суб'єкта обраній професійній діяльності, коригується вибір, а в подальшому конкретизується до окремої професії або певного кола споріднених професій. Дану форму підготовки можна назвати допрофесійною. Вона передбачає підготовку з усіх можливих профілів для забезпечення достатнього рівня готовності до вибору професії.

Під професійним самовизначенням розуміють свідоме і керуюче особистістю самовизначення, розвиток комплексу знань, вмінь та якостей особистості з метою підготовки до конкретної професійної діяльності.

Працюючи над проблемою професійного самовизначення випускників загальноосвітніх навчальних закладів, ми зробили спробу проаналізувати співвідношення професійного самовизначення з професійним інтересом і виявити, чи впливають ці інтереси на вибір професії у молоді.

За результатами дослідження ми дійшли висновку, що вибір лише певної професійної школи або навіть місця роботи без конкретної профе-

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

сії, не можна назвати професійним самовизначенням. Це лише соціальна орієнтація на певний професійний статус, яку в майбутньому слід конкретизувати, шляхом вибору спеціальності, місця роботи. Таке соціальне самовизначення є лише самообмеженням певного кола професій, з яких слід буде вибирати ще одну.

Таким чином, не можна говорити про те, що існує зв'язок між професійним самовизначенням і професійним інтересом. Якби він був, то самовизначення конкретизувалось би вибором конкретної професії. Якщо до вибору професії випускник підходить з наявним в нього професійним інтересом, то в процесі включення в систему ціннісних орієнтацій він буде знаходитись на значно вищому рівні професійного самовизначення, порівняно з тими випускниками, що орієнтуються лише на соціальний статус.

Провівши певні психолого-педагогічні дослідження по визначенню професійного самовизначення старшокласників, в яких приймали участь учні 9-11-х класів, встановлено, що до моменту завершення навчання у школі у переважної більшості юнаків та дівчат склалися визначені уявленням про свою майбутню професійну діяльність. При чому уявлення ці диференційовані у їхній свідомості не тільки за різними сферами життєдіяльності, але і за рівнем домагань, що характеризують конкретні цілі у цих сферах. Отже, 25,4% опитаних учнів зробили свій професійний вибір остаточно, 67,2% вибір зробили, але в силу ряду причин мають сумнів у ньому, і 7,4% не змогли визначитися у виборі професії. Таким чином, більше половини учнів, випускників школи (74,6%) відчують труднощі і не можуть обрати свою майбутню професію.

Причинами за якими школярі не визначилися у виборі професії, є відсутність необхідної інформації (43,5%), відсутність систем в профорієнтації (20,9%), скорочення у найближчому майбутньому кількості робочих місць з обраної спеціальності (13,4%).

Думка батьків у виборі професії виявилась визначальною, на неї опираються близько 30,8% опитаних випускників, порадами вчителів скористалися лише 1,42%.

Яку ж професію прагнуть отримати сучасні випускники шкіл? Згідно отриманих даних, професійну перевагу у старшокласників викликають такі професії, як товаровознавець, лікар, бухгалтер, банківський працівник, юрист, інженер-програміст, педагог.

Отже, професійне самовизначення, залежить від соціальної ситуації. Адже сьогодні не всі юнаки та дівчата можуть продовжувати навчання, чи піти працювати за обраною професією (платне навчання, скорочення робочих місць на виробництві і т.д.).

Практичні проби сил учнів за різноманітними професіями вимагають будувати зміст трудового навчання, виховання і профорієнтації підлітків на пріоритеті індивідуальних і з врахуванням їх вікових особливостей, а також сприяють вирішенню завдань розумової, моральної, комунікативної і професійної трудової освіти; вимагають від старшокласників бачити свою життєву перспективу з позицій дослідника, пізнавати себе в різних модельованих життєвих та професійних ситуаціях, їх зв'язку з ціннісними орієнтаціями особистості, її якостями.

### Список використаних джерел

1. Проколіснюк Л.Н., Ніколенко Д.Ф. “Сімейне виховання. Підлітки”. — К.: “Радянська школа”, 1981.
2. Тименко М.П., Ільон М.К., Пилипчук О.Ф. Програма курсу “Основи вибору професії”. Інформаційний збірник Міністерства освіти України, 1993. — № 11. — С. 25-32.
3. Захаров Н.Н. Симоненко В.Д. Профессиональная ориентация школьников. — М.: Просвещение, 1989. — С. 3.

УДК 681.3.06

Поліщук О.П., Семеріков С.О.

(Криворізький державний педагогічний університет)

---

### КОНЦЕПЦІЯ КУРСУ ПОДІЄ-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОГРАМУВАННЯ В СИСТЕМІ X WINDOW

---

В статті розглядається концепцію курсу подіє-орієнтованого програмування в системі X Window у вищій школі.

The article is devoted to methodic of teaching of event-oriented programming in X Window at high school.

Будь-яка комп'ютерна програма виконується у такий спосіб: після розміщення в пам'яті глобальних змінних і конструювання глобальних об'єктів класів починається виконання команд, що містяться в головній підпрограмі. Як правило, спочатку виконується ряд ініціалізаційних дій — розбір параметрів командного рядка, формування інтерфейсу користувача тощо. Після виконання таких робіт можливі два принципово різних методи роботи програми — або вона виконується далі, послідовно оператор за оператором (команда за командою), викликаючи в заданій послідовності необхідні підпрограми, аж до завершення, або після виконання ініціалізаційних дій переходить у режим очікування подій, що вимагають виконання визначених дій, і після того, як подія відбудеться, викликає на виконання підпрограму — обробник цієї події, продовжуючи одночасно аналізувати надходження інших подій і т.д. у нескінченному циклі, поки не надійде подія, що вимагає залишити цикл і завершити програму. При цьому момент настання тієї чи іншої події і їхня послідовність не регламентовані, але події можуть бути ранговані по пріоритетах їхнього обслуговування і більш пріоритетна подія може перервати обслуговування менш пріоритетної на час свого обслуговування. Перервана менш пріоритетна подія (стосовно, тієї, що обслуговується в поточний момент) повинна стати в чергу на обслуговування і її обробник виконається, коли надійде його черга. Методи складання такого типу програм ми і називаємо *подіє-орієнтованим програмуванням* [1].

Кожна прикладна програма може реагувати на одну й ту саму подію (наприклад, натискання комбінації клавіш чи кнопок миші) по-різному; крім того, вона повинна мати можливість сама імітувати події для вико-

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

нання відповідних дій (для виклику потрібного обробника події), тому одна з основних задач операційної системи полягає в перетворенні сигналу, що надійшов, в інформаційне повідомлення (це, як правило, структура з необхідним набором полів), визначення адресата — обробника події і виклик цього обробника з передачею йому в якості одного з аргументів повідомлення, що відповідає події. Щоб операційна система могла виконати виклик необхідного обробника, структура прикладної програми повинна відповідати вимогам тієї операційної системи, під керуванням якої вона буде виконуватися.

Одним з найбільш яскравих прикладів реалізації подіє-орієнтованого програмування є задача побудови інтерфейсу користувача, елементи якого взаємодіють один з одним через механізм повідомлень. Набір функцій (класів) для створення інтерфейсу утворює бібліотеку. В операційній системі MS-DOS прикладами таких бібліотек є Turbo Vision та Graphics Vision (перша створює текстовий інтерфейс, друга — графічний). В операційних системах сімейства Windows є власні механізми обробки подій, об'єднані в програмний інтерфейс Win32 (Win64), над яким надбудовуються об'єктно-орієнтовані бібліотеки (OWL, MFC, VCL). На жаль, застосування цих бібліотек в процесі навчання подіє-орієнтованого програмування сьогодні утруднене, адже всі вони (так само, як і згадані операційні системи) вимагають значних ліцензійних виплат фірмам-розробникам, що для більшості навчальних закладів України є невідомим тягарем.

В зв'язку з вищевикладеним виникає актуальна проблема: *створення курсу подіє-орієнтованого програмування графічного інтерфейсу користувача на основі операційних систем та бібліотек, що не вимагають ліцензійних відшкодувань.*

Для розв'язання поставленої проблеми було необхідно, перш за все, обрати операційну систему. На думку М.І.Жалдака, найбільш привабливою з вільно поширюваних операційних систем є Linux — UNIX-подібна операційна система. UNIX — класична вузівська операційна система, яка за більш ніж тридцять років свого існування пройшла у своєму розвитку кілька стадій, і в даний час представляє, мабуть, найбільш розвинену, але разом з тим просту й елегантну операційну систему. У UNIX є усі: паралельне виконання багатьох програм, одночасна робота декількох користувачів, віртуальна пам'ять, підтримка великої кількості зовнішніх пристроїв і мереж, розвинені засоби обробки текстів, потужні інструментальні засоби для створення програмного забезпечення. Система працює в усьому світі на мільйонах комп'ютерів різних типів [2].

Графічні інтерфейси UNIX мають давню історію. Стандартом стала розподілена система X Window, що дозволяє малювати на екрані дисплея графічні зображення, підтримує концепцію вікон і уніфікує роботу з різними пристроями введення-виведення на основі бібліотеки Xlib [3]. Для того, щоб полегшити програмування з застосуванням Xlib і спростити створення інтерфейсів користувача, існує кілька пакетів, з яких найбільш широко поширені X Toolkit Intrinsics, Athena і Motif [4]. В останні роки з'явилися два нових пакети: GTK+ і Qt, що покладені в основу популярних графічних інтерфейсів GNOME і KDE.

X Window (чи просто X) — це система для створення графічного інтерфейсу користувача на комп'ютерах, що працюють під керуванням опе-

## Розділ II

---

раційної системи UNIX. X була створена в Масачусетському Технологічному Інституті (США).

Особливістю системи є те, що вона підтримує роботу як на окремій ЕОМ, так і в мережі. Це означає, що програма, яка “живе” на одному комп’ютері, може за допомогою X Window взаємодіяти з користувачем, що працює за іншою машиною: система забезпечує виведення графічної інформації на екран його машини, сприймає сигнали від зовнішніх пристроїв, таких як клавіатура і миша, і передає їх програмам.

X дозволяє користувачу спілкуватися з багатьма програмами одночасно. Щоб вивід з них не змішувався, система створює на екрані дисплея “віртуальні” підекрани — *вікна*. Кожна програма, як правило, малює лише у своєму вікні чи вікнах. X надає набір засобів для створення вікон, їхнього переміщення по екрану і зміни їхніх розмірів.

Особливістю X Window є те, що вона організує спілкування між самими програмами і між програмами і зовнішнім середовищем шляхом розсилання подій. *Подія* — це одиниця інформації, що ідентифікує дії, які відбуваються в системі, і містить додаткові дані про них.

Система X Window представляє сукупність програм і бібліотек. Серцем її є окремий UNIX-процес, що існує на комп’ютері, до якого приєднаний дисплей. Саме *сервер* знає особливості конкретної апаратури, знає, що треба зробити, щоб зафарбувати піксель на екрані, намалювати лінію чи інший графічний об’єкт. Він також вміє сприймати сигнали, що приходять від клавіатури і миші.

Сервер спілкується з програмами-клієнтами, посылаючи чи приймаючи від них порції (пакети) даних. Якщо сервер і клієнт працюють на різних машинах, то дані посылаються по мережі, якщо ж комп’ютер один, то для передачі даних використовується внутрішній канал. Наприклад, якщо сервер виявляє, що натиснуто кнопку миші, то він готує відповідний пакет і посилає його тому клієнту, у чийому вікні знаходиться курсор миші. І навпаки, якщо програмі треба що-небудь вивести на екран дисплея, то вона створює необхідний пакет даних і надсилає його серверу.

Склад пакетів і їхня послідовність визначаються спеціальним протоколом. Але щоб програмувати для X, зовсім не обов’язково знати деталі реалізації сервера і протоколу обміну. Система надає бібліотеку процедур Xlib, за допомогою яких програми здійснюють доступ до послуг X на високому рівні.

На жаль, кількість як перекладених, так і оригінальних видань, присвячених подіє-орієнтованому програмуванню в X Window з використанням Xlib, дуже мала, що не в останню чергу зумовлено комерційною орієнтацією на застосування засобів швидкої розробки програм (Kylix, KDevelop, Eclipse) та відповідних об’єктно-орієнтованих бібліотек візуальних компонентів. Застосування таких засобів спрощує процес програмування, проте приховує саму основу подіє-орієнтованого програмування — безпосередню обробку подій, що негативно впливає на рівень розуміння студентами відповідних механізмів та суттєво звужує коло розв’язуваних ними задач.

Це змусило авторів вдатися до розробки навчального посібника та лабораторного практикуму з програмування в X Window, побудованого за принципом поступового зростання рівня абстракцій [5]. В першому розділі

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

посібника описується X протокол та основи Xlib — віконна структура, вивід тексту та графіки, робота з зовнішніми пристроями та програмними ресурсами, засоби міжклієнтської взаємодії. В другому розділі розглядається бібліотека Xt як найпростіший засіб автоматизації обробки повідомлень. Третій розділ присвячено бібліотеці найпростіших віконних елементів Athena, що дає можливість працювати з абстракціями “кнопка”, “список”, “меню” тощо. В четвертому розділі розглядається найкраща процедурна бібліотека для програмування візуального інтерфейсу програми — Motif. Останні два розділи, поки що, знаходяться у стадії розробки і будуть містити основи програмування в GTK+ та Qt.

Апробація курсу подіє-орієнтованого програмування в Криворізькому державному педагогічному університеті дозволила зробити такі висновки:

1. Застосування операційної системи Linux та її графічної підсистеми X Window дозволяє організувати процес навчання на основі локалізованого, безоплатного, ліцензійно чистого програмного забезпечення.

2. З метою кращого розуміння студентами основ подіє-орієнтованого програмування вивчення методів побудови інтерфейсу користувача доцільно починати не з об'єктно-орієнтованих бібліотек візуальних компонентів та засобів швидкої розробки додатків, а з розгляду базових механізмів обробки повідомлень та клієнт-серверної взаємодії на рівні X протоколу.

3. Процедурна природа Xlib, Xt, Athena та Motif дозволяє розпочати опанування подіє-орієнтованого програмування користувацького інтерфейсу одразу після вивчення мови процедурного програмування C, що дає додаткову мотивацію студентам, роблячи їх програми більш наочними без суттєвого ускладнення структури та необхідності раннього переходу до об'єктно-орієнтованої технології. В той же час об'єктно-орієнтована бібліотека Qt (стандарт де-факто в програмуванні графічного інтерфейсу вільно поширюваних UNIX-систем) може бути використана в якості ілюстрації в процесі вивчення програмування мовою C++.

4. Послідовне опанування засобів бібліотек Xlib, Xt, Athena, Motif та Qt дозволяє організувати процес навчання за принципом поступового зростання рівня абстракцій з поверненням на кожному новому рівні до засвоєного на попередньому матеріалу.

### **Список використаних джерел**

1. *Полищук А.П., Семериков С.А.* Событийно-ориентированное программирование. — Кривой Рог: КГПУ, 2001. — 336 с.
2. *Робачевский А.М.* Операционная система UNIX. — К.: БХВ, 2000. — 518 с.
3. *Adrian Nye.* Volume 1: Xlib Programming Manual, 3<sup>rd</sup> Edition. — O'Reilly & Associates, 1992. — 821 p.
4. *Antony Fountain, Jeremy Huxtable, Paula Ferguson and Dan Heller.* Volume 6A: Motif Programming Manual for Motif 2.1, Open Source Edition. — O'Reilly & Associates, 2001. — 975 p.
5. <http://kdpu.narod.ru/ipm/index.htm>

---

## **ШЛЯХИ ФОРМУВАННЯ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНИХ ВМІНЬ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ “СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ”**

---

В статті визначаються дидактичні умови, що сприяють формуванню пізнавальних умінь студентів при вивченні сільськогосподарської техніки. Виявляється вплив мотивації на навчальну та пізнавальну діяльність студентів. Використовуються сучасні підходи до організації навчального процесу.

The article determinats didactic conditions influencing formation of educational and cognitive skills of the students while studying the subject of “Mechanized Agriculture” and correlation of creative activity. The motivation influence is determined by providing the education of students. The modern methods of approach are used toward the educational organization.

Після здобуття незалежності перед нашою країною постав ряд питань та проблем, які вимагають термінового вирішення. Україна — аграрна держава, і тому дуже важливим є відродження та розвиток сільського господарства. А це неможливо без кваліфікованих фахівців. Випускники аграрних навчальних закладів будуть працювати на керівних посадах підприємств різних форм власності. Тому перед викладачами вищих закладів освіти стоїть завдання не тільки дати студентам міцні та ґрунтовні знання і вміння, але й розвинути мислення, зацікавити вивчення дисциплін, активізувати пізнавальну діяльність та творчі здібності студентів.

У всіх вищих аграрних навчальних закладах I-II рівня акредитації студенти вивчають сільськогосподарську техніку, а отже, однією з найважливіших профільних дисциплін є “Сільськогосподарські машини”. Студенти по-різному засвоюють будову, принцип роботи та регулювання сучасної сільськогосподарської техніки. При вивченні одних машин не виникає труднощів, а вивчаючи інші, треба докласти значних розумових зусиль. Варто враховувати і неоднакову підготовку студентів до сприймання і засвоєння матеріалу. Адже частина студентів — мешканці сільської місцевості, з дитинства мали змогу спостерігати за виробничими процесами, деякі приходять до навчальних закладів маючи неабиякий досвід роботи з сільськогосподарською технікою. Інша ж частина студентства — мешканці міст, і такої можливості позбавлені. Відповідно, і навчальний матеріал вони засвоюють важче, а при вивченні складних технологічних вузлів у них виникає більше проблем.

Метою викладача є створення такої атмосфери на занятті, щоб цікаво було всім. Слід розробити такі практичні завдання, щоб студент мав можливість оцінити реальний рівень своїх знань та вмінь, дати йому змогу працювати в індивідуальному темпі, самостійно. Треба намагатися створити такі умови навчання, щоб забезпечити не лише одержання міцних знань,



## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

а й розвивати творчі здібності студентів. При викладанні технічних дисциплін взагалі і “Сільськогосподарських машин” зокрема, є достатні умови для формування творчого мислення. Під час вивчення сільськогосподарської техніки це проявляється в умінні бачити проблему, знаходити нові шляхи вирішення певних практичних завдань в нестандартних ситуаціях. Студенти мають розуміти, що з часом усі сучасні технології будуть замінені новішими, якіснішими. Важливо, щоб викладач зміг виховати у студентів критичне ставлення до існуючих технологій, вміння оцінювати позитивні та негативні сторони існуючих конструкцій. Але для цього треба добре знати сучасну техніку.

Тому одним з головних завдань навчання є формування навчально-пізнавальних та професійних вмінь та навиків. Варто відмітити, що питання, пов'язані з уміннями, вивчені недостатньо. Вони являють собою найслабше досліджений розділ в теорії діяльності. При вивченні дисципліни “Сільськогосподарські машини” процес формування вмінь є дуже важливим.

Уміння — здатність особи точно, швидко і свідомо застосовувати на практиці засвоєні знання, виконувати дію з вибором і застосуванням правильних прийомів роботи з врахуванням певних умов. Уміння — це знання в дії. Будь-яке вміння потребує певної діяльності, практики, які в свою чергу ґрунтуються на знаннях. Тобто знання і вміння нероздільно пов'язані між собою. Уміння характеризується здатністю з допомогою знань осмислювати інформацію, контролювати і регулювати процес діяльності. Проаналізувавши результати досліджень вчених, які працювали над вивченням пізнавальних вмінь, можна зробити висновок, що їх формування найефективніше проходить в ситуаціях, які спонукають студентів до творчих пошуків. Адже вміння мають творчий характер, а отже створюються широкі можливості для розвитку творчих здібностей студентів. Творчо мислячий фахівець здатен правильно вирішувати виробничі завдання, а саме: вміти виявити причини несправностей сільськогосподарської техніки та усунути, приймати правильні рішення, запобігати аваріям і травмам на виробництві. Дуже важливо, щоб з перших занять вивчення дисципліни “Сільськогосподарські машини” викладач створив атмосферу інтелектуального пошуку, надав можливість відчувати задоволення від пізнання і творчої діяльності, тобто формувати мотив навчально-пізнавальної діяльності. Адже мотив, що найрезультативнішою є та діяльність, в якій є мотив. Основою мотивів діяльності людини є її різноманітні потреби.

Навчальну діяльність студентів характеризують пізнавальна, а пізніше і професійна мотивації. Формуванню пізнавальних мотивів сприяє захопленість викладача, оригінальна форма подачі матеріалу, пізнавальні або ділові ігри, аналіз виробничих ситуацій. І, звичайно ж, розвиток професійних знань і вмінь відбувається набагато швидше, якщо студенти розуміють вимоги майбутньої професії, необхідність та цілеспрямованість навчання, негативні наслідки слабкої професійної підготовки.

Таким чином, підвищення рівня мотивації і свідомого відношення студентів до навчання — важлива умова формування навчально-пізнавальних та професійних вмінь.

Вміння виражаються в здібності свідомо застосовувати знання на практиці. Щоб активізувати діяльність студентів, варто застосовувати різні ме-

## Розділ II

---

тодики та технології, наприклад, проблемне навчання, ігрові технології. На наш погляд, досить результативними є ділові ігри — один із ефективних методів професійної педагогіки. Суть їх у тому, що студенти під керівництвом викладача уявляють себе в ролі керівників виробництва, різних посадових осіб, умовно представляючи їх інтереси. Ділові ігри, крім того, ще й допомагають відновити в пам'яті студентів раніше вивчений матеріал, вчать застосовувати набуті знання і вміння.

Особливо впливають на формування навчально-пізнавальних вмінь мають такі ситуації, де студенти можуть:

- відстоювати власну думку, аргументувати та доказувати свою правоту, використовуючи засвоєні раніше знання та вміння;
- з'ясувати незрозуміле, давати викладачеві запитання;
- аналізувати відповіді товаришів;
- читати додаткову літературу;
- допомагати товаришам, пояснювати незрозумілий їм матеріал.

Одним з аспектів процесу формування навчально-пізнавальних вмінь є повторювання вивченого матеріалу і опора на нього при засвоєнні нових тем. Адже саме поняття “вміння” передбачає використання отриманого раніше досвіду, певних знань. А тому новий матеріал можна сприйняти і зрозуміти лише тоді, коли є опора на засвоєні знання, вміння, навички. Коли немає якісних опорних знань, то суттєво знижується процес формування нових. Припустимо, що студент не знає будови культиватора, отже неможливо розраховувати на те, що він зуміє відрегулювати машину. Отож, викладач повинен визначити рівень опорних знань, умінь та навичок, і, по потребі, відновити в пам'яті студентів ті, які втратилися. Маючи дані про рівень сформованості знань, умінь і навичок, можна в необхідному напрямку запропонувати хід навчально-виховного процесу.

### Список використаних джерел

1. *Артюх С.Ф., Коваленко Е.Э., Белова Е.К., Изюмская Г.В., Беликова В.В.* Педагогические аспекты преподавания инженерных дисциплин. Пособие для преподавателей. — Харьков: УИПА, 2001. — 210 с.
2. *Атанов Г.А.* Деятельностный подход в обучении. — Донецк: “ЕАИ-пресс”, 2001. — 160 с.
3. *Блозва І.Й.* Формування у студентів коледжу професійних вмінь і навичок в процесі вивчення предмета “Сільськогосподарські машини”: 13.00.02 — теорія і методика навчання (технічні науки): Афтореф. дис. к.п.н. — К., 2001. — 20 с.
4. *Коберник О., Коберник Т.* Активізація навчально-пізнавальної діяльності школярів, Рідна школа, 1999, №12.
5. *Методика* преподавания предмета “Механизация сельского хозяйства” /Под ред. Д.А.Сметанина. — К.: Вища школа, 1984. — 240 с.
6. *Проблема освіти: Наук.-метод. зб./Кол. авт.* — К.: Наук.-метод. центр вищої освіти, 2000. — Вип. 22. — 224 с.

---

## **РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ ПРОЕКТІВ В ШКІЛЬНОМУ ФАКУЛЬТАТИВНОМУ КУРСІ З ФІЗИКИ “СІНЕРГЕТИЧНА ЕКОЛОГІЯ”**

---

Педагогічна технологія методу проектів реалізована в шкільному факультативному курсі з фізики “Сінергетична екологія”. У статті описано застосування методики при роботі з учнями, короткий зміст курсу, приклади розв’язуваних задач і основні результати.

The key-nofe of the article on the using of pedagogical training of methods' proections in the phisics optional course "Synergetics' ecology".

Діючим розв’язанням задач реформування фізичної освіти в Україні є робота і впровадження сучасних методик освіти в педагогічний процес [1, 2].

Метод проектів, як педагогічна технологія, виник у другій половині ХІХ століття в США. У його основу покладена формула “навчання через засоби діяння”, обґрунтована філософом і педагогом Джоном Дьюї. При організації навчання за методом проектів, молоді люди мають волю вибору шкільних предметів і плануванні свого навчального часу .

У 20-х роках привернув увагу радянських педагогів, які вважали, що, критично перероблений, він зможе забезпечити розвиток творчої ініціативи і самостійності учнів у навчанні, сприяти встановленню зв’язку між знаннями і придбаними навичками та застосуванням їх на практиці. Прихильники методу проектів проголосили його єдиним способом перетворення “школи навчання” у “школу життя”. Універсалізація методу проектів і розвиток комплексної системи навчання привели до того, що навчальні предмети ігнорувалися, систематичне засвоєння знань підмінювалося роботою над завданнями-проектами. У результаті рівень загальноосвітньої підготовки учнів стрімко знизився.

У [3] метод проектів визначається як “система навчання, за якою учні одержують знання і здобувають навички в процесі планування і виконання проектів, що поступово ускладнюються”.

Є.Г.Кагаров зазначав, що термін “метод проектів” використовується в американській педагогічній літературі в різних, нерідко суперечливих значеннях. Більш повно його можна означити: “Проект є дією, що відбувається від щирого серця і з визначеною метою ...”. Тобто виконання проекту вимагає від учня діяльності “від щирого серця”, що є визначальним мотивом під час досягнення поставленої мети. Учений вказує на типові риси методу проектів.

1. Основний принцип методу проектів полягає в тому, що головним пунктом навчання повинні виступати дитячі інтереси сьогодення.
2. Шкільні проекти є ніби копіями різних сторін соціального життя країни, чим зумовлюється навчально-виховне підпорядкування їм шкільних предметів.
3. Велике педагогічне значення метод проектів відводить принципу самостійності роботи учня. Увага дітей увесь час утримується на-

## Розділ II

---

пруженою, від них вимагається постійна робота. Учні мають самостійно зробити програми учбових предметів і інтенсивно їх виконувати. Вони повинні проробити одне завдання за іншим і переходити до наступного.

4. Проект є об'єднанням теорії і практики, він полягає не лише в постановці визначеного розумового завдання, а в практичному його впровадженні в життя.

*Метод проектів реалізує ряд дидактичних принципів:*

- принцип зв'язку навчання з життям, із практикою державного будівництва;
- принцип сполучення різних методів і засобів навчання в залежності від задач і змісту;
- принцип сполучення різних форм організації навчання в залежності від задач, змісту і методів навчання;
- принцип створення необхідних умов для самостійного навчання;
- принцип свідомості й активності в навчанні при співробітництві з учителем;
- принцип міцності, усвідомленості і дієвості результатів утворення, виховання і розвитку.

Учень виступає як суб'єкт педагогічного процесу, зайнятий організованою навчальною діяльністю. Молоді люди приходять до усвідомлення своєї особистості через пізнання навколишнього середовища, природи.

Процес роботи за методом проектів складається з декількох основних етапів, назва і зміст яких майже не відрізняються в різних авторів.

Якщо узагальнити історичний досвід методу проектів, то можна виділити наступні основні етапи.

1. Вибір теми. Вчитель допомагає учням у виборі теми.
2. Визначення мети. Учитель сприяє визначити актуальні і водночас посилені для учнів завдання на визначений проміжок часу.
3. Розробка плану проекту. Учні складають перелік дій для досягнення мети. На цьому етапі відбувається вибір методів і способів для роботи над проектом.
4. Виконання проекту. Учень чи групою учнів виконується конкретна практична робота, або ряд практичних кроків до поставленої мети. Час виконання і форма проміжного контролю визначаються вчителем.
5. Результат. Дослідницьке чи творче завдання завершується об'єднанням усіх досягнень, підсумків і практичних висновків. Учнями готуються матеріали для презентації.
6. Підведення підсумків чи презентація проекту. Презентація проекту проводиться на відкритому уроці чи в позаурочний час.

На сучасному етапі існує кілька варіантів класифікації проектів, наприклад:

- за кількістю учасників (колективні, малі, індивідуальні);
- на вибір мети: організація виробництва (економіка); організація пізнавальної діяльності (навчання) [5]; розробка плану тренувань і фізичних навантажень (спорт); проект рішення екологічних проблем (екологія); проект дослідження чи об'єкта явища (соціологія);
- за тематикою: конструкторські розробки [6]; винахідницькі роботи;
- за термінами реалізації;
- за масштабами результатів дії проекту.

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

З усіх різноманітних проектів нами разом з учнями був обраний колективний проект “Зміст, форми і методи вивчення курсу “Сінергетична екологія”, як нового навчального предмета” у нашій гімназії. У процесі роботи учні оформляли результати своєї роботи і на їхній основі складали доповіді.

Метою проекту було:

- дати учням можливість виявити ініціативу і самостійність у побудові процесу свого навчання;
  - стимулювати одержання навичок різноманітних методів дослідження теми;
  - розширити уявлення учнів про сінергетичні дослідження;
  - навчити представляти результати своєї роботи (у вигляді доповіді), складати юридично грамотні документи за результатами роботи (звіт).
- Дисципліни, що залучалися при дослідженні теми: фізика (основна), біологія (допоміжна), хімія (допоміжна), література (англомовна, основна).

Під час виконання проекту було використано:

- методичні посібники навчального курсу “Сінергетична екологія”;
- підручники, рекомендовані програмою школи;
- література з фізики, математики, біології, хімії;
- література з описами екологічної ситуації на Україні;
- комп’ютерне забезпечення школи.

Короткий зміст факультативного курсу “Сінергетична екологія”:

1. Системи. Фізичні системи. Екологічні системи.
2. Людина. Ноосфера.
3. Земля. Геосфера.
4. Вода. Гідросфера.
5. Повітря. Атмосфера.
6. Забруднення навколишнього середовища.
7. Стійкість систем.

Організація роботи: робота в групах, робота в електронній мережі Internet. В організації роботи широко використовувалась інформація із мережі. На її основі складалися і вирішували учбові завдання-дослідження з екологічним змістом.

При роботі на заняттях, розглядалися, наприклад, такі задачі:

1. Треба було знайти збільшення внутрішньої енергії повітря в кімнаті. Якщо після включення нагрівача температура в кімнаті зросла від значення  $T_1$  до  $T_2$ .

Внутрішню енергію ідеального газу можна представити у виді

$$U = nC_v \text{ чи } U = mc_v$$

Чи для нашої задачі

$$\Delta U = c_v (m_2 T_2 - m_1 T_1) = c_v \Delta(m)$$

Оскільки обсяг і тиск постійні, то з рівняння стану впливає,

$$\Delta(m) = 0, \text{ отже } \Delta U = 0.$$

Розходження між кількістю теплоти і роботи корисно розглянути виходячи з визначення середнього значення внутрішньої енергії:

$$U = E_a p_a$$

де  $p_a$  – імовірність того, що система знаходиться в стані з повною енергією  $E_a$ , індекс  $a$  означає, що розглядається адіабатичний процес. Збільшення внутрішньої енергії

## Розділ II

$$\Delta U = \sum p_a \Delta E_a + \sum E_a \Delta p_a.$$

Перший внесок у збільшення внутрішньої енергії обумовлений зміною сповненої енергії молекули, а другий — зміною числа молекул з енергіями  $E_a$ . Перший внесок — елементарна термодинамічна робота, другий — елементарна кількість теплоти.

У повсякденному житті ми часто зустрічаємося з проявами адіабатичних процесів. Спливання пухирців повітря, рух повітряних мас в атмосфері, поширення звуків при розмові — усі ці явища пов'язані з адіабатичним процесом.

2. Наступна задача про рівноважність температури Землі. Необхідно було знайти потужність світлового випромінювання, що попадає на Землю.

Частка потужності  $P_3$ , що попадає на Землю, дорівнює відношенню площі земного диска до площі поверхні сфери радіусом  $r$ :

$$P_3 = P \pi R_3^2 / (4\pi r^2),$$

де  $R_3$  — радіус Землі,  $P_3 = 1,75 \cdot 10^{17}$  Вт. Земля відбиває в космос  $A = 0,28$  частина падаючого на неї світлового випромінювання, де величина  $A$  — це альbedo Землі. Потужність випромінювання, що поглинається,  $P_3(1 - A)$ .

Температура Землі залишається постійною, оскільки Земля, як і Сонце, є джерелом теплового випромінювання. Прирівнюючи потужність поглиненого випромінювання і потужність теплового випромінювання Землі:

$$\sigma T_c^4 4\pi R_c^2 (R_3^2 / r^2) \cdot (1 - A) = \sigma T_3^4 4\pi R_3^2,$$

знайдемо рівноважну температуру Землі:

$$T_3 = T_c (1 - A)^{1/4} (R_c / 2r)^{1/2}.$$

Підставляючи значення поверхневої температури Сонця  $T_c = 5780$  К і радіус  $R_c = 6,96 \cdot 10^8$  м, знаходимо  $T = 257$  К або  $t = -16^\circ\text{C}$ . Розбіжність із середнім значенням температури Землі  $t = 15^\circ\text{C}$  пояснюється тим, що випромінює в космос не земна поверхня, а шар тропосфери на рівні верхньої границі хмар.

3. Розглядалася задача про явища поверхневого натягу на границі двох середовищ. Поверхневі шари, що розділяють різні речовини чи фази тої самої речовини, виявляються в ряді фізичних явищ. Скривлення поверхні розділу, що виникає в результаті дії сил поверхневого натягу, приводить до різниці тисків по різні сторони поверхні. Прикладом є рух рідини в верх по капіляру, що одержало назву закону Жюрена. Різниця тисків можна одержати з формули Лапласа:

$$\Delta P = \sigma (1/R_1 + 1/R_2),$$

де  $R_1$  і  $R_2$  — радіуси кривизни поверхні;  $\sigma$  — коефіцієнт поверхневого натягу на границі рідина-газ. Виміри показують, що коефіцієнт у сильно залежить від температури і наявності домішок. Емпірична формула для коефіцієнта поверхневого натягу при наявності домішки має вид:

$$(\Delta\sigma + a/S^2) \cdot (S - s) = kT,$$

де  $a$  — константа, аналог константи Ван-дер-Ваальса, Дж  $\cdot$  м<sup>2</sup>;

$S$  — площа поверхневого шару, м<sup>2</sup>;

$s$  — площа самої молекули, м<sup>2</sup>;

$k$  — константа Больцмана, Дж/К.

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

За результатами довідкових даних (для  $t=20^{\circ}\text{C}$ ):

повітря-вода	– 72,88 мН/м;
повітря-Х	– 26,9 мН/м;
вода-Х	– 45,0 мН/м,

де як невідому речовину Х взято чотирьоххлористий вуглець  $\text{CCl}_4$ .

Чотирьоххлористий вуглець відноситься до гепатоксичних отрут, разом з тіацетамідом і хлороформом, і впливає на печінку людини [4].

Результат: корекція лекційної інформації, рекомендації зі складання задач і представлення звітів про дослідження навчального курсу.

Форма презентації: повідомлення групи про результати роботи у виді доповідей

Проект “Зміст, форма і методи вивчення курсу “Сінергетична екологія”, як нового навчального предмета” був узагальнюючим уроком (2 години) теми “Екологічні проблеми й енергозбереження” курсу “Фізика-10” (2001-2002 навчальний рік). Передбачається проведення узагальнюючого заняття “Сучасна наукова картина світу” курсу “Фізика-11” (2002-2003 навчальний рік) [5].

До апробації нового методу брали участь учні, що добре встигають з основних предметів шкільної програми, вільно орієнтуються в Internet.

Основні результати, що представили учні, узагальнювалися і мають наступний вигляд:

1. Загальні положення.
  - новизна і відмінність курсу від діючих навчальних предметів;
  - стислість різноманітної інформації;
  - узагальнення навчального матеріалу інших предметів, що допомагає учням при підготовці до іспитів і кращого засвоєння інформації.
2. Негативні сторони:
  - велика кількість незнайомої додаткової інформації;
  - багато різноманітної (і позитивної, і негативної) інформації в мережі;
  - обмежена кількість часу.
3. Позитивні сторони:
  - цікаві, сучасні рівні наукового розвитку. Привернули увагу учнів експериментальні факти біології (можливість клонування живих істот), фізики (космологічні гіпотези);
  - можливість скорочення навчальної термінології;
  - бурхливе вітання самостійності при навчанні та вільний доступ до комп'ютера. Необхідно відзначити, що саме процес пошуку в мережі конкретної інформації, з визначеною метою викликав великий інтерес.

За допомогою методу проектів здійснюються міжпредметні зв'язки і будуються знання через взаємодії учнів між собою і вчителем, що є важливим для формування інтелектуальних здібностей учнів.

Апробація методу проектів у сучасних умовах показує, що при його використанні ефективність процесу навчання і виховання збільшується. Ця методика дає можливість реалізувати ряд найважливіших теоретичних положень педагогіки, відкриває нові можливості в навчально-виховному процесі.

### Список використаних джерел

1. Гончаренко С., Волков В., Коршак Є., Бугайов О., Юрчук І. Стандарт шкільної фізичної освіти //Фізика та астрономія в школі. – 1997. – №2. – С. 2-8.
2. Бугайов О. Концепція фізичної освіти у 12-річній загальноосвітній школі //Фізика та астрономія в школі. – 2001. – №6. – С. 6-13.
3. Логвін В. Метод проєктів у контексті сучасної освіти //Завуч. – 2002. – № 26. – С. 4-6.
4. Павленко А. Методика навчання учнів розв'язуванню і складанню фізичних задач (теоретичні основи) – К.: Міжнародна фінансова агенція, 1997.
5. Родякін С. Перспективи розробки навчальної програми “Сінергетична екологія” //Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету. Серія педагогічна. – 2000. – Вип. 6. – С. 34-37.
6. Матвійчук А. Фізико-технічне моделювання і конструювання приладів //Фізика та астрономія в школі. – 2000. – № 4. – С. 44-46.

УДК 631.3.636

**Рудь А.В.**

*(Подільська державна аграрно-технічна академія)*

---

## **ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ПРИ ВИВЧЕННІ МЕХАНІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА СТУДЕНТАМИ НЕІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

---

Описано використання системного аналізу при вивченні механізації сільськогосподарського виробництва студентами неінженерного профілю, зокрема, агрономічних спеціальностей “Агрономія” та “Плодоовочівництво і виноградарство” і економічних спеціальностей “Менеджмент організацій” та “Облік і аудит”.

There was described the using of system analysis at studying farm mechanization production by the students of non-engineering specialities, particularly, such agronomic specialities as ‘Agronomy’, ‘Fruit and Vegetable Growing and Viticulture’ and economic ones as ‘Management of Organization’ and ‘Accounting and Audit’.

На кафедрі механізації сільськогосподарського виробництва проходять підготовку студенти неінженерних спеціальностей “Агрономія”, “Плодоовочівництво і виноградарство”, “Менеджмент організацій”, “Облік і аудит”. Студенти агрономічного факультету вивчають дисципліну “Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва”, а студенти економічних спеціальностей – “Основи механізації та автоматизації сільськогосподарського виробництва”. Робочими навчальними програмами з цих дисциплін передбачено проведення слідуючих видів



## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

занять та виконання робіт: лекції, лабораторні роботи, розрахунково-графічні завдання, навчальні практики, курсові роботи [1, 2].

В структурі дисципліни “Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва” п’ять розділів: трактори і автомобілі, сільськогосподарські машини, машиновикористання в рослинництві, механізація виробничих процесів у тваринництві, електрифікація і автоматизація технологічних процесів сільськогосподарського виробництва [1]. В структурі дисципліни “Основи механізації та автоматизації сільськогосподарського виробництва” чотири розділи: трактори і автомобілі, сільськогосподарські машини, основи машиновикористання, механізація і автоматизація виробничих процесів у тваринництві [2].

Майбутні спеціалісти агрономічного напрямку та економічного профілю готуються стати менеджерами нижчої, середньої та вищої ланок керівництва сучасним сільськогосподарським виробництвом і для прийняття ними оптимальних виробничих рішень важливо знати реальні можливості сучасних технічних засобів виробництва та методи прийняття таких рішень. Одним із таких методів прийняття оптимальних рішень є метод багатокритеріальної оцінки вихідної множини альтернативних варіантів за відстанню до цілі [3].

Розглянемо застосування цього методу при виконанні студентами інженерних спеціальностей лабораторної роботи “Розрахунок техніко-економічних показників машинно-тракторних агрегатів”. В розроблених нами методичних вказівках для виконання лабораторної роботи вказана тема та зміст роботи, сформульовано завдання для звіту, описано послідовність виконання роботи, згідно з яким студент виконує наступне. Розраховує продуктивність машинно-тракторного агрегату (годинну і змінну) та змінний виробіток агрегату в умовних еталонних гектарах, затрати праці на одиницю виконаної роботи, погектарну витрату палива, питомі експлуатаційні затрати та питомі затрати енергії, оптимізує склад машинно-тракторного агрегату для виконання технологічної операції.

В додатку до методичних вказівок представлені наступні матеріали: розроблені варіанти вихідних даних для розрахунку індивідуальних завдань (додаток А1), техніко-економічні показники тракторів (додаток А2), техніко-економічні показники сільськогосподарських машин (додаток А3), енергетичні еквіваленти обігових засобів виробництва (додаток А4), енергетичні еквіваленти трудових ресурсів (додаток А5), комп’ютерна програма розрахунку значення критеріїв оптимізації (додаток А6), графічна інтерпретація багатокритеріальної оцінки за відстанню до цілі (додаток А7).

Серед множини машинно-тракторних агрегатів, які можна використати для виконання технологічної операції, вибирають оптимальний і для цього застосовують метод багатокритеріального вибору із застосуванням інтегрального критерію відстані до цілі, суть якого полягає в обґрунтуванні ідеалу та оцінці степені наближення до нього кожного з досліджуваних варіантів (вихідної множини альтернатив).

Для кожного з досліджуваних варіантів розраховують значення критеріїв і відкладають їх від центра, вздовж радіально розташованих шкал пелюсткової діаграми. Шкали будують таким чином, щоб покращення критерію йшло із зовні до центру діаграми. З’єднують відкладені точки, що належать одному із досліджуваних варіантів і отримують багатокутник

## Розділ II

критеріїв даного варіанту. Багатокутник ідеалізованого варіанту будують за кращими значеннями критеріїв. Тоді відношення площі багатокутника досліджуваного варіанту до площі багатокутника ідеалізованого варіанту дасть нам значення узагальненого критерію  $\mu$  відстані до цілі

$$\mu = \frac{S_j}{S_0}, \quad (1)$$

$$\mu \geq 1, \quad (2)$$

де  $S_j$  — площа багатокутника  $j$ -го варіанту;

$S_0$  — площа багатокутника ідеалізованого варіанту.

Для прикладу, в додатку методичних вказівок, вирішується задача раціонального складу машинно-тракторного агрегату для хімічного захисту рослин зернових культур на площі 500 га з тривалістю операції три дні. Вибір агрегату здійснюється за критеріями продуктивності  $W_{зм}$ , питомих затрат праці  $Z_{п}$ , погектарної витрати палива  $g_{га}$ , питомих експлуатаційних  $C$  та енергетичних  $E$  затрат на виконання обприскування посівів зернових культур.

Характеристики тракторів і штангових обприскувачів, з яких комплектують машинно-тракторні агрегати для обприскування посівів зернових, зернобобових та просапних культур наведені в таблицях 1 і 2 [4, 5, 6].

**Таблиця 1. Техніко-економічні показники тракторів**

Марка трактора	$N_{п}$ , кВт	$G_{тр}$ , кг/год	$G_{тх}$ , кг/год	$G_{га}$ , кг/год	$T_p$ , год	$m$ , кг	$\Pi$ , грн.	$a_p$ , %	$a_{кд}$ , %	$a_{пр}$ , %	$E_{ек}$ , МДж/год
ХТЗ-2511	18,4	4,8	2,0	0,8	900	1600	17380	14,3	2,7	7,0	43,3
ЮМЗ-6Л	44,2	11,5	4,5	1,3	1200	3410	41820	10,0	5,0	9,9	76,5
МТЗ-80	58,9	13,0	6,0	1,4	1800	3210	39500	10,0	5,0	9,9	76,8

**Таблиця 2. Техніко-економічні показники штангових обприскувачів**

Марка обприскувача	$T_p$ , год	$m$ , кг	$\Pi$ , грн.	$a_p$ , %	$a_{пр}$ , %	$E_{ек}$ , МДж/год	$\tau$
ОМ-630-2	150	550	4600	14,2	11,0	135,3	0,63
ОПШ-15-01	150	870	7200	14,2	11,0	221,2	0,67
ОП-2000-2-01	150	1550	12700	14,2	11,0	381,3	0,70

Перераховані вище критерії, крім продуктивності, потрібно мінімізувати, тому для зручності прийняття рішення замість продуктивності введемо новий критерій

$$N_D = \frac{F}{W_{нв}D} = \frac{N_H}{D}, \quad (3)$$

де  $N_D$  — відносна кількість нормозмін;

$F$  — площа посівів зернових культур, га;

$W_{нв}$  — змінний нормативний виробіток машинно-тракторного агрегату для хімічного захисту рослин, га;

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

$D$  – оптимальна тривалість операції, днів;

$N_n$  – кількість нормозмін.

Так як площа  $F$  та кількість днів  $D$  є для даної задачі сталими величинами, то критерій  $N_D$  залежить лише від продуктивності машинно-тракторного агрегату. Ця залежність обернено пропорційна і тому критерій  $N_D$  підлягає мінімізації. Результати розрахунку техніко-економічних характеристик варіантів машинно-тракторних агрегатів для обприскування посівів зернових культур представлені в таблиці 3, яка є попередньо узагальнюючою перед прийняттям оптимального, інженерно-менеджерського рішення.

**Таблиця 3. Характеристики варіантів машинно-тракторних агрегатів**

Склад МТА	$W_{зм}$ , га	$N_D$	$Z_n$ , год/га	$g_{га}$ , кг/га	$C$ , грн/га	$E$ , МДж/га
1. ХТЗ-2511+ ОМ-630-2	36,74	4,54	0,16	0,58	4,83	69,48
2. ЮМЗ-6Л+ ОПШ-15-01	34,73	4,80	0,17	1,48	9,62	139,92
3. МТЗ-80+ ОП-2000-2-01	90,72	1,84	0,07	0,66	3,90	69,17
Ідеалізований варіант	90,72	1,84	0,07	0,58	3,90	69,17

Критерії машинно-тракторних агрегатів приведемо до нормованого вигляду з нормуючим дільником, що відповідає кращому значенню критерію для ідеалізованого варіанту:

$$N_D^H = N_D / N_{D_0} ; Z_n^H = Z_n / Z_{n_0} ; g_{га}^H = g_{га} / g_{га_0} ; C^H = C / C_0 ; E^H = E / E_0 . \quad (4)$$

де верхній індекс “н” означає нормування, а нижній індекс “0” – краще значення критерію.

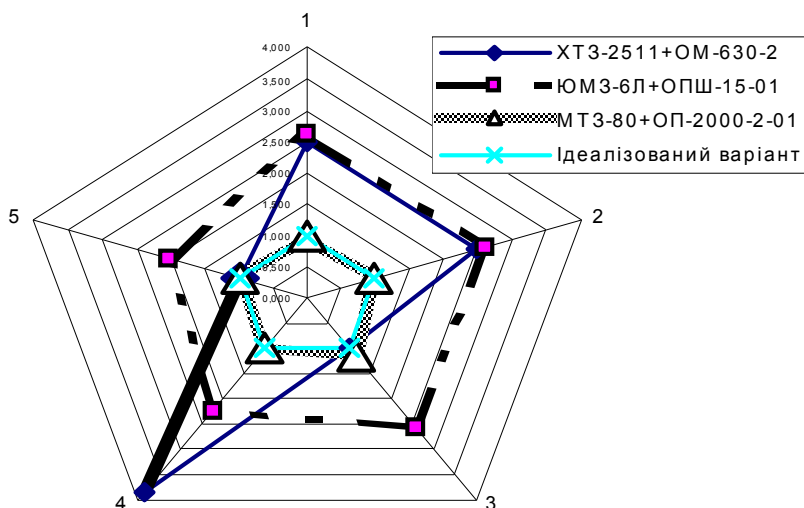
Нормовані значення критеріїв ідеалізованого варіанту будуть рівні одиниці. В цьому випадку цільову функцію  $\mu'$  можна записати у вигляді

$$\mu' = \left( \frac{N_D^H + Z_n^H + g_{га}^H + C^H + E^H}{N_{D_0} + Z_{n_0} + g_{га_0}^H + C_0 + E_0} \right) - 1 \rightarrow 0 . \quad (5)$$

Результати порівняльної оцінки варіантів машинно-тракторних агрегатів для обприскування посівів зернових культур представлені в таблиці 4, а графічне зображення вихідної множини альтернатив у площині критеріїв наведені на рисунку 1.

Таким чином, вихідна множина альтернатив включає три варіанти з обприскувачами вітчизняного виробництва виробничого об'єднання “Львівхімаш”, для яких визначені нормовані значення критеріїв і відносна відстань до цілі.

Можна зробити висновки, що для заданих умов роботи найкращим буде третій варіант, тобто агрегат у складі трактора МТЗ-80 і обприскувача ОП-2000-2-01.



**Рисунок 1. Багатокритеріальна оцінка вихідної множини альтернативних варіантів складу МТА для обприскування посівів зернових культур**

Нами розроблена програма для розрахунку та графічної інтерпретації вибору найкращого варіанту агрегату за відносною відстанню до цілі. Запропонована методика може бути використана для будь-якої іншої групи машинно-тракторних агрегатів.

Таким чином, виконавши дану лабораторну роботу, студенти неінженерних спеціальностей навчатися розраховувати техніко-економічні показники машинно-тракторних агрегатів та оптимізувати склад агрегату для виконання конкретної технологічної, транспортної чи допоміжної операції, використовуючи при цьому методи системного аналізу.

#### Список використаних джерел

1. *Міністерство* агропромислового комплексу України. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва. Програма для вищих аграрних закладів освіти III-IV рівнів акредитації із спеціальностей: 7.130101 – “Агрохімія і ґрунтознавство”, 7.130102 – “Агрономія”, 7.130104 – “Плодоовочівництво і виноградарство”, 7.130 105 – “Захист рослин”. – К., НМЦАО, 1998. – 24 с.
2. *Міністерство* агропромислового комплексу України. Основи механізації і автоматизації сільськогосподарського виробництва. Програма для вищих аграрних закладів освіти III-IV рівнів акредитації із спеціальностей: 7.050102 “Економічна кібернетика”, 7.050104 “Фінанси”, 7.050106 “Облік і аудит”, 7.050107 “Економіка підприємств”,

## ***Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...***

- 7.050201 “Менеджмент організацій”, 7.050206 “Менеджмент зовнішньоекономічної діяльності “. — К., НМЦАО, 1998. — 19 с.
3. *Нагірний Ю.П.* Обґрунтування інженерних рішень. — К., 1994. — 216 с.
4. *Довідник з машинвикористання в землеробстві.* / За ред. В.І.Пастурхова. — Харків, Веста, 2001. — 347 с.
5. *Сельхозтехника.* Справочник-каталог предложений мирового рынка (применительно к сельскохозяйственным предприятиям Украины и других стран СНГ). В 2-х частях. / Составители Э. Финн, С. Бородин, П. Хоммер, Л. Погорельий. — К., Юнивест Маркетинг, 1999. — 369 с.
6. *Перспективи обприскувачів з виставки “Агро-2002”.*

УДК 37.013.42

**Савчук Л.М., Сергеев О.В.**

*(Бердянський державний педагогічний університет  
Запорізький державний університет)*

---

### **НАВЧАЛЬНА ДІЛОВА ГРА ЯК ФОРМА АКТИВНОГО НАВЧАННЯ**

---

У статті розкривається суть і принципи навчальної ділової гри, характеризуються принципи її організації, показуються способи реалізації психолого-педагогічних принципів у процесі її розробки, обґрунтовується структура гри, даються поради і рекомендації розробникам і користувачам навчальних ділових ігор.

The essential and principles of teaching business-like game is examined in this article. The principles of its organization are characterized. The methods of psychology-pedagogical principles in during its treatment are displayed. The structure of this game is explained. The advices and recommendations for creator and users of teaching business-like games are given.

Широке поширення спроб застосування ділових ігор (ДІ) має свої позитивні та негативні сторони та відповідно своїх прибічників та супротивників. З'явилися дві протилежні тенденції їх осмислення. Позитивна підтверджує можливості ділових ігор як інструменту формування особистості спеціаліста та активізації навчального процесу. Негативна пов'язана з недостатньо глибоким розумінням сутності ділової гри перш за все як педагогічного явища, головне в якому не зовнішня форма, а складні психолого-педагогічні фактори, які діють через неї та завдяки їй. Слід також відзначити, що як у вітчизняній, так і у зарубіжній науковій літературі відсутня загальновізнана концепція навчальної ділової гри. Це призводить до деякого розкиду уявлень про її сутність, структуру, до неузгодженості у розумінні термінів та самої назви, а, отже, і до розмаїття різноманітного педагогічного інструментарію, що неминуче створює певні труднощі його використання, тим самим прирікаючи деяких розробників на невдачу. Спробуємо розібратися у суті та психолого-педагогічних основах ДІ з позицій контекстного навчання [2], бо ділова гра являє собою найбільш чітко виражену, упредметнену його форму.

### 1. Сутність навчальної ділової гри

*Ділова гра являє собою форму відтворення предметного та соціального змісту майбутньої професійної діяльності спеціаліста, моделювання таких систем відношень, які характерні для цієї діяльності як цілого.*

За допомогою знакових систем (мова, мовлення, графіки, документи, таблиці, графи) у діловій грі відтворюється професійна обстановка, яка схожа за основними суттєвими характеристиками з реальною. Разом з тим у діловій грі відтворюються лише типові, узагальнені ситуації у стиснутому масштабі часу. Наприклад, екзаменаційна сесія може бути розіграна за одне ігрове заняття, а методика вивчення “Електродинаміки” — за період від одного ігрового заняття до одного дня.

Залишаючись педагогічним процесом, навчальна ділова гра являє собою відтворення контексту майбутньої діяльності в її предметному та соціальному аспектах. Вона імітує предметний контекст-обстановку умовної практики та соціальний контекст, в якому студент взаємодіє з представниками інших рольових позицій. Таким чином, у діловій грі реалізується цілісна форма колективної навчальної діяльності на цілісному ж об’єкті — моделі умов і діалектики навчального закладу, професійної діяльності.

У діловій грі той, хто навчається, виконує квазіпрофесійну діяльність, яка поєднує у собі навчальний та професійний елементи. Знання та вміння засвоюються їм не абстрактно, а у контексті професії, накладаючись на канву професійної діяльності. У контекстному навчанні знання засвоюються не у користь, для майбутнього, а забезпечують ігрові дії студента у реальному процесі ділової гри. Одночасно той, хто навчається, разом з професійними знаннями набуває спеціальну компетенцію — навички спеціальної взаємодії та керування тими, хто навчається, колегіальність, уміння керувати та підпорядковувати, отже, ДІ виховують особистісні якості, прискорюють процес соціалізації. У процесі гри засвоюються:

- норми професійних дій;
  - норми соціальних дій, тобто відношень у колективі навчального закладу.
- При цьому кожний її учасник знаходиться в активній позиції, взаємодіє з партнерами, співвідносячи свої інтереси з партнерськими і таким чином через взаємодію з колективом пізнаючи себе.

Моделюючи чи імітуючи умови та динаміку навчального закладу, дії та відношення спеціалістів, ДІ слугують засобом актуалізації, застосування та закріплення знань і засобом розвитку практичного мислення. Цей ефект досягається через взаємодію учасників гри у заданій конкретній ситуації чи системі навчальних ситуацій. ДГ реалізується на імітаційній моделі як сумісна діяльність з постановки та розв’язування ігрових навчальних завдань, підготовки та застосування індивідуальних та сумісних рішень. Правила та норми сумісної діяльності, мова імітації та зв’язки задаються заздалегідь чи виробляються у процесі гри. ДГ проводиться у режимі діалогічного спілкування, вона є двоплановою діяльністю, оскільки спрямована на досягнення двох цілей: ігрової та педагогічної, яка будучи пріоритетною, не повинна впливати на першу.

### 2. Принципи організації навчальних ділових ігор

Для досягнення поставлених навчальних цілей на цьому етапі розробки у ділову гру слід закласти п’ять психолого-педагогічних принципів:

## ***Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...***

- принцип імітаційного моделювання ситуації;
- принцип проблемності змісту гри та її розгортання;
- принцип рольової взаємодії у сумісній діяльності;
- принцип діалогічного спілкування;
- принцип двоплановості ігрової навчальної діяльності.

**1. Принцип імітаційного моделювання ситуації** передбачає розробку: а) імітаційної моделі навчального закладу; б) ігрової моделі професійної діяльності.

Нааявність цих двох моделей необхідна для створення предметного та соціального контекстів майбутньої пошуково-творчої діяльності.

**2. Принцип проблемності** змісту гри та її розгортання позначає, що у предметний матеріал гри закладаються навчальні проблеми, побудовані у вигляді системи ігрових завдань, в яких міститься той чи інший тип суперечностей, які розв'язуються студентами у процесі гри, що призводить до виходу з проблемної ситуації.

**3. Принцип рольової взаємодії у сумісній діяльності** базується на імітації викладацьких функцій спеціалістів через їх рольові взаємодії. Гра передбачає спілкування, яке засноване на суб'єкт-суб'єктних відношеннях, при яких розвиваються психічні процеси, які властиві мисленню спеціалістів.

**4. Принцип діалогічного спілкування** та взаємодії партнерів у грі є необхідною умовою переживання та розв'язання проблемної ситуації. Учасники гри задають один одному питання. Система міркувань кожного з партнерів обумовлює їх взаємний рух до сумісного розв'язання проблеми. Люди неоднозначно реагують на однакову інформацію, що породжує діалог, обговорення та узгодження позицій, інтересів.

**5. Принцип двоплановості** ігрової навчальної діяльності надає можливість внутрішнього розкріпачення особистості, прояву творчої ініціативи. Суть його у тому, що "серйозна" діяльність, яка спрямована на навчання та розвиток спеціаліста, реалізується у "несерйозній" ігровій формі.

Ці взаємозумовлені принципи складають певну концепцію ділової гри та повинні дотримуватися як на етапі розробки, так і на етапі реалізації. Недотримання чи недостатня проробка хоча б одного з них негативно позначиться на результатах ДГ.

### **3. Реалізація психолого-педагогічних принципів ділової гри у процесі її розробки**

Розробку ділової гри починають зі створення двох моделей — імітаційної та ігрової, які будуть включені в її сценарій. Таким чином, перший принцип ДГ реалізується на початковому етапі її розробки. Імітаційна модель отримує своє втілення у наступних структурних компонентах: цілі, предмет гри, графічна модель взаємодії учасників, система оцінювання. Компоненти ігрової моделі — сценарій, правила, цілі, ролі та функції гравців.

**Принцип проблемності** полягає в основі змісту гри та закладається у систему проблемних навчальних завдань, поданих у формі опису конкретних навчальних ситуацій чи завдань. Вони можуть містити неявні альтернативи, суперечності, надлишкові чи невірні дані, вимоги перетворити ситуацію у відповідності з більш складними чи більш простими критеріями, знайти відсутню інформацію і т. ін. Проблемність змісту виступає

## **Розділ II**

---

об'єктивною передумовою самостійного мислення кожного учасника гри. Це “інструмент” розвитку теоретичного та практичного мислення спеціаліста. У діловій грі замість передачі від викладача до студента в сумісній діяльності та діалогічному спілкуванні її учасників створюються умови для породження знань, яких ніхто окремо отримати не в змозі. Неодиночність інтерпретації змісту гри кожним породжує дискусію, в результаті якої ігровий колектив успішно розв'язує навчальну проблему у рамках імітаційної моделі.

Три наступні принципи — сумісної діяльності, діалогічного спілкування та двоплановості — супідрядні принципу ігрового моделювання.

**Принцип рольової взаємодії у сумісній діяльності** завдає розробнику чи ведучому вибору ролей та конкретизації ролей, визначення повноважень, ресурсів, інтересів “посадових осіб”. Все це повинно бути відтворено відповідним набором методичних та психологічних умов сумісного чи індивідуального прийняття рішень. ДГ — робота двох чи більшої кількості студентів. Процес гри можливий лише при наявності декількох учасників, які вступають у спілкування та взаємодію.

**Принцип діалогічного спілкування** — необхідна умова гри. Кожний учасник у відповідності з роллю висловлює свою точку зору, своє відношення до всіх проблем ДГ. У діалозі народжується процес мислення. Його виникнення зумовлено наявністю включеної у гру суперечності чи проблеми. Завдання розробника чи ведучого — створити оптимальні дидактичні умови для виникнення діалогу, що переростає у полілог, дискусію.

**Принцип двоплановості** зобов'язує розробника закласти у гру такі ситуації, при яких її учасники могли б діяти свідомо та у будь-який момент усвідомлювати те, що вони вершать і як виконавці ігрових ролей, та й як майбутні вчителі. *Ігрова обстановка надає можливість не боятися помилок, інтелектуально розкріпачуватися і активізуватися творчому потенціалу особистості.* У залежності від завдань гри можна варіювати ігрові та педагогічні цілі, посилюючи ігровий, навчальний чи професійний аспекти. Все залежить від задуму, реальної обстановки. Головне, щоб ігрові умови трансформувалися у свідомості тих, хто навчається, та перетворилися у стимули діяльності реальних цілей навчання та виховання. Ефективність ДГ забезпечується через збалансованість реальних та умовних компонентів. Тоді навчальна ситуація усвідомлюється двояко, і ця подвійність максимально працює на розв'язування навчальних та виховних завдань.

Слід особливо відмітити соціалізуючу функцію ДГ. Це школа колективних відношень. Активність учасників має соціальну значущість, від неї залежить успіх загальної справи. Учасники гри стають конкретним соціальним механізмом, носієм педагогічних відношень, які складаються у колективі.

У ділових іграх є свої переваги та недоліки і певні галузі застосування. *Ділову гру як форму контекстного навчання слід вибирати перш за все для розв'язування наступних педагогічних завдань:*

- формування у тих, хто навчається, цілісного уявлення про професійну діяльність та її динаміку;
- придбання проблемно-професійного та соціального досвіду, у тому числі й прийняття індивідуальних і колективних рішень;



## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

- розвиток теоретичного та практичного мислення у професійній сфері;
- формування пізнавальної мотивації, забезпечення умов появи професійної мотивації.

Таким чином, не будь-який зміст професійної діяльності підходить для ігрового моделювання, а лише той, який містить в собі проблемність і не може бути засвоєний **індивідуально**.

Яка кількість учасників ДІ? Досвід і дослідження показують, що оптимальна кількість учасників – 25-30 осіб, а в групі – 5-7 осіб. Як проводити навчальну ділову гру? ДІ можна проводити перед викладенням лекційного матеріалу для виявлення прогалин у знаннях, коли їх основою є тільки особистий досвід, або після лекційного курсу для закріплення та актуалізації знань у досвід. Можна також здійснювати організацію всього навчального процесу на основі наскрізної ділової гри. В останньому випадку динаміка інтересу обумовлюється динамікою зміни традиційних та ділових форм проведення занять, які цілісно відтворюють процес майбутньої професійної діяльності.

Творча активність особистості у ДГ стимулюється тим, що гра дозволяє здійснити значущість свого “Я”. Закомплексованість та скутість на основі інтересу змінюються активністю, зібраністю. Цей інтерес викликає позитивні емоції, завдає творчу спрямованість особистості, збільшує темп і результати евристичного мислення. У процесі гри найбільш повно реалізується один із важливіших принципів виховання – **принцип єдності знань і досвіду**. ДГ насичує міжрольове спілкування морально-психологічним змістом і само організує ділове співробітництво. Розвиток особистості спеціаліста у процесі ДГ зумовлено рядом сукупних факторів, головні з яких:

- система спеціальної та особистісної мотивації;
- можливість через колективну діяльність поставити та розв’язати завдання;
- можливість відтворити цілісну динамічну навчальну ситуацію та діяти в ній.

### **4. Структура навчальної ділової гри**

Як вже відзначалося вище, у силу відсутності концепції ділової гри розробники виходять із власного емпіричного досвіду, міркувань здорового глузду чи запозичають окремі структурні елементи ДІ у інших авторів. Ми скористалися своїм досвідом проведення навчальних ДІ, спираючись при цьому на А.А.Вербицького [2], оскільки він є одним із самих авторитетних спеціалістів у цій галузі.

**Сценарій.** Під сценарієм ДГ розуміється вербальна чи графічна форма предметного змісту, яка відображає послідовність і характер дій гравців та ведучих. Етапи, операції та кроки гри звичайно оформляються у вигляді блок-схем. Елементом сценарію є також опис конфлікту чи суперечностей, закладеного у гру. Слід відрізнити реальну суперечність, закладену в описі імітаційної моделі, та ігровий конфлікт, закладений у всі елементи ігрової моделі, що сприяє процесу протікання гри. Важливий елемент сценарію – спосіб генерування подій, який визначає динаміку й характер розвитку ігрового процесу.

## **Розділ II**

---

Розрізняють три способи: детермінований, спонтанний, змішаний. Останній з них, який сполучає алгоритмізацію з урахуванням імовірнісного характеру подій, найбільш властивий діловій грі.

**Графічна модель рольової взаємодії** учасників відображає кількісний та якісний склад учасників, їх зв'язки, взаємодії, просторове розташування гравців та надає велику допомогу ведучому та учасникам гри.

**Комплект ролей та функцій гравців** повинен адекватно відображати професійні та соціально-особистісні відношення, характерні для того фрагменту професійної діяльності, який моделюється в грі. Іноді для стимулювання ігрової ситуації вводяться ігрові моделі (Скептик, Ентузіаст і т. ін.). Чим вище професійний рівень розробника, тим вдаліше буде комплект ролей. Складним моментом у розробці гри є чітке визначення функцій гравців. Їх треба складати узагальнено та доповняти інструкціями, в яких у словесній формі, за допомогою таблиць чи у вигляді алгоритму перераховані права, обов'язки чи можливі дії гравців.

**Правила гри** відображають характеристики реальних процесів і явищ, які існують у прототипах реальності, яка моделюється, у спрощеному варіанті. Крім того, існує другий план гри — правила чисто ігрового характеру; якщо їх не дотримуватися, гра перестає бути грою, перетворившись у заняття тренажерного типу.

Вимоги до правил гри зводяться до наступних положень:

- правила містять обмеження, які стосуються технології гри, регламенту ігрових процедур чи їх елементів, ролей та функцій викладачів-ведучих, системи оцінювання;
- правил не повинно бути занадто багато, не більше 5-10, вони повинні бути представлені аудиторії на плакатах чи за допомогою технічних засобів;
- характер правил повинен забезпечувати відтворення реального і ділового контекстів гри;
- правила повинні бути пов'язані з системою стимулювання та інструкціями гравцям.

В якості основних правил гри можна навести дотримання регламенту, використання носіїв інформації, питання дискусійного характеру.

**Система оцінювання** забезпечує контроль рішень, які приймаються, та самоконтроль, передбачає змістовну оцінку, забезпечує змагальний характер гри, дозволяє оцінювати діяльність та особистісні якості учасників гри, а також успішність роботи ігрових груп. Вона повинна будуватися перш за все як система самооцінки гравців, а потім — оцінки викладача-ведучого.

Аналіз гри викладачем та рефлексія її учасників з приводу своїх навичок на заключному обговоренні несуть основне навчальне та виховне навантаження. Заключна частина гри — це не стільки підведення підсумків, скільки аналіз причин, які обумовили фактичні її результати.

**Методичне забезпечення** гри передбачає наявність наступних матеріалів: планет та параметри гри, набір реальної та ігрової документації. Ступінь деталізації методичних рекомендацій залежить від складності об'єкта імітації, контингенту та інших причин.

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

**Технічне забезпечення ділової навчальної гри.** Розрізняють традиційні та комп'ютерні ігри, однак між ними нема чіткої межі, мова йде про ступінь використання ЕОМ в ігровому процесі. Однак у сценарії повинні бути чіткі вказівки про застосування ЕОМ та інших ТЗН. Технічні засоби вибираються в залежності від мети та змісту гри та виконують тільки функції, без яких не можна обійтися чи які виконуються вручну гірше та повільніше.

### **5. Поради і рекомендації розробникам і користувачам навчальних ділових ігор**

1. Навчальні ділові ігри слід використовувати тільки там, де вони дійсно необхідні. Це одержання цілісного досвіду майбутньої професійної діяльності, яка розвинута у часі та просторі.
2. До розробки гри слід підходити системно та враховувати її вплив на інші види роботи зі студентами, а також реакцію інших викладачів, яка може бути неадекватною.
3. У діловій грі потрібні предметна та соціальна компетентність учасників, тому слід починати підготовку до ДГ з аналізом конкретних **навчальних ситуацій та розігрування ролей**. Слід також до гри формувати у студентів культуру дискусії.

<b>Елементи ігрової моделі</b>	<b>Конструктивні прийоми</b>
Цілі гри	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Формування ігрових цілей</li></ul>
Сценарій гри	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Створення катастроф</li><li>▪ Завдання поведінкових суперечностей</li><li>▪ Стискання чи розтягання ігрового часу за відношенням до реального часу протікання процесу в об'єкті імітації</li><li>▪ Підвищення імпровізаційності</li></ul>
Комплект ролей та функцій гравців	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Введення протилежних за інтересами ролей</li><li>▪ Введення подвійних ролей (зміна ролей у процесі гри)</li><li>▪ Створення портрету ролі</li><li>▪ Градація ролей за відтінками</li><li>▪ Введення персонажу "ікс" у гру</li><li>▪ Конструювання ігрових обов'язків гравців</li></ul>
Правила гри	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Конструювання ігрових правил (у додаток до реальних)</li></ul>
Комплект ділової документації	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ігрове "упакування" документації</li><li>▪ Створення пізнавальних знаків, символів, емблем</li><li>▪ Оформлення матеріалів гри з використанням графіки</li></ul>
Система оцінювання	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Система критеріїв, балів, візуальне уявлення результатів оцінки</li></ul>

**Таблиця. Прийоми реалізації ігрового контексту у структурних елементах навчальної ділової гри**

4. Структурні елементи ДГ повинні сполучатися таким чином, щоб вона не стала ні тренажером, ні азартною грою. **Таблиця** надає уявлення про раціональні прийоми реалізації контексту в структурних елементах ДГ.
5. Гра повинна будуватися на принципах саморегулювання. Викладач діє перед грою, до початку навчання, у кінці та при аналізі, що потребує великої підготовчої роботи, теоретичних та практичних навичок конструювання ДГ.
6. Режим роботи студентів у процесі ДГ не вкладається у межі традиційного поводження їх на занятті та повинен бути підпорядкований логіці модельованого виробничого процесу.
7. У вищому навчальному закладі найбільш прийнятні компактні ДГ, які розраховані на 4 години практичних занять. Їх краще проводити на останніх годинах останнього дня навчальної неділі з огляду на емоційний заряд.

Крім моделювання навчальних ситуацій, пов'язаних з формуванням професійних умінь спеціалістів приймати управлінські рішення, організувати навчальний процес, розробляти плани його розвитку, можна з неменшим успіхом моделювати предметний та соціальний зміст освоєваної професійної діяльності у навчальних ділових іграх.

Навчальні ділові ігри можуть стати цілим класом дидактичних ігор у педагогічному вищому навчальному закладі. Їх використання у навчальному процесі дозволяє задати предметний та соціальний контексти професійної діяльності вже на першому курсі при вивченні загальної фізики, визначити умови розвитку теоретичного та практичного мислення вчителя, його здібності працювати у колективі, ініціативи, відповідальності. Серед загально методичних та загально педагогічних умінь можна назвати аналіз професійних ситуацій, вибір оптимального рішення дидактичних (методичних) завдань, їх варіантів, обробку та оформлення даних, аналіз та оцінку досягнутих результатів.

Системне засвоєння предметних та соціальних умінь у процесі навчальної ділової гри сприяє розвитку творчо активної, професійно та соціально компетентної особистості вчителя нової формації, яка задовольняє вимогам часу.

### Список використаних джерел

1. *Борисова Н.В.* Конструирование деловых игр //Новые методы и средства обучения. — М., 1989. — №2(6). — С. 54-75.
2. *Вербицкий А.А.* Активные методы обучения в высшей школе: Контекстный подход. — М., 1990.
3. *Самойленко П.И., Сергеев А.В.* Дидактические игры в процессе обучения физике. — М.: НМЦ среднего профессионального образования, 1996.
4. *Савчук Л.М.* Комп'ютерні ігри на практичних заняттях із загальної фізики //Матеріали міжнародної конференції "Сучасні тенденції розвитку природничо-математичної освіти". — Херсон: ХДПУ, 2002. — С. 86-87.

---

## **ЕВОЛЮЦІЯ ТА СУЧАСНИЙ СТАН КУРСУ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ У ВИЩІЙ ШКОЛІ**

---

В статті розглянуто еволюцію змісту курсу чисельних методів в підручниках для вищої педагогічної та технічної школи.

The evolution of teaching the course “Numerical methods” at pedagogical and technical institutions are worked out in this article.

Чисельні методи мають досить поважний вік. За влучним виразом Е.Д.Буга, “отримуючи результати у формі чисел, сучасний обчислювач є безпосереднім спадкоємцем печерної людини, яка підраховувала кількість своїх жінок приведенням їх у взаємно однозначну відповідність з пальцями своєї руки” [1].

*Чисельні методи* (методи наближених обчислень, обчислювальна математика, прикладна математика) мають багатомісячну історію, проте як окремий розділ математики вони існують не такий вже довгий час. В 1906 р. академік О.М.Крилов прочитав курс лекцій про наближені обчислення, який у 1911 р. було видано. Книга О.М.Крилова “Лекції про наближені обчислення” стала першим у світі систематизованим курсом наближених обчислень. Як відзначає Л.Коллатц, “без перебільшення можна сказати, що “Лекції про наближені обчислення” академіка Крилова є витком або початком нового розділу сучасної математики, який називають *обчислювальною математикою*” [4, с. 5].

Дійсно, у цій книзі, поряд з викладенням та глибоким аналізом “методів доведення до числових результатів розв’язків математичних задач” ставиться принципове питання про те, що задачі в решті-решт немає потреби розв’язувати точно, що ступінь наближеності їх розв’язку потрібно узгоджувати з похибками вихідної інформації тощо.

Створений курс виявився настільки вдалим, що практично без змін перевидавався майже півстоліття: останнє, шосте його видання вийшло у 1954 р. як навчальний посібник для вузів, і саме воно закінчило епоху методів, орієнтованих на ручні та напівручні розрахунки. Розвиток обчислювальної математики (та відповідних навчальних курсів) з початку 50-х рр. вівся у напрямку оптимізації існуючих методів для обчислень на електронно-обчислювальних машинах (ЕОМ) та створення нових методів, орієнтованих на обчислення саме на ЕОМ. Це зумовило появу нової назви методів наближених обчислень — тепер вони стали *методами машинних обчислень*. Саме у 1954 р. створюється перша спеціалізована мова для програмування обчислювальних та науково-технічних задач — Fortran, яка і досі залишається найбільш широкоживаною мовою серед науковців-практиків. Наприкінці 70-х рр. розвиток обчислювальної техніки призвів до появи нового класу чисельних методів, орієнтованих на паралельні та об’єктні [5] обчислення, і можна впевнено сказати, що ці технології є визначальними для усього подальшого розвитку чисельних методів.

## **Розділ II**

---

У своєму розвитку чисельні методи пройшли такі три основні етапи:  
I. До початку ХХ ст. — етап накопичення досвіду наближених обчислень.

II. Перша половина ХХ ст. — безмашинний (докомп'ютерний) етап.

III. Друга половина ХХ ст. — машинний (комп'ютерний) етап.

На першому етапі відбувалося формування основних навичок практичних вимірювань та обчислень, які призвели до виникнення та розвитку математики як науки. Другий етап характеризувався розвитком чисельних методів як галузі математичної науки, орієнтованої на виконання науково-технічних розрахунків при якомога меншій кількості дій за допомогою механічних пристроїв. Останній, третій етап, характеризується розвитком обчислювальних методів, орієнтованих на виконання розрахунків за допомогою електронно-обчислювальних машин різної архітектури.

Виданий у 1988 р. математичний енциклопедичний словник визначав обчислювальну математику як “розділ математики, що включає коло питань, пов'язаних з використанням ЕОМ”. Проте, як зазначають І.П.Гаврилюк та В.Л.Макаров [2], зміст цього терміну не можна вважати усталеним: поступове взаємопроникнення математичних методів, орієнтованих на машинні обчислення, та методів програмування, орієнтованих на математичні обчислення, призвело до того, що чисельні методи у їх сучасному вигляді — це *галузь знань, що знаходиться на стику математики та інформатики*, природно їх інтегруючи.

Розвиток чисельних методів вимагав постійного оновлення відповідних курсів, що читалися у вищих навчальних закладах з цього предмету. Як складова частина вузівської математичної освіти, чисельні методи впливали і на зміст шкільної математичної освіти, на підвищення рівня обчислювальної культури школярів. Велику роботу у цьому напрямку проводили В.М.Брадїс, Н.І.Сирньов, П.В.Стратилатов та інші. У 60-70-х рр., під час реформи шкільної математичної освіти, створювалися факультативні курси для старшокласників з елементів теорії ймовірностей, вищої математики та чисельних методів.

Же у підручнику О.М.Крилова визначена більша частина змісту сучасних курсів чисельних методів. Незважаючи на те, що частина матеріалу є застарілою, його й досі можна використовувати як один з кращих курсів для початкового ознайомлення з чисельними методами.

Під впливом підручника О.М.Крилова у 20-30-х рр. виходять чимало підручників, орієнтованих на слухачів різного рівня підготовки, від школярів до інженерів. Це посібник для фізико-математичних факультетів С.Придатко “Практичні обчислення” (1924 р.), підручник А.Декіна “Прикладна математика для шкіл, курсів та самоосвіти” (1926 р.), збірники задач і посібник (1930-31 рр.) для шкіл та ФЗУ І.Файнермана, “Технічна математика” І.Г.Єрофеева та С.Р.Ляшука (1931 р.), “Прикладна математика” П.К.Шмулевича (1931 р.), “Математика для інженерів” Г.М.Фіхтенгольца (1933 р.) та інші.

Бурхливий розвиток математичного апарату чисельних методів у 20-50-х рр. в працях радянських математиків знаходив слабе відображення у навчальних курсах. Більшість підручників, що виходили в ті роки (Л.В.Канторовича, В.І.Крилова, Я.С.Безіковича та інших) суттєво не розширювали набір методів, викладених у підручнику О.М.Крилова, хоча

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

деякі з них і відрізнялись більш високим математичним рівнем, ніж згадувані вище. Це зумовлювалося всебічною орієнтацією на потреби виробництва, а, відповідно, — відсутністю необхідності суттєвої модифікації чи заміни курсу О.М.Крилова.

Перші підручники з чисельних методів, орієнтованих на машинні обчислення за допомогою ЕОМ, з'явилися на початку 50-х рр. Починаючи з 1950 р., виходять роботи вітчизняних та зарубіжних авторів, присвячені різним аспектам застосування ЕОМ до розв'язання математичних проблем, а у 1956 р. у видавництві іноземної літератури виходить підручник відомого математика А.С.Хаусхолдера "Основи чисельного аналізу", причому майже одразу після його видання мовою оригіналу.

Підручник А.С.Хаусхолдера містив здебільшого відомості, які вже були відомі раніше радянським математикам, проте основний акцент у ньому робився саме на методи, призначені для розв'язання обчислювально важких задач. Автор концентрується на загальних підходах до розв'язання чисельних проблем за допомогою ЕОМ, хоча і використовує їх не систематично. Проте основною заслугою цієї книги все ж таки можна вважати *введення методу Монте-Карло у практику обчислень* як першого чисельного методу, застосування якого без допомоги ЕОМ неможливо.

Починаючи з 1957 р., чисельні методи, спочатку у вигляді спецкурсів, а потім і як рівноправний предмет, починають викладатися у педагогічних вузах, тому поява у 1958 р. посібника П.Ф.Фільчакова [6], призначеного для фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів УРСР, була не випадковою. Значущість його у тому, що це є перший підручник з чисельних методів для педагогічних вузів. Майже аналогічне видання, "Елементи обчислювальної математики" за редакцією С.Б.Норкіна, вийшло у 1960 р.

Першим повним вітчизняним курсом чисельних методів з орієнтацією на машинні обчислення стало фундаментальне двотомне видання І.С.Березіна та М.П.Жидкова "Методи обчислень" (1959 р.). Зауважимо, що, хоча обчислення на ЕОМ у цьому курсі передбачалися, але чимала частина машиноорієнтованих чисельних методів у нього не увійшла. Крім того, обрана авторами строгість викладу базується на застосуванні ними ідей функціонального аналізу, що вимагало досить серйозної математичної підготовки слухачів і орієнтувало цей курс здебільшого на математичні факультети університетів. Це зумовило необхідність створення більш компактного та простого курсу, засвоєння якого вимагало б лише знання основ вищої математики. Навчальний посібник для вузів Б.П.Демидовича та І.А.Марона "Основи обчислювальної математики" (1960 р.) цим вимогам цілком задовольняв, що на багато років зробило його чи не найпопулярнішим підручником з чисельних методів. У другому виданні "Основ обчислювальної математики", яке вийшло у 1963 р., автори рекомендують свій курс також для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів.

Приблизно у той самий час у США виходить курс відомого спеціаліста у галузі чисельних методів та програмування Р.В.Хеммінга "Чисельні методи для наукових робітників та інженерів", в якому послідовно проводиться ідея про нероздільність чисельних методів та методів програмування.

Першим вітчизняним підручником, що містив не лише алгоритми чисельних методів, а й їх програмну реалізацію, був двотомний курс Р.С.Гутера та інших "Програмування та обчислювальна математика" (1971 р.), при-

## Розділ II

---

значений для спеціальності “Прикладна математика” математичних технікумів. Незважаючи на обмежений обсяг матеріалу, недостатній для вузівського курсу чисельних методів, та низьку наочність програм, значущість цього підручника полягає у *поєднанні викладання чисельного методу та його програмної реалізації* в одному курсі. Крім того, вперше курс чисельних методів було перенесено у середні навчальні заклади. Перспективність такого підходу обґрунтовано, зокрема, у докторському дослідженні В.М.Монахова “Введення в школу застосувань математики, пов’язаних з використанням ЕОМ” (1973 р.) та кандидатській дисертації М.М.Рассудовської “Проблеми обчислювальної математики на факультативних заняттях в 9-му та 10-му класах середньої школи” (1973 р.).

Необхідність ознайомлення учнів з елементами обчислювальної математики зумовило появу підручників С.П.Пулькіна (1972 р.), М.І.Жалдака, С.Б.Ковбасенко, Ю.С.Рамського “Обчислювальная математика. Спец. курс факультативних занять у 9-х і 10-х кл.” (1973 р.) та М.І.Жалдака, Ю.С.Рамського “Чисельні методи математики: Посібник для самоосвіти вчителів” (1984 р.).

У 1972 р. українською мовою виходить підручник О.Ф.Калайди та А.Т.Янішевського “Елементи програмування та обчислювальної математики”, що наслідує концепцію, викладену у [3], в 1978 р. — підручник для фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів Т.П.Іванової та Т.В.Пухової “Обчислювальна математика та програмування”, а в 1983 р. у видавництві “Радянська школа” вийшов посібник А.С.Козіна та М.Я.Лященко “Обчислювальна математика”.

Серед виданих до 1990 р. підручників з чисельних методів слід особливо виділити “Машинні методи математичних обчислень” Д.Форсайта, М.Малькольма та К.Моллера (1980 р.), “Прикладні чисельні методи в фізиці та техніці” Т.Є.Шупа (1990 р.), у яких поглиблювався підхід на використання та створення чисельних алгоритмів, орієнтованих на обчислення за допомогою ЕОМ.

На жаль, вітчизняні підручники з чисельних методів, видані у останні роки, з одного боку, високим математичним рівнем нагадують взірцеві підручники 60-70-х рр., але з іншого — відображають досягнення обчислювальної математики та програмування 20-30-річної давнини. Недосконалі спроби побудови математичних бібліотек для підтримки курсу чисельних методів та неврахування сучасних тенденцій розвитку чисельного математичного забезпечення знижують ефективність цього курсу. Навіть у найвдаліших курсах основною тенденцією є *механічне поєднання* засобів обчислювальної математики та мов програмування, що суперечить *органічній єдності* чисельних методів, орієнтованих на ЕОМ, та методів програмування, орієнтованих на ефективні обчислення. Це протиріччя виявляється у всіх курсах, в яких чисельні методи реалізуються на ЕОМ засобами мов програмування, і змушує багатьох дослідників поставити питання про альтернативні шляхи вивчення цього курсу з використанням спеціалізованих ІПЗ.

Проте програмування прикладних задач вимагає перш за все програмування обчислювальних методів, причому у переважній більшості випадків не спеціалізованими мовами математичних пакетів, а мовами загального призначення C++ чи Pascal, що вимагає вивчення чисельних методів з використанням однієї з цих мов. На наш погляд, вимагає удосконалення не



## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

стільки зміст курсу чисельних методів, що складає його математичну частину, скільки зміна технології програмування чисельних методів, а саме: *перехід у викладанні програмування чисельних методів від процедурної методології програмування до об'єктно-орієнтованої.*

### **Список використаних джерел**

1. *Бут Э.Д.* Численные методы. — М.: Физматгиз, 1959. — 239 с.
2. *Гаврилюк І.П., Макаров В.Л.* Методи обчислень: Підруч. для студ. вузів, які навч. за спец. “Прикладна математика”. — Ч. 1, 2. — К.: Вища школа, 1995.
3. *Гутер Р.С. и др.* Программирование и вычислительная математика. — М.: Наука, 1971.
4. *Коллатц Л.* Функциональный анализ и вычислительная математика. — М.: Мир, 1969. — 447 с.
5. *Полищук А.П., Семериков С.А.* Методы вычислений в классах языка C++: Учебное пособие. — Кривой Рог: Издательский отдел КГПИ, 1999. — 350 с.
6. *Фільчаков П.Ф.* Математичний практикум. Обчислення: Посібник для фізико-математичних ф-тів пед. ін-тів УРСР. — К.: Рад. школа, 1958. — 278 с.

УДК 378.147

**Сергієнко Л.Г.**

*(Донецький національний технічний університет, Красноармійський філіал)*

---

## **ДИДАКТИЧНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ І РЕАЛІЗАЦІЇ КУРСУ ФІЗИКИ У ВТУЗАХ**

---

Обґрунтовано використання загально дидактичних принципів організації і реалізації професійно спрямованого навчання фізики студентів втузів. Розроблена система спеціальних дидактичних принципів, які поліпшують формування професіоналізму майбутніх фахівців.

It is motivated using the general didactic principles to organisations and realisation of professional directivity of education. It is designed system of special didactic principles, perfecting shaping the professionalism.

Комплексна система принципів викладання фізики дозволяє нам враховувати багато складових процесу навчання. Можна поставити питання, чи повинні принципи навчання бути чітко сформульовані? Детальний аналіз процесу навчання, що показує його основні закономірності, може зводитися до відмови від формулювання принципів. Хто зрозуміє, наприклад, що оволодіння певними поняттями або широкими узагальненнями ефективне тоді, коли воно пов'язано з пізнанням самих предметів, процесів чи явищ, той зрозуміє зміст принципу наочності; хто зрозуміє, що пізнання складної технічної машини неможливе без пізнання її частин і зв'язку цих частин між собою, той відчує суть принципу систематичності. Отже, кож-

## **Розділ II**

---

ний, хто проаналізує процес навчання і пізнає його головні закономірності, той зможе вивести з закономірностей відповідні принципи. Чи повинна кількість принципів, що випливають із закономірностей процесу навчання, бути завжди сталою? Відомо, що наше пізнання не обмежене, можна вважати, що не усі виявлені закономірності знайшли своє відображення у формулюванні принципів і, крім того, згодом ми можемо довідатися про нові закономірності, що вимагають введення нових принципів. Тому, як стверджує В.Оконь [1], перелік дидактичних принципів повинний залишатися відкритим, а в основі принципів повинні лежати ті закономірності, що керують процесом викладання.

Для раціональної організації процесу навчання фізиці студентів технічних спеціальностей ми застосовуємо наступні загально дидактичні принципи [2], додаючи їхній реалізації визначену специфічність: системності (впорядкування знань студентів); наочності (заповнення простору між конкретним та абстрактним); самостійності (обмеження залежності студента від викладача): зв'язку теорії з практикою; ефективності (зв'язок між цілями і результатами навчання): посиленості (поступового збільшення труднощів); комбінації індивідуального підходу і колективізму в навчанні (зв'язок інтересів особистості і суспільства) тощо.

Поряд з вище викладеними загально дидактичними принципами нами розроблені і реалізуються в навчальному процесі ряд спеціальних принципів, на яких заснована професійна спрямованість навчання фізиці.

**1. Принцип відповідності предметної моделі студента з фізики змісту спеціальних дисциплін.** Даний принцип показує залежність предметної моделі від змісту, методів, форм і засобів реалізації фундаментальних і спеціальних дисциплін і зворотну залежність. При цьому «суб'єкт-об'єкт» вступають у визначені, необхідні навчальні відносини, що відповідають ступеню їхнього розвитку. Це дозволяє без особливих труднощів перейти границю «студент-викладач». Даний принцип підкреслює наступність теоретичних і практичних положень і побудову структури курсу. Предметна модель студента являє собою спрощене візуальне представлення структури курсу, з якої виключені деякі другорядні зв'язки. Модель сконструйована для представлення реальних предметів і ситуацій, що мають місце в технології, експлуатації, екології, економіці тощо. Шлях мислення веде тут від конкретики до їх моделі, причому задачею моделі стає створення абстрактної схеми якого-небудь фрагмента дійсності. Рівень фундаментальної підготовки студента повинний бути адекватним рівню розвитку професійно значущих умінь та навичок. Зазначений принцип передбачає синтез фундаментальних і спеціальних дисциплін.

**2. Принцип пріоритетності фундаментальної підготовки.** Розвиток фізики в останні десятиліття, стан і темпи розвитку техніки сучасного виробництва зовсім змінили розміщення тих педагогічних цілей і задач, до досягнення і вирішення яких необхідно прагнути і які повинні реалізовуватися в реальному навчальному процесі. Життя і виробництво вимагають зараз того, щоб у процесі навчання був глибоко розкритий зміст фундаментальних принципів фізики, було сформоване у студентів активне оволодіння цими принципами. Необхідно показати студентам фундаментальні закони фізики в дії (наприклад, застосування законів Ньютона в підйом-

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

но-транспортних установах, законів Паскаля, Архімеда, сполучених посудин у пневмоустановках тощо), дати правильне розуміння матеріального світу в його єдності і різноманітті. Іншими словами, навчання повинне забезпечити формування основ наукового знання, зверненого до потреб певного виробництва, що забезпечує можливість активної і творчої участі молоді людини у виробничій діяльності після закінчення вузу. Для рішення поставлених задач не тільки треба змінити розміщення акцентів у матеріалі курсу фізики, але й зробити часткову зміну логічної структури цього курсу. Фізика серед природничих наук займає одне з ведучих місць. Вона є тією підставою, на якій створюють свої теоретичні побудови й удосконалюють свої експериментальні методи не тільки інші природничі науки, але і спеціальні дисципліни.

**3. Принцип реальності.** Мова йде про те, що всякий навчальний матеріал з фізики для будь-якого виду занять підбирається і формується нами відповідно до ідеї професійної спрямованості. Говорячи конкретно, виклад фундаментального матеріалу підкріплюється реальними технічними прикладами, що з наростаючим ступенем складності ведуть до формування кваліфікованого фахівця. Розглянемо приклад. Вивчивши механіку, майбутній інженер уже повинний вміти аналізувати і приймати рішення на основі оцінних розрахунків технічних параметрів і характеристик процесів і механізмів певного виробництва. Конкретно: інженеру-електромеханіку необхідно вміти оцінювати потужність приводного електродвигуна для водовідливного насосу, що повинний подавати воду на поверхню з визначеного об'єму, тобто визначеної глибини. Знаючи подачу (продуктивність) насоса, розрахувавши робочий тиск, студент визначає потужність по відомих фізичних залежностях, тобто виходить на кінцеву мету своєї проблеми. Таким чином, у студента формується цілеспрямований фізичний підхід і до інших задач курсу спеціальних дисциплін. Зрозуміло, що спеціальні дисципліни озброють його більш конкретними і точними підходами, але те, що студент одержав при вивченні фізики, є своєрідною підставою його професійного «будинку».

**4. Принцип загально технічної цілісності** який означає, що в процесі засвоєння навчального матеріалу будуть охоплені не тільки фундаментальні, але й загально технічні дисципліни. Характер сучасних науково-технічних і соціальних трансформацій докорінно впливає на технологію і структуру навчального процесу в вузі, змінюючи функції предметів і учасників, що оперують ними. Слід зазначити, що вузівський принцип загально технічної цілісності в аспекті реалізації технічних спеціальностей означає вибір логічної лінії і практичної спрямованості викладу навчального матеріалу всіх дисциплін, особливо фізики, в якому враховуються сучасні тенденції розвитку певного виробництва і стратегія соціально-економічних зв'язків. Вивчення технологічних додатків фізики припускає аналіз багатьох спеціальних питань, але все-таки обмежених значущістю, наочністю тощо. Особливу увагу при цьому необхідно приділити розкриттю фізичних принципів, що лежать в основі конструкції і дії різноманітних пристроїв і механізмів. Наприклад, при вивченні теми «Гідростатика і механіка рідин і газів», важливо розглянути загальні принципи дії насосів, гідрокріпи, гідроприводу механізмів, вентиляторів і т.д. Знаючи основні прин-

## **Розділ II**

---

цях роботи цих установок, їхню значущість, студенти самі, без домовленостей знайдуть час на вивчення фізики. При цьому викладачу фізики доцільно широко використовувати технічні схеми, креслення, малюнки, комп'ютерне моделювання тощо, говорити з ними мовою фізики і майбутнього фаху. Результатом такої роботи повинно бути тверде, фундаментальне засвоєння основ фізики і її технічні узагальнення.

Велику роль в реалізації принципу загально технічної цілісності ми відводимо виробничій практиці. Зрозуміло, що від викладача вимагаються серйозні зусилля в їх організації: необхідно підготуватися самому і підготувати студента — ознайомитися з фізичними основами вузла, агрегату, машини, сформулювати конкретні фізичні питання і завдання для студента, провести залік і аналіз його діяльності. Виробнича практика, що містить фізичні компоненти, важлива форма професійної спрямованості навчання студентів.

**5. Принцип раціональності та професійної спрямованості.** Даний принцип передбачає раціональне і спрямоване забезпечення в єдності не тільки формування основних наукових понять, специфічних для даного предмета, але й виробленню у студентів практичних, професійно значущих вмінь та навичок. Ці задачі покликані вирішувати й навчально-методичні комплекси дисципліни (НМКД), зміст яких повинен бути модифікованим. НМКД повинні створюватися з урахуванням вимог, висунутих перед навчанням основними дидактичними принципами, що співвідносяться з особливостями викладання фундаментальних дисциплін.

При цьому необхідно раціонально збільшити питому вагу навчально-професійно значущого матеріалу, але звільнити комплекси від занадто ускладнених і другорядних елементів, враховуючи при цьому внутрішньо та міжпредметні зв'язки.

**6. Принцип екологічності і гуманітаризації навчання.** В сучасній практиці спеціальної підготовки інженерів особливе місце повинні зайняти принципи, адекватні людській природі, найважливіші з яких — в області екології виробництва та енергетики, а також гуманітаризації технічного навчання. Сплітаючись, вони створюють взаємозалежні еколого-енергетичні і гуманістичні проблеми, від рішення яких залежить багато чого в нашому житті.

Майбутній інженер, вивчаючи фізику, повинен засвоїти, що зниження відходів виробництва може бути досягнуто застосуванням прогресивних технологій, розроблених на основі останніх досягнень фізики (лазерні прохідницькі установки, радіометричні датчики, ядерні силові установки тощо). Майбутня після вузу робота інженера, особливо зараз у нас, в Україні, характеризується вузькими утилітарними цілями, в яких мало місця для турбот про навколишнє середовище. При цьому не виправдано ігноруються фізичні закони, вишуковуються штучні технології, що ведуть до деградації не тільки природи, але й людини. Ніколи так яскраво не було видно, як тісно переплітаються між собою фізика і життя. Ніякі успіхи фізики і техніки не можуть бути виправдані, якщо вони вимагають жертви з боку природи і тим більше людей. Тому головним своїм завданням вузівський викладач-фізик повинен обрати передачу студенту фізико-етичних початків майбутньої професії, що зв'яжуть знання фундаментальних і спеціальних дисциплін, практики і технічної екології. Ці початки, у визначеному змісті, —

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

філософські, але в глибині їх лежать фізичні принципи і плоди реального життя. Фізика готує студента до сприйняття навколишнього середовища і виробництва. На фізику лягає початковий вантаж задач закладки основ професійної етики фахівця. З точки зору викладача основною метою реалізації розглянутого принципу є забезпечення рівноваги в техніко-екологічних і фізичних основах навчання. Забуття цього принципу неможливо в системі вузівської підготовки, яка в силу сформованих реалій в Україні знаходиться в стані пошуку альтернативних інноваційних технологій навчання.

### **Список використаних джерел**

1. *Оконь В.* Введение в общую дидактику. — М.: Высшая школа, 1990. — 382 с.
2. *Бабанский Ю.К.* Принципы дидактики и типовые учебные комплексы //Русский язык в национальной школе, № 1. — М.: Педагогика, 1979. — С. 14-19.

УДК 51(07):004.42

**Смалько О.А.**

*(Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет)*

---

## **ПРО МОЖЛИВОСТІ ВПЛИВУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА РОЗВИТОК ТВОРЧОГО МИСЛЕННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ**

---

У статті аналізуються можливості використання різноманітних засобів інформаційних технологій при навчанні математики в школі. Встановлено дидактичні умови і форми опосередкованої комп'ютером діяльності, які сприяють розвитку творчого мислення школярів.

The subject matter of the article relates to analyse possibility using various means of information technology in teaching mathematics in school. Define the didactical conditions and forms activities using the computer, which promote the development of the creative thinking of pupils.

Останнім часом отримують все більш широке визнання методи навчання, спрямовані на активізацію учнів в процесі пізнання, на використання їхньої самостійної роботи на уроці під керівництвом вчителя, на застосування в навчанні комп'ютерних навчальних програм, на залучення учнів до проблемного навчання, що сприяє розвитку продуктивного, творчого мислення.

Заохочення розвитку творчих задатків в школі розпочинається з простих речей. Наприклад, важливий характер і форма запитань, які вчитель задає учням: відомо, що 99% питань, що пропонуються учням, вимагають лише відтворення завченого матеріалу з підручників. Запитання повинні формулюватись так, щоб вони стимулювали нестандартне мислення, самостійність суджень, винахідливість, творчу ініціативу.

В ролі механізму розвитку творчого мислення виступає також діалог, для якого притаманне зіткнення "різних логік мислення". Засобами комп'ютерно-орієнтованих навчальних систем можна утворити на уроці умови

## **Розділ II**

---

для квазидіалогу учня з комп'ютером. При цьому для школярів комп'ютер "уособлює" віртуального співрозмовника, з яким хочеться вести діалог. Для користувачів цей діалог відбувається у внутрішньому плані, а це корисно для розвитку продуктивного мислення, для генерування ідей.

Важливо в навчальному процесі використовувати лише доцільні задачі: суть методу доцільних задач зводиться до того, що для кращого розуміння навчального матеріалу пропонуються підготовчі задачі. Вони можуть готувати учнів до розуміння нового означення, до "відкриття" теореми, до розуміння її доведення, до самостійного розв'язування задачі. Іноді за допомогою доцільно підібраних задач викладається вся тема. Розв'язування таких доцільних задач можна супроводжувати комп'ютеризованою підтримкою, використовуючи програмно реалізовані потужні обчислювальні та відтворювальні можливості сучасної техніки.

В навчальному процесі корисно там, де це можливо і доцільно використовувати комп'ютер як засіб досліджень. Якщо учень самотужки виконуючи дослідження за допомогою програмного продукту суб'єктивно "відкриває" істини, що не були ним охоплені раніше, для нього цей програмний продукт стає "лабораторією творчої думки", тим значущим допоміжним інструментом, який всю юнацьку уяву та фантазію спрямовує в правильному напрямку.

Елементарні дослідницькі навички може розвивати в учнів ігрова діяльність, постійно захоплюючи гравця своєю перспективою, невпинною зміною зображень, персонажів, потайних стимулів. Тому корисно реалізовувати навчання в школі з елементами ігрової діяльності. Для дітей це хороша нагода відволіктись від цілеспрямованого натиску навчальної діяльності, домінуючих впливів, заглибитись у змодельоване ігрову програмою предметне середовище, розмірковуючи та фантазуючи.

Сучасні мультимедійні можливості комп'ютерів забезпечують користувачів опосередкованим зв'язком з навколишнім світом: з красою його фарб, звуків, образів, рухів, тому комп'ютер може виступати в ролі штучного джерела емпіричного та чуттєвого впливу на людину, яке може надати животної сили абстракціям, ідеям, фантазіям.

Різного роду програми-конструктори, дослідницькі програмні засоби перетворюють учня в дослідника, першовідкривача, розвивають його інтереси, виховують в нього гіпотетичність мислення, сміливість у маніпулюванні об'єктами, в оперуванні образами, дослідницькі навички.

Сучасні інтерактивні технології, що забезпечують швидкі адекватні відповіді на вплив людини, можуть продуктивно використовуватись в навчально-виховному процесі з метою розвитку в учнів швидкої реакції, вміння адекватно діяти в екстремальних умовах, швидко продукувати відповіді, формулювати запитання, висувати гіпотези та генерувати ідеї.

Інтерактивні графічні системи, імітатори експериментів, інформаційно-моделюючі системи при дидактично правильному застосуванні в навчальному процесі сприяють розвитку конструктивної уяви, проєктувальних навичок, вміння чітко та правильно подавати свої результати, вміння аналізувати, критикувати та оцінювати їх. За допомогою перелічених систем учні отримують нові за змістом враження від досліджуваних об'єктів, у них розвивається допитливість, підвищується інтерес до предмету, моделювання та імітації.

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

Переглядання електронних архівів, бібліотек, обмін думками з людьми різних професій та поглядів засобами електронних мереж допомагає розвинути бокове мислення, розширити його діапазон та потенціал.

Використання в шкільному навчальному процесі експертно-навчальних, інформаційно-пошукових та інтелектуальних систем розвиває в учнів навички стосовно відбору і систематизації потрібного матеріалу; механізми формування понять, запитань і відповідей, діалогічності, компетентності, адекватного оцінювання; дисциплінує науковість думки, розумові здібності, пошукові навички та дослідницькі інтереси.

Комп'ютер, при розумному його використанні, може допомогти здобути всесторонні знання, що стануть фундаментом для досліджень, для генерування ідей. Працюючи з комп'ютером не виходячи з приміщення можна досягти найбільш припустимого (продуктивного) контакту з підсвідомістю, і завжди під рукою все: і записник, і довідник, і помічник, і забава, і натхнення, і естетичне задоволення.

Для того, щоб комп'ютерна підтримка занять з математики відбувалася найкращим чином, необхідно в навчальній діяльності використовувати такі програмні продукти, які надають можливість користувачам працювати з реальними об'єктами предметної галузі (з рівняннями, многочленами, матрицями, з графіками функцій, геометричними фігурами), маніпулювати ними. Операційне середовище, яке отримує користувач з метою забезпечення допомоги чи задля проведення експериментів, повинно бути організоване відповідно до припустимих маніпуляцій, що дозволено виконувати з його об'єктами. Користувач повинен бути вільним робити з об'єктами все, що дозволено в даній предметній галузі (бажано в інтерактивному режимі): перетворювати вирази, застосовувати для розв'язування рівнянь, нерівностей, задач всі припустимі методи, відображати на екрані графіки різноманітних функцій, отримувати відповіді з потрібною точністю, перетворювати геометричні об'єкти за дозволеними правилами тощо. Корисними в плані розвитку творчих задатків учнів були б організовані засобами комп'ютерної програми можливості "ручного" пересування об'єктів (зокрема геометричних); відстеження траєкторій переміщення фігур; реалістичного відображення комбінацій об'єктів, проєкцій тривимірних фігур; квазіспостереження за розташуванням просторових конструкцій; масштабування отриманих програмними засобами зображень; автоматизованого виконання потрібних розрахунків; вільного просування етапами попередніх дій з можливістю їх перебудови, додавання нових, відмови від непотрібних з відповідним "конспектуванням" проробленого та фіксуванням результатів.

В такому б разі подібні регламентовані імпровізації та експерименти з математичними об'єктами сприяли б розвитку в учнів дивергентного, евристичного, творчого мислення; відпрацюванню дослідницьких навичок, креативних механізмів інтелектуальної діяльності; вихованню в учнів допитливої та знаттєлюбної природи, рішучості та сміливості у діях і думках, зацікавленості у продуктивних звершеннях та ідейних винаходах.

Зручною та випробуваною "лабораторією творчої думки" є програми з навчально-інструментальної серії "Gran" [1-2], які можна вважати ефективним засобом моделі учіння через відкриття, реалізації "методу Сократа" активного вивчення, який диктує необхідність відкриття учнями якомога більшої частини навчального матеріалу [3].

## **Розділ II**

---

Працюючи один на один з такою програмою учень отримує зручні умови для відпрацювання самобутніх методів, навичок і стратегій розв'язування задач, тобто має змогу виховувати в себе оригінальність думки так потрібну для розвитку евристичних та креативних моментів у мисленні.

З використанням "Gran" з педагогічної точки зору корисний вплив на навчальну діяльність старшокласників починають спричиняти помилки у побудовах — результати, здобуті помилковим шляхом, ретельно аналізуються учнями, досліджуються шляхи виходу з подібних ситуацій.

В процесі спостереження за виконаними програмою побудовами та підрахунками (для "Gran 1"), за взаємним розміщенням геометричних об'єктів (для "Gran-3D") учні можуть формулювати інші задачі, виділяючи цікаві співвідношення, звертаючи увагу на гарні комбінації фігур, а якщо учень робить свій внесок у постановку задачі, то значно активніше буде працювати над її розв'язуванням, збагачуючи фонд самостійно здобутих навичок і власними зусиллями відкритих знань.

Значна економія часу, що досягається за рахунок виконання програмою побудов і обчислень, може з користю використовуватись для розв'язування більшої кількості якісного задачного матеріалу, зокрема з прикладною спрямованістю. Це дає змогу розвивати навички і вміння пристосовувати отримані математичні знання до життєвої практики і майбутньої професійної діяльності.

Вводячи в процес навчання математики доцільні комп'ютеризовані дидактичні засоби, адаптовані до супроводження деяких тем навчальної програми, можна внести суттєві зміни у зміст і структуру занять, у навчально-пізнавальну діяльність учнів і педагогічну діяльність вчителів, забезпечуючи творче засвоєння учнями навчального матеріалу та збагачуючи методіку навчання математики евристичними методами і прийомами, що використовуватимуться вчителями при проведенні занять.

Форма проведення уроків з комп'ютеризованою підтримкою може бути різноманітною: від уроків-практикумів, під час яких всі учні отримують диференційовано відібрані задачі та в індивідуальному плані розв'язують їх, зберігаючи на жорсткому комп'ютерному диску файли з реалізованими побудовами та записуючи в зошиті хід розв'язування задач; до ігор типу "брейнстормінг" з жорсткою регламентацією часу, з дотриманням наперед визначених правил, ролей, але в той же час з реалізованими вимогами невимуженої обстановки, припустимості експериментування, вільного висловлення ідей та пропозицій.

Обов'язково творчій експериментальній діяльності учнів повинно передувати пропедевтичне спрямовуюче розумову діяльність пояснення вчителя, а в процесі проведення заняття — ненав'язливий контроль та стимулююча підтримка. Наприкінці уроку підводяться підсумки, відмічаються лідери, оцінюється діяльність всього колективу і кожного учня окремо.

Навчально-пізнавальна діяльність учнів на заняттях, проведених з комп'ютерною підтримкою, має значний педагогічний ефект для старшокласників, і тим самим вони привчаються до комп'ютеризованої діяльності, залучаються до експериментальної творчості, виробляють в себе навички та вміння на сучасному науковому рівні розв'язувати цікаві математичні задачі.

### **Список використаних джерел**

1. Жалдак М.І., Вітюк О.В. Комп'ютер на уроках геометрії. Посібник для вчителів. — К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2000. — 168 с.



## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

2. Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках математики. Посібник для вчителів. — 1997. — К.: Техніка, 1997. — 304 с.
3. Пойа Д. Математическое открытие. Решение задач: основные понятия, изучение и преподавание / Под ред. И.М. Яглома. — М.: Наука, 1976. — 448 с.

УДК 53(07)(092)

**Стульська Н.Р.**

*(Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет)*

---

### **ІВАХ ІВАН ВІКТОРОВИЧ — ПРЕДСТАВНИК КОГОРТИ МЕТОДИСТІВ-ФІЗИКІВ УКРАЇНИ**

---

Стисло описується життєвий шлях, наукова та методична діяльність колишнього ректора Кам'янець-Подільського державного педагогічного інституту та першого завідувача кафедри методики викладання фізики і технічних засобів навчання Іваха Івана Вікторовича.

Is compressed the vital path, scientific and methodical activity of the former rector of Kamenets-Podolsky state pedagogical institute and first manager of faculty of a technique of teaching of physics and means of training Ivah Ivan Victorovich is described.

Івах Іван Вікторович — колишній ректор К-ПДПІ, а також перший завідуючий кафедрою методики викладання фізики і технічних засобів навчання, відомий науковець і методист не лише у нашому інституті, але й у Україні. На сьогоднішній день багато його сучасників згадують Івана Вікторовича як людину, яка внесла значний вклад у розбудову інституту. Саме завдяки його зусиллям була створена кафедра методики викладання фізики і ТЗН, яка була перейменована з кафедри загально-технічних дисциплін і креслення (створена у 1963 році) за Наказом Міністерства освіти УРСР № 231 від 29 серпня 1980 р. На той час кафедра забезпечувала читання таких дисциплін: методика викладання фізики; практикум з розв'язування фізичних задач; історія фізики; технічні засоби навчання (для всіх факультетів); електротехніка; радіотехніка; технологія матеріалів і техніка безпеки з практикумом у навчальних майстернях, креслення, охорона праці [3].

Івах Іван Вікторович народився 28 січня 1918 р. в с. Балакіри Городоцького району Кам'янець-Подільської області. В 1926 р. вступив, а в 1934 р. закінчив школу. В цьому ж році поступив на навчання до вечірнього робітфаку при Кам'янець-Подільському педагогічному інституті. Восени 1935 р.



## **Розділ II**

---

вступив на 1-й курс фізико-математичного факультету Ніжинського державного педагогічного інституту ім. Н.В.Гоголя (Чернігівська область). Влітку 1939 р. закінчив вище вказаний заклад та отримав диплом з відзнакою (рішенням Державної екзаменаційної Комісії від 29 червня 1939 р. йому присвоєна кваліфікація вчителя фізики середньої школи). За призначенням поїхав працювати вчителем фізики у школу с. Вишнівчик Смотрицького району Кам'янець-Подільської області. 27 листопада 1939 р. його призвали до Червоної Армії, де він служив у 390 гаубичному артилерійському полку замполітруком до початку Великої Вітчизняної війни. Далі пішов на фронт. 22 серпня 1941 р. під час виконання бойового завдання був поранений, а 1 вересня був взятий в полон, де знаходився в таборах для військовополонених. 21 квітня 1942 р. під час роботи втік і 5 травня перейшов лінію фронту до частин Радянської Армії. Звідси, після перевірки, був призначений Грязевецьким міськвійськкоматом Вологодської області, а пізніше призначений командиром 252 танкової бригади. В грудні 1942 р. був переведений командиром 39 танкової бригади, а у червні 1943 р. — начальником обчислювальної команди 1501 винищувально-протитанкового артилерійського полку до кінця війни. З липня 1944 р. по липень 1945 р. — разом з частинами Радянської Армії пройшов Румунію, Угорщину, Австрію та Чехословаччину.

12 грудня 1945 р. був демобілізований на основі Наказу Верховної Ради СРСР. Нагороджений орденами “Червоної Зірки”, “Слава III ступеня”, Вітчизняної війни, медалями “За взяття Відня”, “За перемогу над Німеччиною у Великій Вітчизняній війні 1941-45 рр.”. З 15 серпня 1946 р. по 1 серпня 1947 р. працював вчителем математики у середній школі № 5, а до 1950 р. у школі № 9 м. Кам'янця-Подільського. З цього ж року Іван Вікторович переходить працювати у Кам'янець-Подільський педагогічний інститут.

Маючи не дуже великий досвід роботи у школі, Іван Вікторович вивчає мистецтво викладання фізики, знайомиться з передовим педагогічним досвідом, розробляє ряд демонстраційних приладів, методику викладання окремих тем шкільного курсу фізики. Свої розробки публікує в наукових журналах та наукових збірниках. І не пориває зв'язків із школами міста, тут же перевіряє на практиці свої конструкції і теоретичні посилання [1]. Робота завершується захистом кандидатської дисертації і рішенням Ради Київського державного педагогічного інституту ім. Горького від 2 червня 1961 р. Іваху І.В. присвоєна вчена ступінь кандидата педагогічних наук. Рішенням Вищої Атестаційної Комісії від 24 липня 1963 р. (протокол № 36 (П)) Івах І.В. затверджений у вченому званні доцента кафедри методики викладання фізики. З 1959 р. він займає посаду проректора інституту з наукової та навчальної роботи, а Наказом Міністерства Освіти УРСР від 24 березня 1967 р. № 307-к його призначено ректором інституту. Наказом Міністерства Освіти УРСР № 499 від 31 серпня 1968 р. Іваху І.В. затверджено на посаді завідуючого кафедрою загально-технічних дисциплін і креслення.

В інституті відкривались нові факультети, мінялись спеціальності, навчальні плани. Потрібно було працювати і над зміцненням матеріальної бази, і над добором кадрів, і над будівництвом гуртожитків. Крім того — завідування кафедрою, педагогічна, наукова і громадська діяльність. Іван Вікторович розробляє кілька конструкцій контролюючих машин, створює

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

лабораторії програмованого навчання, видає збірник задач з фізики для середньої школи. Також його обрали депутатом міської Ради народних депутатів [1]. Після 10 років плідної праці на посаді ректора, далі він залишився працювати завідуючим кафедри. І на цій посаді Іван Вікторович — у постійному пошуку. Він розробляв лабораторні роботи, доклав багато зусиль для обладнання лабораторій, вивчав програмування. Під керівництвом Івана Вікторовича лабораторії з методики і техніки шкільного фізичного експерименту були повністю автоматизовані, обладнані сучасними засобами навчання, контролюючими засобами навчання. Як викладач, Івах І.В. активно працював на курсах поглибленої перепідготовки вчителів. Рішенням колегії Міністерства Освіти УРСР від 28 грудня 1977 р. його нагороджують медаллю А.С.Макаренка. У 1984 р. був звільнений з посади завідуючого кафедри методики викладання фізики і технічних засобів навчання за власним бажанням у зв'язку з виходом на пенсію, але з 1985 р. його знову приймають за конкурсом на посаду доцента кафедри. Івах Іван Вікторович помер 11 жовтня 1989 р. у віці 71 р.

До наукових праць Іваха І.В. належать: До вивчення в 7 класі понять кількості електрики, сили струму, напруги (Хмельницький обласний інститут УКУ, 1954); цікава праця про метричну систему мір (рецензія) (Журнал “Радянська школа” № 4, 1954); використання досвіду вчителів у педагогічній практиці вчителів (Журнал “Радянська школа” №1, 1956); вивчення теми “Хвильові властивості світла” (Хмельницький обласний інститут УКУ, 1956); два прилади для демонстрування обертового руху (наукові записки Кам'янець-Подільського педінституту, т. 2, К.: “Радянська школа”, 1956); вивчення теми “Рух рідин і газів у 9 класі середньої школи” (Хмельницький обласний інститут УКУ, 1958); про саморегулювання електричних машин (наукові записки Кам'янець-Подільського педінституту, т. 6, 1958); до ознайомлення учнів з матеріалами про рух штучних супутників Землі (Хмельницький обласний інститут УКУ, 1959); корисний посібник (рецензія) (журнал “Радянська школа”, 1959, № 8); викладання теми “Криволінійний та обертовий рух” в курсі фізики середньої школи (наукові записки Кам'янець-Подільського педінституту, т. 9, 1960); поняття про обертовий рух твердого тіла (тези доповідей Кам'янець-Подільського педінституту, 1960); криволінійний та обертовий рух твердого тіла (тези доповідей Кам'янець-Подільського педінституту, 1960); криволінійний та обертовий рух в курсі фізики середньої школи (дисертація, 1960); криволінійний та обертовий рух в курсі фізики середньої школи (автореферат дисертації, К., 1961); збірник запитань і задач з фізики для 6-8 класів (вид. “Радянська школа”, К., 1962); вивчення теми “Криволінійний та обертовий рух” в середній школі (вид. “Радянська школа”, К., 1963); навчаюча машина на вимикачах (журнал “Радянська школа”, 1964, № 9); програмований посібник для розв'язування задач з розділу “Електрика” (тези доповідей Кам'янець-Подільського педінституту, 1965); інтенсифікація роботи на уроках фізики. Заліки (тези доповідей Кам'янець-Подільського педінституту, 1966); методика розв'язування задач з фізики в середній школі (вид. “Радянська школа”, К., 1966); збірник запитань і задач з фізики для 6-8 класів, видання друге, перероблене і доповнене (вид. “Радянська школа”, К., 1969); зауваження до методів визначення похибок і їх використання (зб. Методика викладання фізики, вип.5, К., “Радянська шко-

## **Розділ II**

---

ла”, 1970); про вираження густини речовини через масу молекули і число молекул в одиниці об’єму (зб. Методика викладання фізики, К., “Радянська школа”, 1972); демонстрація роста кристаллов (журнал “Фізика в школі”, М., 1972); лабораторні роботи по вивченню кристалізації тіл (зб. Методика викладання фізики, вип. 8, К., “Радянська школа”, 1974); використання методів розмірностей у навчальній роботі (зб. Методика викладання фізики, вип. 9, К., “Радянська школа”, 1974); лабораторні роботи по вивченню обертального руху твердого тіла (зб. Методика викладання фізики, вип. 2, К., “Радянська школа”, 1976); кілька демонстраційних дослідів з фізики (зб. Методика викладання фізики, вип. 12, К., “Радянська школа”, 1977); методичні вказівки до вивчення розділу “Молекулярна фізика” в 9 класі (Хмельницький обліститут УКУ, 1979); демонстрація виталкувальної сили (журнал “Фізика в школі”, № 5, 1982, с. 23); педагогічна практика студентів фізико-математичного факультету (м. Кам’янець-Подільський, педінститут); використання мікрокалькуляторів на уроках фізики (Хмельницький обліститут УКУ, 1985); розв’язування задач з фізики з використанням мікрокалькуляторів, ч.1 (Хмельницький обліститут УКУ, 1986); розв’язування задач з фізики з використанням мікрокалькуляторів, ч.2 (Хмельницький обліститут УКУ, 1987); изучение вычислительной техники в курсе “Вычислительная техника и технические средства обучения” (межвуз. полиграф. предприятие, К., 1988); використання обчислювальної техніки при проведенні практикуму з фізики в середній школі (Хмельницький обліститут УКУ, 1988) [2].

Науково-методичні інтереси і погляди Івана Вікторовича тісно перепліталися з науковою діяльністю відомих не лише в Україні, але й далеко за її межами методистами, такими як: Гончаренко С.У., Бугайов О.І., Коршак Є.В. та інші. Їх єднала спільна співпраця щодо проведення постійно діючого республіканського науково-методичного семінару, рецензування книг та посібників, спільні видання навчально-методичної літератури. У свій час він був визнаним в Україні рецензентом науково-методичних праць. Тривалий час Івах І.В. був членом редакційної колегії збірника “Удосконалення шкільного фізичного експерименту”, що видавався у Києві. Завдяки творчій методичній діяльності багато випускників пішли по шляху свого учителя. Дарманський М.М., Тюрін В.П., Хімич В.В., Гуменюк М.Г., Лісовий І.М. та інші знані його послідовники на освітянській ниві, які багато зробили і роблять для подальшого розвитку методичної науки та в напрямку удосконалення технологій навчання фізики в школі.

### **Список використаних джерел**

1. *Колектив* фізико-математичного факультету. Людина та її справа //Газета “Радянський студент”, № 3 (1247), вівторок, 26 січня 1988 р.
2. *Архів* Кам’янець-Подільського державного педагогічного університету. Ф. р-302. Оп. 1. — Спр. 21. — 100 арк.
3. *Звіт* про проведений самоаналіз діяльності кафедри методики викладання фізики і ТЗН (спеціальність — 7.010103, 8.010103 “Педагогіка і методика середньої освіти. Фізика і основи інформатики”), м. Кам’янець-Подільський, 6 вересня 2001 р.

---

## **НАВЧАЛЬНИЙ ТА ТЕСТУЮЧИЙ КОМП'ЮТЕРНИЙ КОМПЛЕКС З ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ**

---

Представлено розробку навчального та тестуючого комп'ютерного комплексу з загальної фізики для студентів вузів усіх спеціальностей. Комплекс містить у собі: 1) теоретичний розділ, що складається з конспекту лекцій з загальної фізики в електронному вигляді; 2) анімаційний лабораторний практикум; 3) анімаційні демонстрації основних законів та явищ з коментарями до них; 4) відео демонстрації; 5) тестуюча програма.

Комп'ютерний курс з фізики може бути використаний як на денній формі навчання студентів, так і на заочній та дистанційній.

The development teaching and testing animated complex on general physics for the students of high schools of all specialties are submitted.

The complex includes: 1) theoretical section, which consists of the abstract of lectures on general physics in an electronic kind; 2) animated laboratory practical work; 3) animated demonstration of the basic laws and phenomena with the comments to them; 4) video demonstrations; 5) testing program.

The animated complex on physics can be used both on the day time form teaching of the students, and in remote system. Besides it is recommended to use animated complex for the various forms before higher educational institution preparation of the students.

### **Вступ**

На сучасному етапі розвитку в Україні викладання фізики у вищих навчальних закладах, як і інших технічних дисциплін, набуває більш важливого значення. Як показує досвід, проблема методичного забезпечення курсів дотепер залишається актуальною. Представлений навчальний і тестуючий анімаційний курс з загальної фізики для студентів вузів усіх спеціальностей дозволяє багато в чому вирішити зазначену проблему.

Комплекс містить у собі: 1) теоретичний розділ, що складається з конспекту лекцій по загальній фізиці в електронному вигляді; 2) анімаційний лабораторний практикум; 3) відео-демонстрації; 4) тестуюча програма.

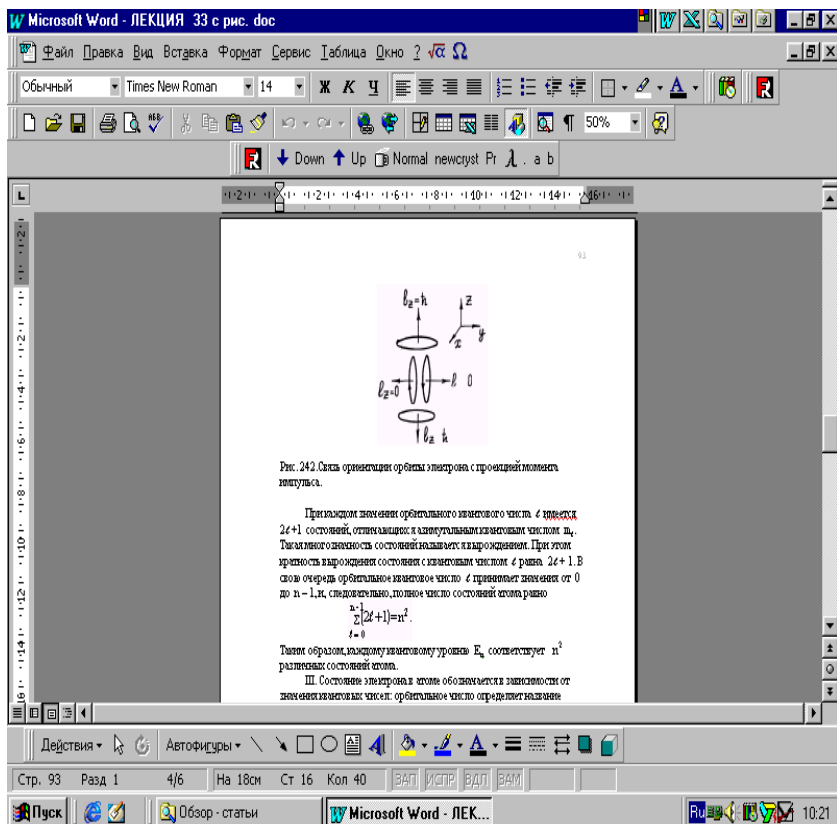
Вимоги до програмно-технічного забезпечення курсу: операційна система Windows 95/98 на ЕОМ типу IBM чи Pentium наступної зразкової конфігурації ОЗУ 8-16 Мб, ПЗУ не менш 10 Гб, SVGA монітор, тактова частота не нижче 700 МГц, CD-привід. Весь курс розміщений на 2-х компакт-дисках.

### **1. Теоретичний розділ**

Теоретичний матеріал представлений у вигляді короткого конспекту лекцій в електронному варіанті в текстовому редакторі Microsoft Word (Office 97/2000), що значно полегшує його використання. Конспект складається з 43 лекцій, що охоплюють весь курс вищої фізики для студентів усіх спеціальностей. Кожна лекція супроводжується малюнками і списком

## Розділ II

літератури безпосередньо з даного розділу. Фрагмент лекції представлений нижче:



Мал. 1. Фрагмент конспекту лекції

Кожна лекція представлена у вигляді окремого файлу, що полегшує пошук і опрацювання матеріалу.

### 2. Анімаційний лабораторний практикум

Представлений анімаційний лабораторний практикум з фізики для студентів вузів усіх спеціальностей дозволяє на активних динамічних моделях реалізувати навчання в режимі тренінгу і тестування. Практикум може бути використаний у шкільному курсі для класів з фізичним ухилом і для слухачів підготовчих відділень вузів.

Усього розроблено 12 робіт. Роботи охоплюють наступні розділи фізики: “Механіка”, “Термодинаміка”, “Електродинаміка”, “Квантова оптика”, “Атомна і ядерна фізика”.

Студент вибирає потрібну лабораторну роботу і запускає її на виконання. На екрані монітора за допомогою комп’ютерної графіки зображується

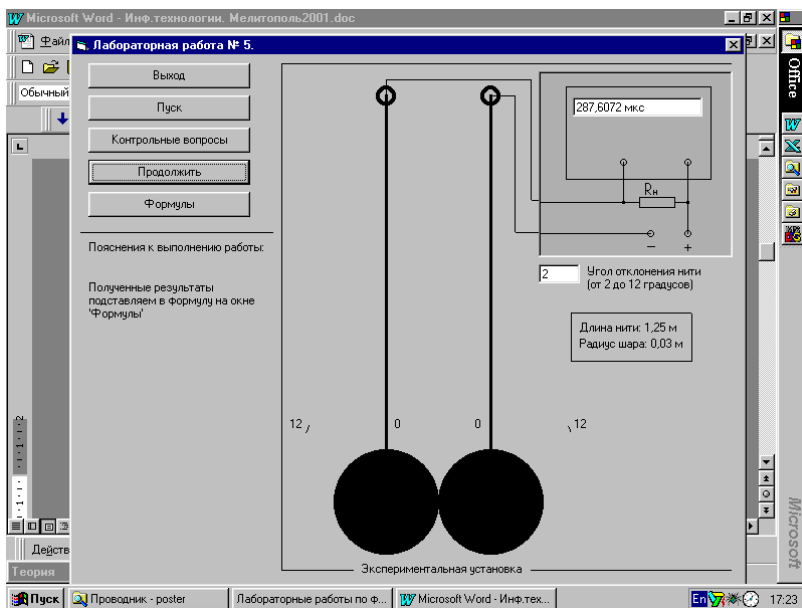
## ***Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...***

лабораторна установка, виводиться таблиця даних, зафіксованих у роботі. В режимі навчання програма дозволяє вивчити роботу в динаміці, автоматично заносить зареєстровані дані в таблицю, проводить необхідні розрахунки і будує графіки. У програмі промодельовані реальні умови виконання лабораторної роботи.

Після тренінгу студент запускає підпрограму самотестування. У цій частині роботи студенту пропонується ряд контрольних питань з теми лабораторної роботи. Одержавши позитивний результат самотестування, студент направляється в лабораторію, де відбувається реальне виконання робіт.

Провівши експеримент, він заносить отримані результати в таблицю і запускає програму для їхньої обробки. Оброблені дані реальної роботи порівнюються з результатами віртуальної. За результатами порівняння робиться висновок про істинність отриманих значень.

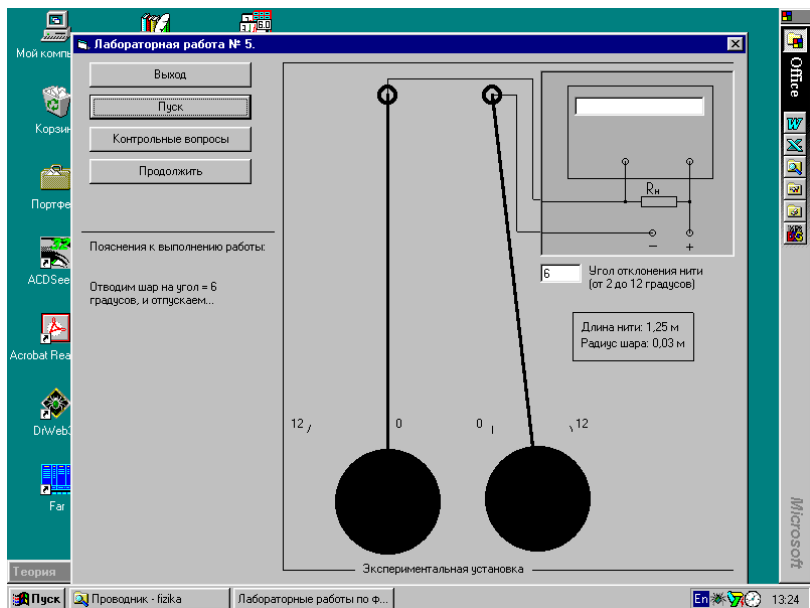
Як приклад може бути представлена робота “Вивчення абсолютно пружного удару куль”. На мал. 2-4 показана віртуальна установка, таблиця значень і результатів обробки даних.



**Мал. 2. Віртуальна установка роботи “Вивчення абсолютно пружного удару куль”**

На прикладі цієї роботи можна охарактеризувати особливості комп’ютерного лабораторного практикуму:

1. Кожен студент виконує роботу індивідуально, що значно підвищує розуміння досліджуваних процесів;
2. У випадку невдалого проведення роботи за короткий проміжок часу можна повторити виконання, як усієї роботи, так і окремих розділів;



**Мал. 3. Віртуальна установка роботи “Вивчення абсолютно пружного удару куль” (зміна параметрів)**

3. Комп’ютерний варіант роботи дозволяє детально обговорити особливості експериментальної установки, наприклад, модулюючи дисперсію світла в призмі монохроматора;

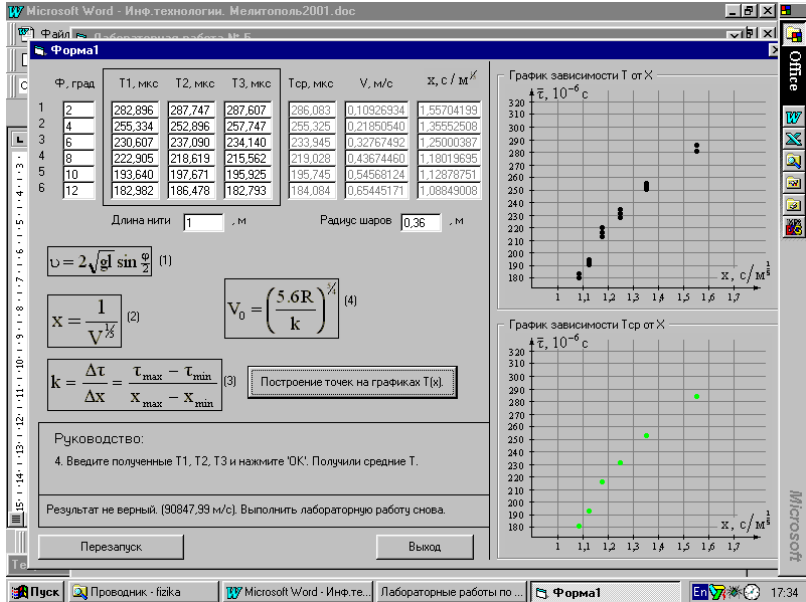
4. Багатоваріантність роботи дозволяє моделювати експеримент в умовах, не доступних у реальній обстановці.

Попередні експериментальні заняття в комп’ютерному класі, розрахованому на академічну групу, показали, що для студентів денного відділення зручний наступний режим роботи: 1) ознайомлення з теорією; 2) виконання роботи на комп’ютері; 3) теоретичне опитування на ЕОМ; 4) реальне виконання роботи; 5) аналіз отриманих експериментальних даних на ЕОМ і порівняння їх з даними комп’ютерного варіанта. Такий режим скорочує час проведення занять на 30%.

Для студентів заочного відділення і дистанційної форми найбільш зручним є наступний режим: 1) ознайомлення з теорією і порядком виконання роботи через мережу ІНТЕРНЕТ, самотестування; 2) тестування безпосередньо перед виконанням реальної роботи; 3) виконання роботи; 4) аналіз даних (також можливо за допомогою ІНТЕРНЕТ). Така форма дозволяє скоротити час виконання роботи більш ніж на 60%.

Програма анімаційного лабораторного практикуму дозволяє швидко й ефективно в наочній формі підготувати студентів до виконання складних лабораторних робіт з фізики. Програма дозволяє проводити тестування студентів, що значно поліпшує теоретичні знання студентів.





**Мал. 4. Обробка експериментальних даних роботи**

### 3. Відео-демонстрації

Для більшої ефективності засвоєння пройденого матеріалу й одержання научного уявлення про фізичні процеси в представленому курсі фізики застосовується розділ відео демонстрацій. Фрагмент демонстрації представлений на мал. 5.

Демонстрації супроводжуються коментарями лектора і можуть бути продемонстровані як на окремих модулях, так і в лекційних залах за допомогою CD-проекторів.

### 4. Тестуюча програма

Підсумковим розділом курсу фізики є спеціально розроблена на кафедрі фізики ЗДІА тестуюча програма. Пропонується модульний метод тестування, у принципі виключаючий елемент вгадування при відповіді, і передбачаючий активну роботу студента в процесі тестування з наростаючим ступенем складності питань.



**Мал. 5. Фрагмент лекторської демонстрації “Кінематика обертального руху”**

## **Розділ II**

---

Програма дозволяє викладачу оцінити отримані студентами знання, а студентам самостійно контролювати власний процес навчання в семестрі. Тестуюча програма може працювати як у режимі екзаменаційного тестування, так і в режимі навчального тестування. Простий інтерфейс програми дозволяє легко і швидко її освоїти, що до мінімуму знижує “ефект страху” перед комп’ютером і підвищує об’єктивність іспиту. Програма пройшла апробацію на вступних іспитах і під час міжсеместрового контролю.

### **Висновок**

Представлений комп’ютерний курс з фізики призначений для ефективного і наочного навчання студентів усіх спеціальностей вищих технічних навчальних закладів і технікумів. Багато в чому курс буде корисний студентам заочної і дистанційної форм навчання, тому що може бути легко розгорнутий на ПЕВМ мінімальної конфігурації (т. зв. кейс-технологія). Курс буде розміщений на навчальному сервері і доступний через Internet.

### **Список використаних джерел**

1. *Е.Я.Швець, Ю.С.Оселедчик, Т.М.Точиліна, М.В.Світанько.* Комп’ютерне моделювання та інформаційні технології в науці, економіці та освіті //Збірник наукових праць. — Кривий Ріг, Видавничий відділ КДПУ. — 2001. — Т.1. — С. 281-286.
2. *Е.Я.Швець, Ю.С.Оселедчик, М.В.Світанько.* Інтерактивна тестуюча та навчальна система із загальної фізики //Збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конф. — Хмельницький. — 2001. — С. 215.
3. *Е.Я.Швець, Ю.С.Оселедчик, М.В.Світанько.* Динамічне моделювання лабораторного практикуму по фізиці //Збірник матеріалів П’ятої міжнародної науково-методичної конференції «Інформаційні технології навчання у вищих закладах освіти» ч.1., Суми: Сумду. — 2001. — С. 243-245.

УДК 37.01:007+37.025.7+681.51.001.57

**Теплицький І.О.**

*(Криворізький державний педагогічний університет)*

---

## **ФАКУЛЬТАТИВНИЙ КУРС “ОСНОВИ КОМП’ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ”**

---

В статті наведено програму курсу “Основи комп’ютерного моделювання” для учнів 9-11 класів ліцеїв, гімназій та класів з поглибленим вивченням природничо-математичних дисциплін.

The program of course “Elements of computer modeling” for pupils of 9-11 forms of lyceums, gimnasia and classes with profound studying of natural and mathematical disciplines are worked out in article.

### **1. Пояснювальна записка.**

Внаслідок проведеної в останнє десятиліття інформатизації освіти було досягнуто такого рівня інформаційної культури, який дозволив перейти до

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

широкого використання засобів обчислювальної техніки у вивченні різноманітних шкільних навчальних дисциплін (НІТО). У цьому процесі серед інших компонентів помітне місце посідає комп'ютерне моделювання, оскільки пізнання навколишнього світу (а отже й навчання як різновид пізнання) спирається у своїй основі саме на модельні уявлення і поза ними неможливе. Немає жодної науки, жодної галузі знань, де не займалися б моделюванням.

Моделювання взагалі і комп'ютерне моделювання зокрема здатне виконувати важливу гуманістичну функцію: саме можливість прогнозувати наслідки багатьох антропогенних факторів допомагає уникнути небажаних та небезпечних результатів навіть у глобальних масштабах (зміна клімату планети, "ядерна зима", екологічні катастрофи тощо), а отже формувати зміст і стиль політичного мислення у сучасному світі.

Застосування методу моделювання у навчальному процесі — одна з актуальних проблем сучасної дидактики і відповідних методик. Адже сам процес формування знань пов'язаний з перетворенням у свідомості учня одних моделей на інші, які є похідними від перших, але точнішими, з більшим наближенням до абсолютної істини.

Розглядаючи моделювання у двох аспектах — як сучасний метод теоретичних досліджень та як об'єкт спеціального вивчення, сформулюємо основні концептуальні положення:

- комп'ютерне моделювання в школі ми розглядаємо як засіб, здатний сприяти формуванню умінь проаналізувати проблему і визначити, яку частину її можна доручити ЕОМ, а яка вимагає людської інтуїції і здатності до прийняття рішення, а також уміння на кожному кроці розв'язування критично осмислити результати роботи і визначити адекватність цих результатів та обраних методів;
- досвід практичного володіння навичками комп'ютерного моделювання забезпечує значно вищий рівень опанування основ наук, а відтак, розширює можливості розвитку творчих здібностей школярів та задоволення їх пізнавальних інтересів при роботі у конкретних предметних середовищах — навчальних дисциплінах;
- у навчально-виховному процесі моделювання відіграє важливу інтегруючу роль, виступаючи як фактор, що актуалізує міжпредметні зв'язки і створює реальну основу для єдиного підходу при вивченні найрізноманітніших явищ навколишньої дійсності;
- ні знання будови ЕОМ, ні вміння програмувати, ні безліч комп'ютерів не приведуть до підвищення продуктивності педагогічної та учбової праці, якщо вони не будуть ефективно використовуватися, якщо не буде спеціальних змістовних навчальних задач з практичною спрямованістю та якісних навчальних моделей;
- навіть проста, але вдало побудована модель, як правило, має дивну властивість: результати її вивчення можуть містити деякі нові знання про об'єкт дослідження.

Програму даного курсу та відповідний навчальний план його вивчення складено на основі авторського посібника "Основи комп'ютерного моделювання" для учнів 9-11 класів ліцеїв, гімназій та класів з поглибленим вивченням природничо-математичних дисциплін. Курс передбачає наявність

## ***Розділ II***

---

базової підготовки з математики та інформатики у обсязі шкільної програми і не є орієнтованим на використання якогось спеціалізованого середовища для моделювання: для початку цілком достатньо знайомства з роботою в електронних таблицях, що входить до загальної підготовки користувача ЕОМ.

Моделювання належить до тих видів інтелектуальної діяльності, якими можна оволодіти на основі власної практики. Проте зрозуміти, у чому полягає це мистецтво, можна на спеціально підібраних прикладах, що ілюструють специфічні особливості процесу моделювання. Ось чому *головна мета курсу — ознайомлення з основними принципами побудови математичних моделей та навчання найбільш поширених методів роботи з ними.*

Навчальний матеріал передбачає початкове вивчення відомостей про моделі та про технологію моделювання:

- формування і у подальшому уточнення загальних уявлень про моделі і моделювання;
- класифікація моделей, у якій особливу увагу приділено математичним моделям;
- у відповідності до природи математичних змінних розглядаються детерміновані та стохастичні (найчастіше імітаційні) моделі;
- особливості побудови моделей кожного типу відпрацьовуються на конкретних прикладах;
- обговорення таких специфічних особливостей комп'ютерного моделювання, як добір придатного типу моделі, формалізована постановка задачі, дискретизація процесів, що моделюються, використання чисельних методів, походження похибок округлення та способи їх зменшення, перевірка моделі на адекватність і, за необхідності, подальше вдосконалення моделі;
- побудова моделей різних типів для вивчення одного й того самого явища та однакових моделей для вивчення різних явищ;
- кількість спеціальних термінів і понять зведено до мінімуму.

Безпосередня робота з математичною моделлю — обчислювальний експеримент — спрямована на пошук відповіді на питання: “А що відбудеться, якщо...?” Ведеться вона за такою схемою:

- дослідження поведінки моделі внаслідок зміни вхідних даних;
- пошук оптимальних умов перебігу або рівноважних станів процесу;
- удосконалення моделі шляхом врахування додаткових факторів і вихід на новий рівень обчислювальних експериментів.

Обчислювальний експеримент з математичною моделлю усуває багато ускладнень, що часто виникають при аналітичному розв'язуванні задачі. Одночасно він робить доступними для вивчення системи, складність яких сягає далеко за межі застосовності аналітичних методів. Це, у свою чергу, створює реальні передумови для розширення змістової частини багатьох навчальних предметів. Сама природа комп'ютерного моделювання значно спрощує математичний опис явищ і, зокрема, в імітаційних моделях, робить його цілком по силах для старшокласників. Наявність комп'ютерних моделей дозволяє включати цікаві дослідницькі задачі до курсів різних навчальних дисциплін.

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

Практичну частину курсу складають різноманітні задачі з математики, фізики, хімії, біології (екології), оптимального управління тощо. Незважаючи на максимальну ідеалізацію об'єктів моделювання і порівнянню простоту моделей зміст майже всіх запропонованих задач пов'язаний з практичними потребами суспільства: науково-технічними, господарськими, екологічними тощо.

Оскільки використання мови програмування значно розширює можливості комп'ютерного моделювання, у повну програму спецкурсу (для учнів, які вивчають програмування) включено окремі вибрані питання з програмування мовами Turbo Pascal та C++, спрямовані на ефективне використання ресурсів комп'ютера та на ознайомлення з об'єктно-орієнтованою методологією. Це надає можливості для створення геометричних імітаційних моделей, які відрізняються високою наочністю і зручністю дослідницької роботи з ними. Таким чином, вивчення специфічних прийомів та методів програмування стає не самоціллю, а органічно обумовлюється практичними потребами моделювання.

Отже, вивчення комп'ютерного моделювання у повному обсязі передбачає комплексний підхід: по-перше, ознайомлення з ідеологією математичного моделювання і, по-друге, суттєве вдосконалення знань з програмування. Все це разом обумовлює навантаження 2 години на тиждень.

Значне місце (близько 25% навчального часу) при вивченні спецкурсу відведено під індивідуальні курсові завдання — самостійну роботу учнів під керівництвом учителя, який і добирає тематику цих завдань з урахуванням інтересів і нахилів учнів.

### **II. Програма курсу комп'ютерного моделювання (64 години)**

#### **I. ВСТУП (3 години)**

№ п/п	Зміст занять	Годин
	Що таке модель і навіщо потрібні моделі? Яким буває моделювання? Математичні моделі. Основні характерні риси моделювання. Задача і відповідь. Спрощуючі припущення. Навіщо школярам знайомитися з моделюванням?	1
	Комп'ютерне моделювання та його особливості: — фактори, що залежать від комп'ютера (похибки округлення та шляхи їх зменшення); — фактори, пов'язані з методами роботи (похибки методу).	1
	Середовища для моделювання (демонстрація): — спеціалізовані середовища (GRAN1, <i>MathCad</i> , <i>Mathematica</i> тощо); — електронні таблиці, бази даних та засоби ділової графіки.	1

## **Розділ II**

---

### Вимоги до знань та вмінь.

*Учні повинні мати уявлення про:*

- роль і місце моделей у пізнанні навколишнього світу;
- підходи до класифікації моделей;
- особливості комп'ютерного моделювання (походження похибок округлення та шляхи їх зменшення);
- середовища для моделювання.

*Учні повинні вміти:*

- наводити приклади моделей з природничонаукових та суспільних дисциплін;
- працювати у електронних таблицях та базах даних;
- володіти основними засобами ділової графіки.

## **II. ВИВЧЕННЯ ДЕТЕРМІНОВАНИХ МОДЕЛЕЙ (28 годин)**

Найпростіша (ілюстративна) модель епідемії.	2
Чисельний метод розв'язування. Різницева схема.	1
Питання про підвищення точності обчислень та про стійкість різницевої схеми.	1
Моделювання процесу поширення чуток (I–III версії).	3
Залік.	1

### Вимоги до знань та вмінь.

*Учні повинні знати:*

- що основу будь-якої математичної моделі складає система спрощених припущень;
- основні відомості про якісні та кількісні моделі;
- за яких умов вдаються до покрокового (чисельного) методу розв'язування рівнянь;
- що собою являє метод скінчених різниць;
- в чому полягає обчислювальний експеримент та як він здійснюється;
- ознаки втрати стійкості різницевої схеми;
- як обирається час моделювання.

*Учні повинні вміти:*

- готувати електронну таблицю як середовище для моделювання;
- складати різницеву схему за готовим алгоритмом;
- здійснювати обчислювальний експеримент з математичною моделлю з метою тестування та дослідження моделі;
- виявляти ознаки втрати стійкості моделлю;
- за даними таблиці одержувати та аналізувати графіки залежностей між певними величинами.

## **Екологічні моделі (10 годин)**

Модель одновидової популяції за відсутності обмежень (модель Мальтуса).	2
Модель популяції з урахуванням конкуренції (модель Пірла-Ферхюльста). Умова рівноваги.	1

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

Експлуатація відновлюваних ресурсів популяції.	1
Вікова модель одновидової популяції (модель Леслі).	3
Модель двовидової популяції «хижак-жертва» (модель Вольтерра-Лотки). Рівноважний стан та його геометрична інтерпретація.	2
Залік.	1

### **Вимоги до знань та вмінь.**

#### *Учні повинні знати:*

- принципи наступності й відповідності (“від простого до складного”) у моделюванні;
- основні ідеї тестування моделі;
- необхідність перевірки моделі на адекватність та способи її здійснення.

#### *Учні повинні вміти:*

- на конкретних прикладах доводити, що кожна наступна модель за спрощених умов перетворюється у попередню;
- експериментально та за можливістю аналітично встановлювати та досліджувати рівноважні стани.

### **Моделювання коливних механічних рухів тіл (4 години)**

Рух тіла під дією сили пружності.	1
Підвищення точності обчислень за рахунок покращення алгоритму.	1
Рух тіла під дією сили пружності та сили в'язкого опору.	1
Залік.	1

### **Вимоги до знань та вмінь.**

#### *Учні повинні знати:*

- етапи підготовки задачі до розв'язування на комп'ютері;
- найпростіші прийоми підвищення точності обчислень за рахунок покращення алгоритму.

#### *Учні повинні вміти:*

- коментувати етап формалізації досліджуваної проблеми (перетворення її у математичну задачу);
- обґрунтовувати необхідність та доцільність вибору чисельного методу розв'язування;
- пояснювати метод половинного інтервалу.

### **Рух паперового літачка (під дією сили тяжіння, сили опору та підйімальної сили) (6 годин)**

Постановка задачі, формалізація	1
1) рух тіла під дією сили тяжіння;	1
2) рух тіла під дією двох сил – сили тяжіння та сили опору середовища;	2
3) рух за умови одночасної дії на тіло сили тяжіння, сили опору та підйімальної сили (політ паперового літачка).	1
Підсумкове заняття. Залік.	1

## **Розділ II**

---

### Вимоги до знань та вмінь.

#### *Учні повинні знати:*

- про пряму й обернену задачі моделювання;
- про методи розв'язання оберненої задачі (основні способи відшукування невідомих коефіцієнтів).

#### *Учні повинні вміти:*

- коментувати пошук невідомих коефіцієнтів у межах певної конкретної задачі.

### **III. МОДЕЛЮВАННЯ ВИПАДКОВИХ ПОДІЙ (8 годин)**

Поняття про випадкові та невизначені події. Генерування випадкових та псевдовипадкових чисел та їх розподіл. Метод Монте-Карло.	2
Знаходження наближеного значення числа $\pi$ .	1
Імітаційна модель пошуку ефективного обслуговування виробничого устаткування.	4
Підсумкове заняття. Залік.	1

### Вимоги до знань та вмінь.

#### *Учні повинні мати уявлення про:*

- різницю між випадковими та невизначеними подіями;
- різницю між випадковими та псевдовипадковими числами;
- ідеї, що їх покладено в основу алгоритмів для генерації випадкових та псевдовипадкових чисел;
- розподіл псевдовипадкових чисел;
- суть методу Монте-Карло.
- імітаційні моделі.

#### *Учні повинні знати:*

- деякі приклади застосування методу Монте-Карло та їх основні ідеї;
- стандартні функції мови електронних таблиць для отримання псевдовипадкових чисел з інтервалу  $[0, 1]$  та перетворення їх на цілі;

#### *Учні повинні вміти:*

- володіти основами програмування мовою електронних таблиць;
- перетворювати псевдовипадкові числа з інтервалу  $[0, 1]$  на цілі за допомогою стандартних функцій;
- здійснювати редагування формул;
- продумувати зручний інтерфейс користувача.

### **IV. ОПТИМІЗАЦІЙНІ МОДЕЛІ (10 годин)**

Приклади задач вибору оптимальної стратегії у виробництві:	
на основі детермінованої вікової моделі популяції;	2
на основі імітаційної стохастичної моделі.	2
Поняття про лінійне (математичне) програмування.	1
Приклади задач лінійного математичного програмування.	4
Залік.	1



## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

### Вимоги до знань та вмінь.

*Учні повинні мати уявлення про:*

- задачі оптимізації у виробництві та наукових дослідженнях;
- лінійне (математичне) програмування та методи розв'язування найпростіших задач лінійного програмування.

*Учні повинні вміти:*

- розв'язувати прості задачі лінійного програмування в середовищі електронних таблиць.

## **V. КУРСОВІ ЗАВДАННЯ (15 годин)**

### **Список використаних джерел**

1. *Абрамов С.А., Гнездилова Г.Г., Капустина Е.Н., Селон М.И.* Задачі по программированию. — М.: Наука, 1988.
2. *Верлань А.Ф., Распопов В.Б.* Основы применения вычислительной техники: Пробное учебн. пособие для 10 кл. ср. шк. — К: Рад. шк., 1986.
3. *Вершинин О.Е.* За страницами учебника информатики: Кн. для учащихся 10-11 кл. ср. шк. — М.: Просвещение, 1992.
4. *Горстко А.Б.* Познакомьтесь с математическим моделированием. — М.: Знание, 1991.
5. *Гулд Х., Тобочник Я.* Компьютерное моделирование в физике. Ч. 1, 2. — М.: Мир, 1990.
6. *Жалдак М.І., Рамський Ю.С.* Чисельні методи математики: Посібник для самоосвіти вчителів. — К.: Радянська школа, 1984.
7. *Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент.* Введение в информатику с позиций математического моделирования / Авт. пред. А.А. Самарский. — М.: Наука, 1988.
8. *Кочергин А.* Задача о слухах // Информатика и образование. — 1989. — № 5.
9. *Курицкий Б.Я.* Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0. — СПб.: ВHV — Санкт-Петербург, 1997.
10. *Математическое моделирование* / Редакторы Дж. Эндрюс, Р. Мак-Лоун. — М.: Мир, 1979.
11. *Матюшкин-Герке А.* Учебно-прикладные задачи в курсе информатики // Информатика и образование, 1992, №№ 3-6.
12. *Мичи Д., Джонстон Р.* Компьютер — творец. — М.: Мир, 1987.
13. *Островская Е.М.* Моделирование на компьютере // Информатика и образование. — 1998. — № 8.
14. *Распопов В.Б.* Імітаційні алгоритми // Комп'ютер у школі та сім'ї. — 1999. — № 2.
15. *Самарский А.А., Михайлов А.П.* Компьютеры и жизнь (Математическое моделирование). — М.: Педагогика, 1987.
16. *Хилькевич С.С., Зайцева О.А.* Как построить траекторию? // Квант, 1987. — № 7.

---

## **ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ ДО СТВОРЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ НАОЧНОСТІ (ЗАДАЧНИЙ ПІДХІД)**

---

Стаття розглядає розв'язування задачі створення майбутніми вчителями початкової школи засобів наочності в електронному вигляді, можливості використання наочних посібників на уроках математики в початковій школі, а також знайомить з деякими практичними розробками.

This article is about the solving of problems creating an electronical use of visual methods by future Elementary School teachers, opportunities for using scientific textbooks at Mathematics lessons at Elementary School as well as acquainting with some practical developments.

Основною умовою розвитку педагогічних технологій у вищих закладах освіти є тісний зв'язок теоретичних надбань і організаційно-дидактичних, змістовно-структурних аспектів професійної підготовки особистості. При впровадженні ефективних педагогічних технологій у діяльність вищих закладів освіти, враховуючи курс української держави на інформатизацію освіти, особлива увага повинна приділятися новим інформаційним технологіям навчання (НІТН). Надзвичайно важливо дослідити проблему інформаційної підготовки вчителя початкової школи, оскільки, за твердженням психологів, вік учня початкових класів є віком формування специфічних якостей особистості, пов'язаних з розумовим розвитком, і майбутній педагог повинен відповідати новим вимогам до його професійної майстерності.

Вирішення завдання реформування вищої педагогічної освіти на основі використання НІТН полягає в створенні моделі сучасного вчителя і реалізації цієї моделі. Модель спеціаліста повинна визначатися тими задачами, які він буде розв'язувати в процесі своєї професійної діяльності. Характеристиці задач (у широкому сенсі цього слова) приділяється велика увага в педагогічних дослідженнях. Згідно теорії Г.О.Балла (теорія навчальних задач) основна ідея задачного підходу до дослідження і побудови навчальної діяльності полягає в тому, що всю діяльність суб'єктів, у тому числі учнів і вчителів, доцільно описувати і проектувати як систему процесів розв'язування різноманітних задач. Результативність навчання в кінцевому рахунку визначається тим, які саме задачі, у якій послідовності і якими способами розв'язують вчителі й учні [1, 4].

Традиційна освіта побудована на чітко сформульованих навчальних задачах. У педагогіці здавна прийнято розуміти під *навчальною задачею* специфічний вид завдання, що дається суб'єкту, який вчиться, найчастіше таке завдання, що вимагає від нього більш-менш розгорнутих розумових дій (продуктивних чи репродуктивних). Основна відмінність навчальної задачі від різного роду практичних задач полягає в тому, що її мета і результат складаються в зміні самого діючого суб'єкта, що полягає в оволодінні визначеними способами дії, а не в зміні предметів, з якими діє суб'єкт. Неправомірно отожднювати навчальну задачу з тією математичною

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

задачею, на якій ця навчальна задача заснована. Формулювання математичної задачі — це лише матеріал навчальної задачі, розв'язуваної в процесі навчання математики. Основну масу *навчального матеріалу* складають наочні засоби: схеми, таблиці, малюнки, карти і, головним чином, тексти, сформовані і відтворені за допомогою письмового чи усного мовлення і призначені для безпосереднього використання в навчальній діяльності. Наочна інтерпретація має велике значення для розв'язування задач.

Практика показує, що при вирішенні проблем інформатизації процесу навчання варто використовувати положення теорії задач. Виходячи з сутності задачного підходу до побудови навчання, майбутнім вчителям початкової школи пропонується задача створення наочності за допомогою комп'ютера. Для ефективного використання задачного підходу до здійснення досліджень і розробок (за теорією Г.О.Балла), необхідно виділити *системи, що представляють собою задачі* (у даному конкретному випадку — це навчальні задачі з математики), *системи, що забезпечують розв'язування цих задач* (зокрема, це наочність), а також засоби і способи розв'язування. *Засобом розв'язування*, який повинні опанувати студенти на необхідному рівні володіння, є комп'ютер разом з відповідним програмним забезпеченням. *Спосіб розв'язання* задачі створення наочності представляє собою творчу процедуру, яка реалізується в процесі розв'язування при послідовному виконанні операцій у конкретній програмі (зокрема, у текстовому процесорі Word).

Задачу створення студентами наочності у комп'ютерному варіанті слід відносити до *критеріальної* задачі. Підставою для застосування терміну “критеріальна задача” служить те, що успішне розв'язання таких задач служить критерієм досягнення цілей навчання (у даному конкретному випадку — оволодіння студентами сучасними комп'ютерними технологіями). Головна мета, переслідувана при розв'язанні критеріальних задач в умовах трудової (виробничої чи навчально-пізнавальної) діяльності, полягає в одержанні деякого зовнішнього, відчужуваного від суб'єкта результату, яким, в нашому випадку, є електронне подання наочних посібників. У подальшому тематичні набори електронних посібників планується використовувати як у вигляді твердих копій на папері (формати А4, А3, А1) чи плівках для проекційного апарату (кодоскопу), так і в електронному вигляді при фронтальній роботі на уроках при умові наявності комп'ютера на столі викладача, а в майбутньому як основу для створення комп'ютерно-орієнтованих систем навчання.

Для полегшення проектування наборів навчальних задач, що задовольняють наміченим вимогам, із застосуванням при цьому комп'ютерної техніки, студентам пропонується користуватися розробленими методичними рекомендаціями: систематизованими описами інструментів роботи з символами, таблицями, графічними об'єктами Word. Так, для багатьох користувачів, які набули основних навичок роботи з комп'ютером, при переході до створення комплексних документів часто виникають ускладнення, які пояснюються тим, що необхідно вживати деякі інструменти нестандартним способом або в незвичній комбінації. Проте використання розроблених рекомендацій відповідним чином спростить виконання такого завдання настільки, що створення документу, який може містити нестандартні символи і позначення, нелінійне розташування тексту, різні елементи оформ-

## Розділ II

лення: схеми, таблиці, зображення (а саме такий вигляд повинні мати наочні посібники в початковій школі — чіткий, виразний, привабливий, зрозумілий, з великою кількістю візуальної інформації), забере не більше часу, ніж введення і форматування простого тексту.

Наприклад, рекомендації з використання нестандартних символів, яких немає на клавіатурі, виглядають таким чином.

Після виконання команди *Вставлення* → *Символ* в діалоговому вікні *Символ* можна знайти різноманітні зображення-пiktограми в таблицях символів і використати їх за змістом посібника. Особливо слід звернути увагу на символи шрифтових наборів *Webdings* та *Wingdings*, які містять зображення транспортних засобів, тварин і птахів, предметів домашнього вжитку, годинників, вказівок (руки зі вказівним пальцем), дзвіночка, бомби тощо.



При роботі зі спеціальними символами слід враховувати, що:

- розмір вибраного символу встановлюється в полі *Розмір шрифту* на панелі *Форматування*;
- при неодноразовому використанні таблиці символів краще не закривати діалогове вікно *Символ*, досить просто перемістити його за заголовок вбік і активізувати наведенням курсору миші на необхідну пiktограму та натисканням лівої кнопки, а потім в такий же спосіб за допомогою миші повернутися до тексту.

Охарактеризуємо загальні принципи використання дидактичних засобів навчання на уроках математики в початковій школі.

У фаховій підготовці вчителя початкових класів вагоме місце відводиться методиці навчання математики. Важко уявити собі сучасного вчителя, який не використовує додаткових методичних посібників, крім підручника. Наочність у навчанні займає далеко не останнє місце, особливо в навчанні дітей молодшого шкільного віку, оскільки відповідає рівню їх сприйняття і засвоєння знань. Основною функцією засобів наочності є ілюстрація, допомога у найбільш повному, глибокому розумінні і сприйнятті того чи іншого предмета або явища. Але дидактичний принцип наочності розуміється ширше, ніж можливість просто зорового сприйняття. Впливаючи на органи почуттів, засоби наочності забезпечують більш повне представлення образу чи поняття, що сприяє більш міцному засвоєнню матеріалу. Наочність сприяє розвитку в учнів емоційно-оцінного відношення, підвищує інтерес до знань, дозволяє полегшити процес їх засвоєння, підтримує увагу дитини. Використання наочних посібників дає змогу: активізувати роботу учнів; зекономити час на уроці; збільшити обсяг роботи на уроці; підвищити ефективність процесу оволодіння знаннями, вміннями і навичками.

Кожний вид наочності може мати різні варіанти. Вибір того чи іншого виду наочності зумовлений передусім дидактичною метою роботи над зада-

## Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...

чами: розв'язати задачу окремими діями з письмовим поясненням чи без нього; розв'язати задачу різними способами і встановити, який з них раціональний; розглянути тільки залежність між величинами задачі тощо.

Важливим засобом наочності в процесі навчання математики є *таблиці*. За метою застосування їх можна розподілити на такі типи.


1. Таблиці для формування математичних понять і закономірностей.
2. Таблиці-інструкції.
3. Таблиці для відшукування способу розв'язування задачі.
4. Таблиці для усних обчислень.
5. Таблиці-довідники.

Звичайно, частина з них має не одну, а кілька цілей, і використовується на різних етапах роботи на уроці.

Наведемо кілька прикладів.

Таблиця 1 відноситься до першого типу і служить для розкриття взаємозалежності між результатом і компонентами дії множення. Учні пропонують: розглянути запис і прочитати, як називаються числа при множенні; дати відповідь на питання: "Що дістанемо, коли добуток поділимо на один із множників?"; навести власні приклади; з кожного прикладу на множення скласти і записати в зошит два приклади на ділення.

Таблиця 1.

Множник	Добуток	$15 : 5 = 3$ $15 : 3 = 5$
Множник		
$3 \cdot 5 = 15$		
		
$3 + 3 + 3 + 3 + 3 = 3 \cdot 5 = 15$		
<b>Множення</b> – це додавання однакових доданків		

Таблиці-інструкції – це здебільшого алгоритми виконання арифметичних дій, пам'ятки розв'язування текстових задач. Таблиця 2 відноситься до другого типу і допомагає в засвоєнні вимови та запису багатозначних чисел.

Таблиця 2.

Багатозначні числа, їх запис та читання									
КЛАСИ	3-й			2-й			1-й		
	мільйони			тисяч			одиниць		
РОЗРЯДИ	9-й	8-й	7-й	6-й	5-й	4-й	3-й	2-й	1-й
	Сот.	Дес.	Оди н.	Сот.	Дес.	Оди н.	Сот.	Дес.	Оди н.
Ч		4	3	5	2	8	7	0	6
И		7	3	5	0	0	0	8	1
Т									
А									
Й									
Т									
А									
К									

1. Називай зліва направо число одиниць кожного класу разом з назвою цього класу.

2. Не вимовляй

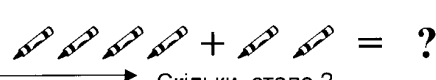

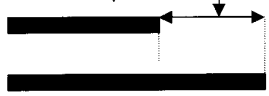
- ✓ назву класу одиниць
- ✓ назву класу, всі цифри якого – нулі

**43 мільйони 528 тисяч 706**  
**735 мільйонів 814**

## Розділ II

Третій тип таблиць, які служать засобом відшукування способу розв'язування задач, можна представити таблицею, в якій наведені основні різновиди задач на додавання (табл. 3).

Таблиця 3. Основні задачі на додавання

Задача 1	<p>УМОВА → Було ... , додалось ...</p>  <p>ПИТАННЯ → Скільки стало ?</p>
Задача 2	<p>УМОВА → У одного ... , у другого ...</p>  <p>ПИТАННЯ → Скільки всього ?</p>
Задача 3	<p>УМОВА → В одному ... , в другому – на ... більше</p>  <p>ПИТАННЯ → Скільки в другому ?</p>

Якщо таблиці першого, другого і третього типів в основному використовуються на етапі опрацювання нового матеріалу і для закріплення та узагальнення знань учнів, то таблиці четвертого і п'ятого типів — переважно для контролю, корекції та закріплення знань, особливо для опитування учнів і усних обчислень. Головна мета усного обчислення — засвоєння таблиць арифметичних дій, формування обчислювальних навичок. Вони сприяють також формуванню вмій і навичок розв'язувати задачі, розвитку уявлень про математичні поняття, засвоєнню математичної термінології, дають змогу спостерігати деякі математичні закономірності. Молодші школярі засвоюють математичну термінологію наслідуванням мови вчителя та в процесі виконання відповідних вправ. Навчальна ефективність таких вправ значно посилюється, якщо їх виконувати з опорою на записи виучуваних термінів на дошці чи на окремих аркушах (табл. 4).

До таблиць-довідників належать таблиці, в яких відображені середні маси фруктів, овочів тощо, тривалість життя рослин і тварин, швидкості

## Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...

різних видів транспорту, середня норма витрат палива для деяких автомобілів на 100 кілометрів шляху, продуктивність праці машин і механізмів і т. ін. У таких таблицях можуть бути зображені названі предмети з числовими характеристиками (табл. 5). Дані цих таблиць учні використовують для складання текстових задач.

Таблиця 4.

Числа	Що знайти	Результат
42 і 18	Суму	
9 і 7	Добуток	
42 і 19	Різницю	
36 і 4	Частку	

Таблиця 5.

		
Автобус – 80 км/год	Вантажівка – 70 км/год	Літак – 1000 км/год
		
Автомобіль – 90 км/год	Пароплав – 50 км/год	Потяг – 60 км/год

Розробка та використання наочних засобів навчання вирішує одне з головних питань методики — *за допомогою чого вчити?* А використання комп'ютера як універсального технічного засобу навчання дозволить вчителю не тільки заощадити свій час при підготовці і проведенні занять, а також подати наочність в більш привабливому для учнів вигляді.

### Список використаних джерел

1. Балл Г.А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект. — М: Педагогика, 1990. — 184 с.
2. Богданович М.В., Козак М.В., Король Я.А. Методика викладання математики в початкових класах. Навчально-методичний посібник. — Київ: "А.С.К.", 1998. — 345с.

3. Глушкова О.Б. Таблицы по математике. Справочное учебное пособие для начальной школы. — Москва: “АСТ-ПРЕСС”, 1998. — 128 с.
4. Мойсеюк Н.Е. Педагогіка. Навчальний посібник. 3-є видання, доповнене.— Київ, 2001 р. — 608 с.
5. Симонович С.В., Евсеев Г.А., Алексеев А.Г. Практическая информатика: Учебное пособие. — М., АСТ-ПРЕСС: Инфорком-Пресс, 2001. — 480 с.

УДК 681.3

**Щирба В.С., Щирба О.В.**

*(Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет)*

---

### **СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ**

---

Розглядається проблема створення автоматизованих систем управління, що забезпечують інформаційні потреби навчального процесу, зокрема деканату та інших служб вищих навчальних закладів. Пропонується будувати її на принципах модульної структури з використанням ресурсів Visual Basic та формування єдиної бази даних.

The problem of creation of the automated control systems providing information consume of educational process, in particular to dean's office and other services of higher educational institutions is examined. It is offered to build it on principles of modular structure with use of resources Visual Basic and formations of a uniform database.

Одним із методів вдосконалення технологій вивчення курсу основ інформатики при розгляді окремих прикладних програмних засобів та систем програмування є ретельний підбір таких практично значущих задач, розв'язання яких підвищує інтерес до програмування, стимулює розвиток творчих здібностей студентів. Вузким місцем, зокрема, є вивчення систем управління базами даних. Сукупність завдань, як правило, тут досить надумана і тому не проглядається зацікавленість в їх розв'язанні. Разом з тим, можна більш раціонально підходити до постановки задач, виходити з повсякденних практичних потреб [1].

Добре відомо, що в наш час досить гостро постає проблема створення автоматизованих систем управління, які задовольняють актуальним інформаційним потребам навчального процесу, зокрема деканатів та інших служб вищих навчальних закладів, і враховують весь комплекс задач по прийняттю управлінських рішень.

Однією з основних проблем в побудові автоматизованої системи є правильне визначення об'єкту дослідження (предметної області) і кола задач (проблемного середовища), які тут виникають [2]. Предметною областю і проблемним середовищем інформаційної системи може бути деканат факультету і весь спектр задач, що покладається на нього.

Для спрощення моделювання цієї системи предметна область повинна декомпонуватися на складові. Такий підхід полегшує процес проектування



## Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...

і допускає можливість корекції предметної області за умови наявності можливості модифікації зв'язків між структурними одиницями моделі. Проблемне середовище системи повинне складатися із сукупності проблемних середовищ окремих її складових. Безліч задач, які може вирішити користувач за допомогою проєктованих систем, може модифікуватися, причому задачі, які застаріли і не використовуються, можна виключити з розгляду, і навпаки при виникненні потреби в нових рішеннях можливе розширення кола задач системи.

Наприклад, одним із компонентів автоматизованої системи може слугити навчальна робота, яка, в свою чергу, однією із складових містить "успішність студентів". Ця складова до недавнього часу забезпечувала визначення середнього балу успішності кожного студента, а він використовувався при встановленні розміру стипендії. Тепер же підхід до становлення розміру стипендії дещо інший і відношення до цього показника змінилося.

Використання в запроєктованій системі модульної конструкції дасть їй додаткові переваги перед аналогами. Саме модульність структури системи є запорукою до підвищення функціональності і зміни проблемного середовища, що охоплюється системою.

Наприклад, одним із модулів системи "Деканат" може слугувати підсистема (підзадача) "Розклад занять", в якій, в свою чергу, важливою є підзадача перевірки накладок в розкладі.

	Вільні	Зайняті	
Алгебра і теорія чисел	Андруховський А. 01	Аналітична геометрія	Теплінський Ю.Е. 15
Аналітична геометрія	Годич В.І. 10	Теплінський Ю.В. 15	Теплінський Ю.Е. 318
Елементарна математика	Каньоса М.І. 102		Циганівський М.С. 37
Інформатика і програмування	Кух А.М. 11		42
Матаналіз	Кучинська 13		43
Основи економічної теорії	Мозолок Н.І. 201		44
Основи наукових досліджень	Мойко В.В. 22		5
Педагогіка	Сорич В.А. 28		7
Психологія	Федорчук Е.І. 32		8
Фізичне виховання	Пегельська П. А. 320		

В реалізованій моделі це досягається шляхом переміщення інформації (прізвища викладача чи номера аудиторії) з розділу "Вільні", звідки інформацію можна вставляти в розклад, в розділ "Зайняті", де інформація використовується лише в ролі візуального ключового слова для пошуку запису в базі розкладу.

Проектування систем зручно робити з використанням реляційних систем керування базами даних [3]. Вони дозволяють зберігати інформацію про об'єкти реального світу в таблицях (у термінах теорії баз даних таблиця це відношення). Таким чином, дані про об'єкти заносяться в звичні для нас таблиці, в яких ми обробляємо досить велику кількість інформації. Більшість даних по деканату має саме таку структуру: журнал групи, екзаменаційно-залікова відомість, розклад занять і ін.

Однак необхідно досить обережно підходити до визначення переліку властивостей, значення яких варто зберігати в базі даних. Не слід зберігати інформацію яку можна отримати на основі аналізу первинних даних.

Ядром бази даних є збережені в ній дані і структура даних. Тому всі зміни в системі не стосуються структури даних (горизонтальні зміни).

## **Розділ II**

---

Вони відбуваються в ній абсолютно безболісно і просто. Зміна ж структури даних можлива у визначених межах і умовах. Такого роду зміни можуть проводити лише фахівці. При цьому необхідно враховувати, що зміна структури компоненту даних може спричинити (через систему взаємозв'язків) зміну структури інших модулів і привести до помилок у роботі системи.

В даний час реляційні СУБД мають достатній арсенал засобів для зміни структури файлу бази даних, у них входять такі операції як додавання і вилучення властивостей, зміна розміру бази даних за допомогою додавання і вилучення записів.

Однією з головних вимог, запропонованих до систем такого роду, є можливість інтеграції даних між різного роду додатками. Прикладом для наслідування є СУБД від корпорації Microsoft, яким вдалося домогтися максимальної інтеграції даних з іншими додатками.

Досвід експлуатації автоматизованих систем у навчальному процесі говорить про необхідність їхнього адміністрування. Зокрема, крім визначення потреб для росту системи і розширення її можливостей, адміністратор повинен забезпечити схоронність даних і заборону на їх коректування, а іноді і використання, визначеною групою користувачів. Адже, якщо деканат визначить повні права на доступ до даних, наприклад, про успішність студентів, то останні, будучи впевнені, не втратять можливість скористатися цим правом для корекції своєї успішності. Як правило, потужні реляційні СУБД мають засоби адміністрування доступу до даних. Розглядається можливість визначення користувачів, яким надаються різні права на доступ до даних. Передбачається можливість зміни, зчитування, вилучення записів даних і ресурсів системи. Адміністратором системи повинен виступати декан факультету тому, що саме він несе повну відповідальність за схоронність і достовірність даних по факультету.

При розробці необхідно враховувати ту обставину, що, як правило, у працівників деканатів та інших служб університету немає часу на вивчення нових систем. Тому система не повинна бути громіздкою і складною у вивченні, вона повинна бути інтуїтивно зрозумілою і використовувати стандартний інтерфейс.

При проектуванні системи розробники повинні максимально полегшити процес введення інформації в базу даних. Ця мета досягається шляхом автоматичного й автоматизованого введення даних. Дані в базу даних доцільно вводити в розроблені для цієї мети форми, у модулі класу яких включені алгоритми автоматизованого й автоматичного введення. Такі алгоритми підвищують продуктивність системи, що збільшує привабливість системи стосовно аналогів. Крім того, при введенні великих масивів даних оператор може припуститися помилки при введенні. У результаті система одержить недостовірну інформацію, пошук і виправлення якої вимагатиме значного часу.

Не погані можливості занесення даних в базу даних проявляються при використанні різного роду додатків, підготовлених для роботи з використанням баз даних. Так, наприклад, в підсистемі "Редактор розкладу", розробленому як одна із задач системи адміністративного управління "Деканат" використовується форма підготовлена в середовищі Visual Basic, фрагмент якої наведено нижче.

## **Формування освітнього середовища. Взаємозумовленість...**

Ця форма забезпечує ведення “Робочого навчального плану” по деканату і передбачає зв’язок з різними таблицями в залежності від спеціальності чи спеціалізації та номера семестру. Тобто вона слугує яскравим прикладом важливої для деканату задачі планування навчального процесу та контролю за ходом виконанням навчальних планів і, крім цього, ще раз підкреслює, що база даних в будь-якій корпоративній задачі (спільно використовується для розв’язання декількох простіших задач) — це лише одна з складових автоматизованої системи управління навчальним процесом.

Виберіть назву спеціальності:

Математика і основи інформатики  
Математика і основи економіки  
Фізика і основи інформатики  
Фізика і технології виробництва  
Інформатика  
Економіка підприємств

Виберіть номер семестру:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Вставити Знищити

Вихід

« Даньє1 »

*редагування таблиці М11*

НПЦ	Назва дисципліни	Викладачі	Години	Вид занять
01.1	Історія України	Газін В.В.	28	лекції
01.2	Історія України	Газін В.В.	32	семінари
01.3	Історія України	Газін В.В.	32	семінари
02.1	Іноземна мова	Балакєрева Т.В.	32	практичні
02.2	Іноземна мова	Балакєрева Т.В.	32	практичні
03.1	ДУМ	Мужеловська Л.В.	10	лекції

В університеті зроблена спроба створення автоматизованої системи “Приймальна комісія”, “Деканат”, “Відділ кадрів”. В перспективі постають системи “Бібліотека” та “Навчальний відділ”, “Планування”, “Карта забезпеченості дисциплін навчально-методичними матеріалами” і інші. Зацікавленість подібними системами в університеті зростає.

Дані системи можуть використовуватися як автономно — незалежно одна від одної, так і в комплексі — забезпечуючи обмін даних між додатками. В останньому випадку спрощується процес введення даних. Але варто зауважити, що при відсутності загальноуніверситетської локальної мережі не може бути мови про створення автоматизованої системи управління на основі єдиної бази даних, яка підтримує всі необхідні дані про контингент викладачів та студентів університету.

Можливі різні підходи до моделі бази даних. Наприклад, в системі “Приймальна комісія” основним об’єктом бази постає майбутній студент, а в системі “Деканат” краще вибирати інші, більш стабільні об’єкти (викладач, предмети з навчального плану, тощо) і виходячи з цього формувати перші, найбільш прості варіанти системи.

Великої популярності в університеті набула система “Приймальна комісія”, хоча доступ до неї досить обмежений. Це пояснюється інформаційною цінністю даних системи. На етапі прийому документів в абітурієнтів у базу даних заноситься інформація, необхідна для проведення прийомної кампанії. Збереження всіх необхідних даних про абітурієнтів в електронному вигляді, а не на паперових носіях уже саме по собі надає безсумнівні переваги, особливо при здійсненні різних варіантів пошуку, що досить часто виникають у процесі роботи приймальної комісії. Крім того, внесена інформація використовується для проведення різного роду статистичних досліджень. Зокрема для порівняльного аналізу по окремих спеціальностях уні-

верситету; оцінка того, які школи міста та регіони області мають найбільший відсоток випускників, що надійшли в університет і ін. Зарахування студентів здійснюється на основі попередніх протоколів, що автоматично створюються системою. Необхідність створення і використання автоматизованої системи такого роду особливо яскраво підтверджується тим фактом, що щорічно кількість абітурієнтів обчислюється не однією сотнею.

Після ухвалення рішення про зарахування студентів і внесення відповідних даних у базу даних за кожним з них системою можна автоматично закріпити номер залікової книжки та сформулювати текст наказу про зарахування. Після цього в базу даних можна вносити більш детальну інформацію про абітурієнтів, які поступили. Потім з нею продовжуватимуть працювати відділ кадрів, навчальний відділ та деканати.

Однією з головних функцій компоненту вищезгаданої системи може слугувати відстеження руху контингенту студентів у процесі навчання. Усі подальші зміни в базу даних вносяться тільки через формування наказів на основі представлень деканатів. У компоненті системи, з яким працюють деканати, після зарахування студентів слід передбачити можливість переходу студента з групи в групу. Крім цього, тут надається велика і важлива частина — облік успішності студентів. На основі навчальних і робочих планів по кожній чи напрямку спеціальності в процесі навчання в базу даних заносяться підсумки сесій, проміжних атестацій, державних іспитів і атестацій. Внесення в базу даних цієї інформації дозволяє автоматизувати процес формування звітів за підсумками сесії, видачу академічних довідок і дипломів різного рівня (на ряді факультетів університету здійснити перехід на багаторівневу систему навчання, що передбачає видачу дипломів трьох рівнів: диплома бакалавра, диплома спеціаліста і диплома магістра).

Використання єдиної бази даних дозволяє уникнути дублювання інформації і зберегти її цілісність. Приміром, постає зайвою така робота, як звіряння контингенту студентів. Очевидні й інші переваги.

Ми розглянули лише невелике коло практичних задач, постановка яких зрозуміла кожному студенту і в практичній значимості яких вони не сумніваються. Поступове, поетапне розв'язання цих простих задач дозволить не лише вдосконалити існуючі і створити нові автоматизовані системи управління навчальним процесом, але й забезпечить підготовку висококваліфікованих, в якійсь мірі, уже досвідчених фахівців з прикладної математики.

### Список використаних джерел

1. *Р.Вільямс, К.Малкін.* Комп'ютери в школі: Пер. з англ. / За ред. В.Б.Распопова. — К.: Радянська школа, 1988. — 295 с.
2. *Матрос Д.Ш.* Информационная модель школы // Информатика и образование. — 1996. — № 3. — С. 1-8.
3. *Руководство разработчика баз данных на Visual Basic 6.0:* Пер. с англ. — К.; М.; СПб.: Издательский дом "Вильямс", 2000. — 976 с.

## Розділ III

# ЧАСТКОВІ МЕТОДИКИ ДИСЦИПЛІН ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТНІХ ГАЛУЗЕЙ

УДК 371.389.3

*Бурчик С.Є., Шелудько В.І.*

*(Глухівський державний педагогічний університет, кафедра фізики та математики)*

---

### **МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ЗАЛОМЛЕННЯ СВІТЛА РЕЧОВИНИ В РОЗДІЛІ “ГЕОМЕТРИЧНА ОПТИКА”**

---

В даній роботі проаналізовано існуючі методи визначення коефіцієнта заломлення світла твердих тіл в шкільному курсі фізики і запропоновано простий, оригінальний та точний експеримент по визначенню коефіцієнта заломлення світла для рідин, що може використовуватись як лабораторна робота в 11 класі.

In the given work the existing methods of definition of refraction of light of solid states in a school rate of physics are analysed simple and exact experiment by definition of factor of refraction of liquids is offered which can be used as laboratory work in 11 form.

Існує багато дослідів з вимірювання коефіцієнта заломлення світла, але точне визначення коефіцієнта заломлення світла є значною проблемою. В шкільному курсі пропонується декілька лабораторних робіт на знаходження коефіцієнта заломлення світла в твердих тілах, які вимагають часу і дають результати зі значною похибкою. Наприклад:

1. Спосіб вузького світлового пучка [1, 2, 3]. Вузький світловий пучок дістаємо за допомогою щілини в екрані, спрямовуємо його на плоску грань пластинки, і на аркуші білого паперу видно падаючий і вихідний пучки. Тонко загостреним олівцем малюємо плоскі грані і точками позначаємо падаючий і вихідний промені. Потім малюємо хід заломленого променя від точки перетину падаючого променя з першою гранню до точки перетину вихідного променя з вихідною гранню.

Цей спосіб найбільш наочний, але потребує часткового затемнення лабораторії та окремого джерела світла на кожний стіл.

### Розділ III

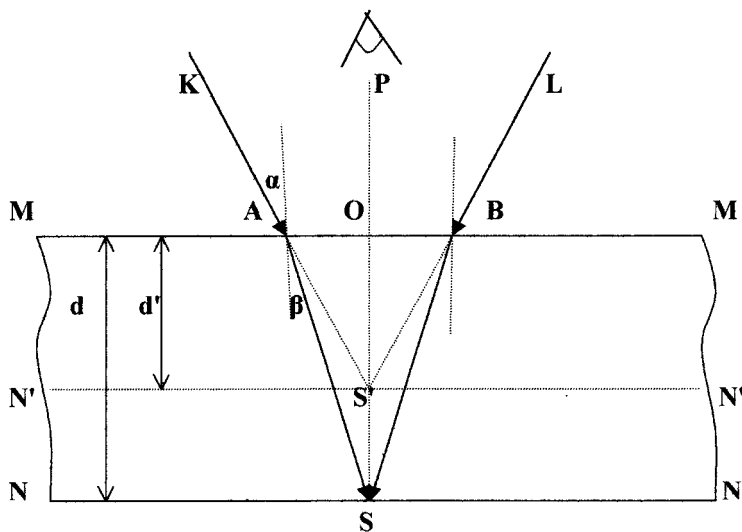
2. На папір кладуть пластинку і позначають її грані [1, 2, 3]. До однієї з граней проводять перпендикуляр і падаючий промінь. Потім з боку другої грані відмічають точку, так щоб вона була на продовженні намальованого променя, якщо дивитися через пластинку. Спосіб менш наочний але не потребує затемнення і джерел світла.

3. Метод з використанням шпильок [1, 2, 3].

В усіх вище перерахованих роботах, можна визначати коефіцієнт заломлення рідини, помістивши її попередньо в невелику закриту посудину з тонкими стінками прямокутної форми, але часто отримані значення показника заломлення відрізняються від табличних на 20 і більше відсотків.

У зв'язку з труднощами безпосереднього вимірювання кутів падіння і заломлення світлових променів розроблено інші методи визначення  $n$ . Ми пропонуємо новий метод визначення коефіцієнта заломлення світла для рідин, який базується на лабораторній роботі "Визначення показника заломлення скла за допомогою мікроскопа" [4], що виконується в лабораторному практикумі за 11 клас.

Розглянемо шар прозорі речовини, обмеженої двома плоскопаралельними поверхнями  $NN$  та  $MM$ .



Нехай товщина шару  $d$ . Якщо розглядати шар зверху в мікроскоп, то здаватиметься, що нижня поверхня шару займає положення  $N'N'$ . Це можна показати, побудувавши зображення кожної точки площини  $NN$ . Якщо на нижню поверхню нанести тонку подряпину  $S$ , то вона буде джерелом розсіяних променів. Розглянемо два промені  $SAK$  і  $SBL$ , які розходяться під малим кутом, оскільки вони в протилежному випадку не попадуть в об'єктив мікроскопа. На верхній поверхні розділу речовина — повітря (лінія  $MM$ ) обрані промені переходять в оптично менш густе середовище, а отже, розходяться ще більше. Для спостерігача, який дивиться вздовж нор-

малі **PS**, промені **AK** і **BL** перетнуться на продовженні в точці **S'** – уявно зображенні точки **S**.

Сукупність точок, аналогічних **S'**, утворює уявне зображення поверхні **N'N'**. Як видно з рисунка, уявна товщина пластинки менша за дійсну товщину **d**.

Покажемо, що абсолютний показник заломлення шару прозорої твердої речовини можна обчислити, визначивши дійсну **d** і уявну **d'** товщину пластинки. Справді, з трикутника **OSA** запишемо:

$$OA = OS \cdot \operatorname{tg} \beta,$$

з трикутника **OS'A**:

$$OA = OS' \cdot \operatorname{tg} \beta.$$

Тому,

$$OS / OS' = \operatorname{tg} \beta / \operatorname{tg} \alpha = \sin \beta / \sin \alpha.$$

Таким чином,

$$n = \sin \alpha / \sin \beta = d / d'$$

Заміна тангенсів відповідних кутів на їх синуси можлива внаслідок малості кутів.

Дана методика з наступними доповненнями може використовуватись для визначення показника заломлення світла рідин. Для визначення дійсної товщини шару рідини необхідно попередньо виміряти об'єм рідини, яка наливається в прозору кювету. Визначивши площу кювети, доволі легко можна визначити і товщину шару рідини.

Уявну товщину можна виміряти як і в попередньому досліді – за допомогою мікроскопу. Для того, щоб було видно верхню межу рідини, необхідно на поверхню насипати трохи алюмінієвого порошку, який буде триматися на поверхні рідини за рахунок сил поверхневого натягу. Вимірювання уявної товщини шару рідини проводимо за допомогою мікрометричного індикатора. Опустивши тубус мікроскопу гвинтом грубого фокусування і одержавши чітке зображення порошку на поверхні рідини, виставляємо шкалу мікрометричного індикатора на нульову поділку. Опускаючи далі тубус мікроскопа дістанемо зображення подряпин, які знаходяться на дні кювети, в яку налита рідина. Знаючи ціну поділки індикатора визначаємо уявну товщину шару рідини. Всі вимірювання виконати в білому світлі не менше трьох разів. Для кожного вимірювання підрахувати коефіцієнт заломлення, а потім знайти середнє значення.

Нами проведені досліді з визначення коефіцієнта заломлення таких рідин, як вода та спирт. Приведемо приклад з конкретними розрахунками.

Взявши прямокутну кювету з довжиною 62,4 мм і шириною 46,6 мм (визначаються за допомогою штангенциркуля), наливаемо в неї 10 мл рідини (об'єм відмірюється за допомогою медичного шприца), наприклад, води. Отримаємо дійсну товщину шару води:

$$h_a = V / S; S = a \cdot b;$$

$$h_a = V / (a \cdot b) = 10000 / (62,4 \cdot 46,6) = 3,43 \text{ мм}$$

За допомогою мікроскопа встановимо уявну товщину шару **h<sub>y</sub>** – **2.58** мм. Підставивши в рівняння знайдені значення, визначимо коефіцієнт заломлення води:

$$n = h_a / h_y = 3,43 / 2,58 = 1,329.$$

### Розділ III

---

Визначимо похибку вимірювання коефіцієнта заломлення:

$$\Delta n/n = \Delta V/V + \Delta a/a + \Delta b/b + h_y / \Delta h_y$$

$$\Delta n/n = 0,1/10 + 0,1/46,6 + 0,1/62,4 + 0,01/2,58 \approx 0,02$$

Звідси коефіцієнт заломлення води дорівнює:  **$n=1,33 \pm 0,03$** . Результат вимірювань добре співпадає з табличним значенням. Таким чином, при відносній простоті досліду ми отримуємо досить високу точність в межах 2%.

Нами проведені досліди з визначення коефіцієнта заломлення таких рідин, як вода, спирт та інших. Значення коефіцієнта заломлення яких теж досить точно відповідало табличним значенням.

Запропонований метод, на нашу думку, може використовуватись як доповнення до лабораторної роботи “Визначення показника заломлення скла за допомогою мікроскопа”, що міститься в переліку фізичного практикуму.

#### Список використаних джерел

1. *Хорошавин С.А.* Физический эксперимент в средней школе. — М.: Просвещение, 1988.
2. *Шахмаев Н.М., Шилов В.Ф.* Физический эксперимент в средней школе. — М.: Просвещение, 1989.
3. *Гайдучон Г.М., Нижник В.Г.* Фронтальный эксперимент по физике в 7-11 классах средней школы. — К.: Рад. школа, 1989.
4. *В.П.Дуценко.* Фізичний практикум. част. 1, 2. Київ, В.Ш., 1990.

УДК 371.3

**Величко С.П., Гайдук С.М.**

*(Кіровоградський державний педагогічний університет  
ім. В.Винниченка)*

---

## ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ШКІЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

---

У статті узагальнені психолого-педагогічні основи широкого запровадження шкільного фізичного експерименту як невід’ємної складової навчально-виховного процесу з фізики в сучасній середній школі.

The psychological and pedagogical principles of the broad implementation of school’s physical experiment as an integral part of educational process in modern secondary school are generalized in the article.

Фізичний експеримент у широкому його розумінні складає органічну і невід’ємну частину процесу пізнання. У фізичній науці експеримент є джерелом знань і виступає як важливий вихідний момент у процесі пізнання навколишнього світу. Одночасно він слугує і критерієм істини отриманих теоретичним шляхом знань про природу, і тому є дуже важливим чинником на завершальній стадії процесу пізнання. Важливість дослідних результатів у пізнанні природних явищ і процесів пронизує фізику на всьому шляху її розвитку — від зародження (з часів відкриття Г.Галілеєм



законів падіння тіл) до наших часів, коли результати експериментів одержуються на досить складних установках.

Сучасна фізика у своїй основі є квантово-релятивістською і є цілісною наукою, у якій важко виділити головні і другорядні її елементи. Вона однаковою мірою базується на емпіричному і теоретичному пізнанні і ґрунтується на міцному фундаменті експериментальних даних, підводячи нас до розуміння єдності науково-природничої картини світу. Надзвичайна широта практичних застосувань фізичних досягнень, глибина впливу на природознавство та світогляд людини надають фізичній науці сьогодні загальнолюдського звучання.

Вивчаючи шкільний курс фізики відповідно до сучасних програм, учні знайомляться з великою кількістю різноманітних і досить важливих фізичних явищ, їх науковим поясненням. При цьому в учнів формуються переконання про матеріальність світу та шляхи і можливості його пізнання. Знайомлячись з історією розвитку фізичної науки, школярі підводяться до розуміння того, як людина, спираючись на свої наукові знання, може впливати і перетворювати навколишній світ і, навіть, змінювати умови розвитку людства та цивілізації. Слухаючи розповідь чи лекцію вчителя та спостерігаючи його ілюстрації, учні знайомляться не лише з явищами природи, а й з існуючими взаємозв'язками між ними, з основними фундаментальними дослідженнями, узагальнення яких лежить в основі фізичних теорій. Опрацьовуючи навчальний матеріал підручника та індивідуально виконуючи певні дослідження, школярі знайомляться з різними фізичними методами наукового дослідження, встановлюють їх особливості і фізичну сутність. Це сприяє формуванню і розвитку мислення, самостійності та активної пізнавально-пошукової діяльності учнів у шкільному навчально-виховному процесі.

Таким чином, у сучасній школі чільне місце відводиться шкільному фізичному експерименту (ШФЕ). Це пов'язано з тим, що:

1) у навчально-виховному процесі ШФЕ є об'єктом вивчення і відіграє роль джерела знань;

2) під час вивчення основного змісту матеріалу — базису курсу фізики і особливо тієї його частини, яка одержана внаслідок теоретичного методу пізнання, ШФЕ виступає критерієм істинності нових знань і слугує для більш повного і глибокого розуміння теоретичних висновків та наслідків;

3) у процесі пізнання шкільний фізичний експеримент дуже часто використовується як засіб наочності навчального матеріалу та засіб для підготовки учнів до активної творчої діяльності, включаючи і навчально-пізнавальну діяльність.

Одночасно, як про це переконливо свідчить практика, шкільний фізичний експеримент ефективно запроваджується для реалізації різних дидактичних цілей, а саме під час вивчення нового матеріалу; під час його повторення і закріплення; з метою формування та закріплення практичних умінь і навичок, а також для перевірки рівня і глибини засвоєння курсу фізики та з метою контролю системи одержаних учнями знань, умінь і навичок. Водночас у шкільній практиці він ефективно використовується під час різних організаційних форм проведення занять з фізики навчання.

Виходячи з цього огляду, можна стверджувати, що шкільний навчальний процес з фізики (особливо на першому етапі навчання фізики) буде-ть на експериментальній основі: він здійснюється на основі дослідів і

### **Розділ III**

---

спостережень, виконуються спеціально створені для навчальних цілей різні види фізичного експерименту: демонстрації, фронтальні лабораторні досліди і роботи, фізичні практикуми, домашні досліди і спостереження, експериментальні задачі і вправи, для здійснення яких використовуються спеціально розроблені і виготовлені навчальні прилади та навчальне обладнання, а в школі обладнується фізичний кабінет та лабораторія, тобто створюються умови і відповідне педагогічне середовище для раціонального експериментування у навчанні.

Вартим уваги є і той факт, що методика навчання фізики, як педагогічна наука, на різних етапах свого становлення і розвитку, завжди ґрунтувалася на позиціях запровадження саме експериментального методу під час вивчення шкільного курсу фізики. Зокрема, у перших методичних рекомендаціях М.Є.Головіна наголошується, що при викладанні цієї науки необхідно мати у готовності фізичні інструменти, щоб показати учням їх використання; властивості тіл і явищ слід пояснювати дослідами так, як вони самостійно відбуваються у природі; будову світу доцільно показувати через спеціально створені машини і установки; окрім того, необхідно інколи проілюструвати як далеко людина просунулася в деяких випадках у пізнанні природи, коли вона мистецтвом своєї натури наслідує, і сили ества використовує для досягнення своїх намірів з виявленням користі для суспільного життя [4, с. 4-5]. Врешті, починаючи з перших підручників: книги М.В.Ломоносова “Вольфианская експериментальная физика” (1746 р.), першого самостійного підручника М.Є.Головіна “Краткое руководство к физике” (1785 р.) і П.І.Гіларовського “Руководство к физике” (1793 р.), де поєднувалися науковість і стислість викладання матеріалу з опорою на експеримент, і закінчуючи підручниками з фізики для середньої школи уже в наш час, шкільний фізичний експеримент завжди був і залишається невід’ємною складовою процесу навчання фізики в школі. Саме це дозволяє науково обґрунтовано і дидактично правильно організувати і проводити навчально-виховний процес, коли комплексно вирішуються завдання навчання, розвитку і виховання групи учнів з урахуванням індивідуальних особливостей і з метою максимального задоволення можливостей і здібностей, побажань та планів кожного з учнів, коли шкільний процес проводиться на особистісно орієнтованій основі. Це переконує, що у школі під час вивчення фізики, необхідно опиратися на чуттєве сприймання учнів внаслідок постановки різних видів навчального експерименту чи проведення екскурсій, спостережень за явищами, що відбуваються у навколишньому середовищі.

Значущість для навчального процесу шкільного фізичного експерименту впливає також із того, що у психологічному розвитку людини висхідною є практична її діяльність. У цій діяльності розвивається спершу мислення, що на першому етапі формування є наочно-дієвим. Пояснити це досить просто, бо дитина аналізує і синтезує об’єкт пізнання самостійно, спершу роз’єднує і потім з’єднує, співвідносить та об’єднує предмети, які вона сприймає. У ході розвитку мислительної діяльності дитини зв’язок мислення з практичними її діями зберігається, але з часом він змінюється і стає не таким тісним, прямим і безпосереднім, як раніше. Згодом, під час пізнання об’єкта необов’язково і не завжди дитина повинна брати в руки той предмет, який її зацікавив. Набуваючи власного досвіду, дитина почи-

нає мислити наочними образами, тобто виникає наочно-образне мислення. Таким чином, на першому етапі пізнання наочно-образне мислення дітей підпорядковане їхньому сприйманню, вони мислять тільки наочними образами і ще не можуть володіти поняттями. А вже згодом на основі практичного і наочно-чуттєвого досвіду в учнів у ранньому шкільному віці починає розвиватися абстраговане мислення у формі абстрактних понять, котрі виступають не лише у вигляді практичних дій (уявлень), а головне у формі абстрактних понять і міркувань. Ці поняття характеризують знання найважливіших властивостей, предметів і явищ навколишнього середовища та суттєві зв'язки і співвідношення між ними.

Оволодіння поняттями під час опанування основ природничих дисциплін (з фізики, математики та ін.) займає провідну роль у розумовому розвитку особистості учня.

У роботах відомих психологів досить добре простежуються ознаки понять, послідовність та умови, за яких вони засвоюються учнями. Зокрема, з точки зору Н.О.Менчинської, фізичні поняття засвоюються залежно від характеру тієї основи, на якій вони формуються (в одних випадках сутність поняття може бути розкрита “у процесі сприйняття фактів чи явищ”, внаслідок чого здійснюється перехід від одиничного, конкретного до загального, абстрактного; в інших випадках “основним джерелом є слово — визначення, в якому сутність поняття виражена в узагальненій формі”). Така основа зумовлена наявністю “суперечностей між сприйняттями, спостереженнями та умовиводами самого учня і тими формулюваннями визначень і правил, котрі він одержує у процесі навчання” [5, с. 432]. При цьому психологічний зміст суперечностей полягає у тому, що наукове знання, яке одержує учень у процесі навчання, або одержує підтримку у власному досвіді учня і тоді легко засвоюється ним, або наштовхується на внутрішній опір і спотворюється, або ж геть не сприймається.

За цих обставин рівень знань учнів великою мірою залежить від впливу на навчальний процес та його узгодженості з життєвим досвідом школяра.

Якщо життєвий досвід учня не суперечить науковому розумінню навчальних понять, тоді використання його як опори знань підвищує ефективність засвоєння нового навчального матеріалу. Якщо ж життєвий досвід учня вступає у суперечність із науковим знанням, то це призводить до виникнення розриву в суттєвих ланцюжках системи знань, бо теоретичне знання виявляється відірваним від практичного досвіду, а самі практичні знання — не включеними у відповідну систему, яка є цілісною системою наукових знань.

Причини труднощів у формуванні наукових понять виявляються в тих властивостях мислительної діяльності, яку прийнято називати здібністю до навчання (“навчальністю”). Як показують дослідження індивідуально-психологічних відмінностей різних школярів, ця властивість мислительної діяльності учня може бути підвищена і доведена до необхідного (і, навіть, досить високого) рівня засвоєння матеріалу, якщо запроваджувати (спеціальні) додаткові, індивідуальні практичні вправи і завдання, тобто завдяки управлінню психічними процесами кожного окремо взятого школяра.

Такий підхід до організації особистісно орієнтованого навчання відповідає принципу детермінізму психіки, який за С.Л.Рубінштейном зводиться до того, що зовнішні причини діють через внутрішні умови, а ті, у свою чергу, формуються внаслідок зовнішніх дій. При цьому зовнішня дія дає

### **Розділ III**

---

бажаний психічний ефект лише у випадку, коли вона заломлюється і проходить через психічний стан суб'єкта, через уже утворені у нього думки та відчуття [5, с. 433-434].

Таким чином, зовнішні дії, забезпечуючи необхідну керованість здатністю учнів навчатися, можуть виступати у двох формах:

- а) у вигляді дії на сам процес засвоєння знань;
- б) у дії на вже утворену в учнів систему думок і чуттів, на їх підхід до навчального матеріалу, на вже сформовані вміння і навички.

Розглядаючи учня одночасно і об'єктом, і суб'єктом навчання, керування його розумовими процесами можна здійснювати як ззовні (з боку вчителя, навчаючої машини, через підручники і т.п.), так і шляхом самоконтролю учня. Відтак, впливаючи на учня взагалі й у навчальному процесі з фізики зокрема, необхідно діяти на його відношення до навчальної і практичної діяльності, одночасно озброюючи його узагальненими й ефективними прийомами самостійної роботи, тобто стимулювати його самостійну навчально-пошукову діяльність. Внаслідок навчання фізики в учнів формується система наукових понять, що складають основу фізичних знань. Маючи таку систему понять, учні оперують набутими знаннями і використовують їх для пояснення фактів і явищ, що спостерігаються у повсякденному житті чи складають основу (базис) навчального матеріалу з фізики.

Відомо, що узагальнення знань і вмінь розуміється як один із процесів мислення. У теорії поетапного формування розумових дій узагальнення розглядається як основна характеристика будь-якої дії. Воно не може обмежуватися лише сферою мислення.

Психологічні дослідження свідчать, що узагальнення відбувається не просто на основі загального в предметах. Це необхідна, але ще недостатня умова. Узагальнення завжди відбувається на основі тих властивостей предметів, які увійшли до складу орієнтуючої основи дій, спрямованих на аналіз цих предметів [5, с. 429]. За цих умов управління узагальненням пізнавальних дій і відповідних їм знань іде через організацію діяльності учнів і не лише шляхом з'ясування загального у властивостях досліджуваних об'єктів, дослідів і т.п., а й шляхом контролю за змістом орієнтуючої основи відповідних дій. Процес узагальнення не визначається безпосередньо предметом дій, він опосередкований та характеризується діяльністю суб'єкта — змістом орієнтуючої основи дій учня. З цього випливає, що учень відображає як важливі і суттєві далеко не всі властивості предметів. Тому не всі ілюстровані на уроці явища, закони, закономірності, досліди й установки для навчального процесу є значущими, а лише ті з них, котрі входять до змісту орієнтуючої основи дій учня.

Наведені результати дещо змінюють уявлення про можливості учнів у навчальному процесі і одночасно підтверджують такі висновки: якщо процес узагальнення проходить стихійно (самоплинно або майже стихійно), то в цьому випадку типовим виявляється узагальнення відповідно до матеріалу, що узгоджується з точкою зору відомого психолога П.Я.Гальперіна, або ж можливе емпіричне узагальнення, що відповідає висновкам В.В.Давидова [3]. Коли ж цей процес керований, то можливе повноцінне глибоке узагальнення на основі встановлених закономірностей (згідно точки зору П.Я.Гальперіна), або ж можливе теоретичне узагальнення (точка зору В.В.Давидова).

Виходячи з розглянутих висновків психологічних досліджень, можна зробити узагальнення, що навчальний фізичний експеримент у процесі формування фізичних понять і знань займає особливе місце, оскільки він може бути використаний як засіб зовнішньої дії на розумову діяльність учнів. Одночасно він виступає і як чинник, який діє на вже наявні в учнів знання, вміння і навички, тобто експеримент впливає на розумову діяльність учня через його самоуправління.

Відповідно до розглянутих психологічних результатів під час засвоєння навчального матеріалу, велика роль належить чуттєвому, наочному матеріалу, тобто всьому тому, що учень безпосередньо сприймає на уроці, у навчальних кабінетах і лабораторіях, під час своїх спостережень і своєї трудової діяльності. Разом з тим важливого значення тут набуває і той вид наочності, який використовує вчитель у процесі навчання: предметну, образотворчу чи словесну наочність.

Тоді “на основі чуттєвого сприйняття здійснюється абстрактне мислення: аналізуючи і порівнюючи окремі факти, раніше сформульовані поняття і вже існуючі уявлення, учні приходять до нових знань — до нових узагальнень, висновків, припущень, які проходять перевірку експериментом, навчальною практикою. У свою чергу, практика може виступати основою для виникнення нової проблеми, а згодом — засобом її розв’язання. При цьому під практикою розуміють: демонстрацію учителем прикладів використання вивчених явищ, процесів і законів, самостійну експериментальну перевірку учнями фізичних законів та висновків, одержаних шляхом теоретичних міркувань; пояснення явищ і процесів на основі теоретичних знань; розв’язування задач; самостійну роботу учнів з використанням елементів дослідництва і творчості тощо.” [1, с. 56].

Разом з тим слід зазначити, що процес засвоєння наукового знання школярами не аналогічний пізнавально-дослідницькій діяльності вчених, а зміст шкільних навчальних предметів не тотожний сукупності наукових досягнень. Однак, доцільно говорити про чинники, котрі підтверджують аналогічність розумової діяльності вченого та школяра: дослідження вченого йде від чуттєво-конкретного різноманіття окремих видів руху до виявлення їх загальної, внутрішньої основи, а виклад навчального матеріалу, маючи той самий зміст, починається з історично і логічно встановленої вихідної загальної форми мисленого відтворення конкретності, з логічного виведення її конкретних проявів. Тому В.В.Давидов [3] зазначає, що зміст і способи побудови навчального матеріалу мають бути подібними до послідовності викладу результатів наукового дослідження. Цим самим треба показати учням реальне просування у пізнанні, бо лише у цьому випадку школярам вдається простежити розвиток навчального матеріалу, його окремі особливості і лише таке викладання формує в учнів змістовну абстракцію та узагальнення.

Досить слушними, у цьому випадку, є застереження відомого вченого та методиста з фізики В.О.Фабриканта, який відмічав, що у процесі навчання, як правило, витравлюються “слідки того реального шляху, яким йшла наука для одержання відповідних результатів. Цим самим в учнів створюється неправильне уявлення про науковий метод. Ми їх, по суті, знайомимо з методом викладання наукових результатів, а не з методом їх одержання” [2, с. 21-22].

Тому у навчальному процесі з фізики необхідно враховувати ту обставину, що просте перенесення в шкільний курс фізики теоретичних прин-

### ***Розділ III***

---

ципів і використання ідентичного обладнання й установок, котрі використовували у науковому пізнанні, неможливе, бо експериментальний науковий метод на основі виконаної низки дослідів дозволяє співставити чи перевірити висунуті теоретичні гіпотези. Разом з тим, під час вивчення відповідного матеріалу в шкільних умовах запроваджувані методи виконують додаткову функцію — вони слугують ще й для одержання якісних і кількісних результатів, використовуються з метою виявлення причинно-наслідкових зв'язків і залежностей між явищами та їх закономірностями, використовуються для забезпечення в умовах диференційованого навчання різноваріантного за глибиною і змістом вивчення та повторення навчального матеріалу, а також для формування в учнів світогляду й уявлень про природничо-наукову картину світу, для розвитку технічного мислення і творчих здібностей учнів.

Тому запровадження експериментальних методів дослідження природних явищ і процесів у шкільному курсі фізики має відповідати таким основним педагогічним вимогам.

1. Учням повинна бути забезпечена можливість опановувати певну суму теоретичних знань, навчальний матеріал має бути підібраним відповідно до сучасних наукових уявлень і разом з тим забезпечити свідоме розуміння сутності того експериментального методу, який вивчається.

2. Необхідно забезпечити ознайомлення учнів з експериментальними установками і приладами, властивими саме для даного наукового методу дослідження. Запроваджуване при цьому навчальне обладнання, повинно правильно відображати основні риси і принципи, закладені в наукових установках і приладах. Це обладнання повинне бути простим, наочним, посильним для розуміння учнями його будови і принципу роботи.

3. Вивчення експериментальних методів у шкільному курсі фізики повинно розкривати якомога ширшу сферу практичного їх використання в різних галузях діяльності людини і вказувати межі їх застосування.

Сформульовані положення відповідають дидактичним принципам навчання і сприяють тому, що учні на конкретних прикладах встановлюють взаємозв'язок теорії й експерименту, набувають навичок наукового експериментування, на прикладах із шкільного курсу виявляють експериментальну сутність фізики, переконуються у значенні експерименту в пізнанні природних явищ, що в цілому формує і розвиває інтерес до знань і потребу в них. Саме такий підхід переслідує мету озброїти учнів розумінням зв'язку теорії і фізичного експерименту, знанням основних методів фізичного дослідження, знанням етапів та їх послідовності у творчому процесі отримання нових знань.

За таких умов, на нашу думку, різноманітні прояви навчального фізичного експерименту під час запровадження емпіричного і теоретичного рівнів пізнання та виявлення багатогранних його дидактичних функцій у навчанні фізики дозволяють усю систему ШФЕ віднести до основних компонентів педагогічної системи процесу навчання, бо він здатний організувати навчально-пізнавальну діяльність учнів і суттєво впливати на хід і результати навчально-виховного процесу. Відповідно вивчення шкільного курсу фізики вимагає множини прийомів і способів пізнавальної діяльності у навчальному процесі, кожний з яких, не ігноруючи експериментально

одержаними результатами і по особливому використовуючи їх спільно із розумовою діяльністю, дозволяє учневі здійснювати поступове просування у процесі навчання, розвитку і виховання.

Відтак, навчальний експеримент у шкільному курсі фізики має пронизувати весь його зміст та методику навчання.

**Список використаних джерел**

1. *Величко С.П.* Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі. – Кіровоград, 1998. – 302 с.
2. *Голин Г.М.* Фізика о преподавании физики. – М.: Знание, 1979. – 64 с.
3. *Давыдов В.В.* Виды обобщения в обучении / Логико-психологические проблемы построения учебных предметов. – М.: Просвещение, 1972. – 423 с.
4. *Краткое* руководство к физике для употребления в народных училищах Российской империи, изданное по высочайшему повелению царствующей императрицы Екатерины Второй. – Санкт-Петербург, 1785.
5. *Хрестоматия* по психологии / Под ред. проф. А.В.Петровского. – М.: Просвещение, 1977. – 527 с.

УДК 370.1

**Гашенко І.О., Павленко А.І.**

*(Запорізький обласний інститут післядипломної педагогічної освіти)*

---

**НАВЧАЛЬНІ ЗАДАЧІ І ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З  
ГУМАНІТАРНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ У ШКІЛЬНИХ  
ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІНАХ**

---

У статті розглянуто роль навчальних задач і лабораторних робіт з природничих дисциплін з гуманітарним навантаженням.

The article deals with the role educational tasks and laboratory works connected with in natural subjects pertaining to the humanities.

Історичний аналіз показує, що друга половина минулого століття була періодом остаточного становлення і розвитку задачного підходу у навчанні основам наук у вітчизняній школі. Цьому сприяли, зокрема, розвиток діяльнісного підходу, психолого-педагогічної концепції проблемного навчання, раціології, проблемології, теорії штучного інтелекту і т.д.

Нині навчальні задачі і лабораторні роботи у школі взагалі, і природничих дисциплінах зокрема, займають провідне місце серед методів і засобів навчання і дістають дедалі більшого розвитку. Наприклад, ще два десятиліття тому учні мали чітку уяву про фізичні, астрономічні навчальні задачі та хімічні навчальні задачі, які були представлені як у підручниках, так і в спеціальних збірниках задач, і значно менше – про задачі з географії, біології. Нині такі задачі і лабораторні роботи досить широко представлені у відповідних шкільних курсах природничих і навіть гуманітарних дисциплін. Зокрема, дякуючи працям І.Я.Лернера, навчальні задачі діста-

### **Розділ III**

---

ли широкого застосування і на уроках дисципліни традиційного гуманітарного циклу — історії.

Поняття навчальної задачі з гуманітарним навантаженням ще потребує дефініції, і мабуть, повинне охоплювати в першу чергу гуманітарні дисципліни. Відомою є спроба непрямого визначення поняття задачі з “гуманітарним змістом” при вивченні фізики. “Фізичні задачі з гуманітарним змістом, у яких головною дійовою особою є насамперед людина (...) задовольняють природний інтерес учнів до екологічних проблем, оздоровлення, медицини, економіки, сприяють розвитку пізнавальних здібностей, стимулюють активну розумову діяльність” [1]. Говорити про гуманітарний зміст навчальних задач взагалі, та у природничих дисциплінах зокрема, досить складно, поскільки задача невіддільна від розв’язуючої системи (людини). Особливо це стосується таких генетично пов’язаних етапів її зародження і розв’язування – задачної ситуації, проблемної ситуації, проблеми. Адже навчальні задачі у природничих дисциплінах, як і практичні задачі у майбутній професійній діяльності, мають витoki з реальних життєвих потреб і вирішення реальних життєвих протиріч людини у пізнанні нею і взаємодії з оточуючим світом. З цієї точки зору всі навчальні задачі, так само, як і лабораторні роботи, мають гуманітарне навантаження у *широкому розумінні* цього поняття. На сучасному етапі навчання природничим дисциплінам у середній школі відповідні задачі стали не тільки засобом актуалізації відповідних знань і умінь навчального матеріалу, а й ефективним засобом розвитку мислення – а отже мають певне гуманітарне навантаження. У *вужькому розумінні* гуманітарне навантаження задач і лабораторних робіт, як окремого виду експериментальних задач, як ми вважаємо, повинно бути суб’єктно-орієнтоване на людину і пов’язане із знаннями про людину та умовами її розвитку і ефективної життєдіяльності у гармонічній єдності з оточуючим світом, природою. При цьому за своїм змістом задача залишається природничою, або міжпредметно-природничою, її головний оператор розв’язку залишається бути фізичним, хімічним, біологічним і т.д., але водночас задача містить і певне гуманітарне навантаження та оператор.

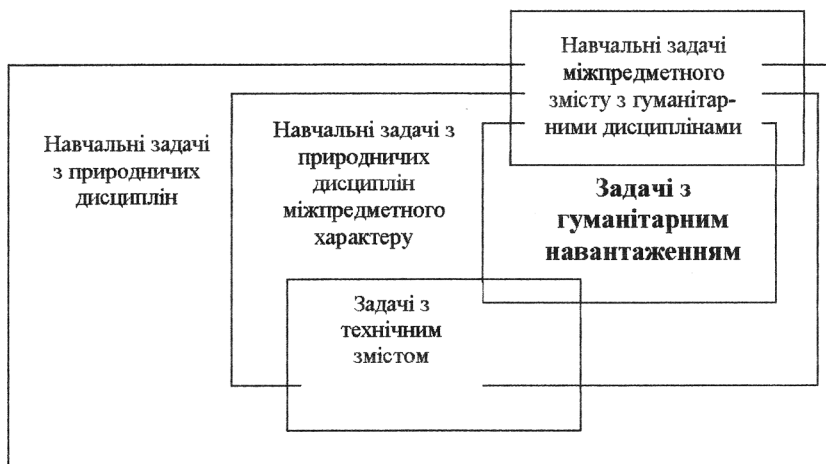
За своєю суттю навчальні задачі з гуманітарним навантаженням слід віднести до класу навчальних задач міжпредметного змісту, “...розв’язування яких вимагає від учнів більш складної системи умінь, знань і навичок, набутих ними у процесі вивчення різних навчальних дисциплін” [3, с. 184]. З іншої сторони, у всій множині навчальних задач з природничих дисциплін можна виділити підмножини задач з технічним змістом (технізація змісту навчального матеріалу, актуалізованого в задачі), а також задач з гуманітарним навантаженням (гуманітаризація змісту навчального матеріалу, актуалізованого в задачі). Задачі з гуманітарним навантаженням у ряді випадків можуть мати і певний технічний зміст, який підкреслює гуманітарну спрямованість задачі, або ж попереджує небезпеку негуманного використання (зворотна сторона технізації). Разом з тим, задачі з технічним змістом можуть і не виходити за рамки однієї навчальної природничої дисципліни (див. схему 1).

Наприклад, шкільні навчальні задачі військової тематики можуть бути як з технічним змістом, так і містити технічний матеріал з гуманітарним навантаженням. Наджорстокість, “негуманність”, “терористичність” військової зброї полягає, на наш погляд, у такому її застосуванні, коли людині,



## **Часткові методики дисциплін ...**

за виразом А.А.Асмолова відмовляють у праві бути “вбитим як особистість” (невибірковість застосування, розрахунок на навмисні фізичні і психічні страждання і т.д.).



**Схема 1. Місце задач з гуманітарним навантаженням у структурі навчальних задач з природничих дисциплін**

Таке навантаження мають задачі, які предметом вивчення ставлять можливості людини, знання про процеси її життєдіяльності, як “невичерпного” комплексного об’єкту з позицій природничих дисциплін.

### **Задачі на медико-біологічну тематику з природничих дисциплін.**

➤ Для діагностики стану потерпілого, що не подає ознак життя, до його обличчя підносять дзеркало або металеві поліровані предмети. Чому? Яке фізичне явище застосовується при цьому? За яких умов такий засіб перестає діяти? Відповідь: У такий спосіб визначають чи дихає потерпілий. Явище конденсації водяних парів, що містяться у повітрі, яке видихає людина.

### **Задачі на комплексну історико-військово-гуманітарну тематику з природничих дисциплін.**

➤ Чому міжнародна спільнота, після досвіду першої світової війни, (протистояння на Марні німецьких і французьких військ), прийшла до офіційної правової заборони хімічної зброї, (зокрема отруйних газів), як особливо жорстокої?

➤ Чому міжнародна громадськість, після досвіду війни у В’єтнамі, ставить питання про внесення напалму до переліку заборонених видів зброї масового знищення? Які особливості військового застосування напалму у порівнянні із аналогічною зброєю?

➤ Чому міжнародним співтовариством спеціальними угодами заборонено використання вогнепальної зброї з кулями, що мають зміщений центр мас? Які особливості їх дії у порівнянні із звичайними?

### ***Розділ III***

➤ За часів “холодної війни” серед інших вивчалася можливість застосування глобальної “кліматичної зброї”. Яким міг бути принцип її застосування? Якими могли бути наслідки від її застосування для різних країн світу (зокрема США та колишнього СРСР)?

➤ За часів “холодної війни” серед інших вивчалася можливість застосування радіологічної зброї, основним компонентом якої були радіоактивні відходи виробництва ядерної зброї і пального. Пізніше деякі засоби масової інформації повідомляли про окремі приклади випробування такої зброї під час конфлікту наприкінці дев'яностих років ХХ століття у Югославії. Яким міг бути принцип її застосування? У чому полягає потенційна загроза використання такої зброї міжнародними терористичними організаціями?

➤ Відома англійська принцеса Діана була активістом міжнародного руху на заборону протипіхотних мін. В чому полягає жорстокість у порівнянні з іншими видами зброї застосування саме протипіхотних мін? Відповідь: Статистика свідчить, що жертвами протипіхотних мін все більше стає мирне населення, особливо діти. Міни створюють загрозу і після закінчення військових конфліктів. Як правило, такі міни розраховані не на знищення, а на каліцтво людей, що повинно виснажити матеріальні і соціальні ресурси та психологічно деморалізувати противника.

#### ***Задачі на спортивну тематику з природничих дисциплін (зокрема фізичні, географічні та ін.).***

➤ Чому спортивні результати з бігу на ковзанах значно відрізняються для рівнинних та високогірних умов? Де вони повинні бути кращими? За яких умов? Відповідь: Результати для умов високогір'я. Покращуються аеродинамічні характеристики бігу за умов ефективної адаптації спортсмена.

***Задачі екологічного змісту з природничих дисциплін.*** Серед таких навчальних задач, які вже досить докладно описані у педагогічних джерелах, особливо відзначимо задачі, які виховують глобальне мислення, і як правило, мають інтегративний для природничих дисциплін характер.

➤ Чому поява так званої “озонової діри” у верхніх шарах атмосфери над Антарктидою містить серйозну небезпеку для здоров'я людей? Яка причина виникнення “озонової діри” в атмосфері? Чи існує “озонова діра” на ближчих відстанях від географічного місця знаходження нашої країни? Відповідь: Озонова діра у верхніх шарах атмосфери відкриває доступ до поверхні Землі жорсткого ультрафіолетового випромінювання Сонця, небезпечного для людини. Так існує, над Якутією. (Фізика, астрономія, хімія, біологія людини).

➤ Дуже складні математичні моделі клімату Землі, відтворені вченими на суперкомп'ютерах, прогнозують у наступні 40-50 років глобальне потепління. Середньорічна температура на нашій планеті може зрости на 1-2 С°. Які чинники впливають на процес глобального потепління? До яких змін на географічних картах нашої планети може привести глобальне потепління? Як може змінитися карта розташування зони “вічної мерзлоти”? (Фізика, біологія, хімія, географія).

➤ Можливі катастрофічні наслідки “зустрічі” нашої планети Земля навіть з порівняно невеликим астероїдом (розмірами близько 2 км) далеко не обмежуються механічними руйнуваннями у зоні падіння. Вчені схиляються до гіпотези, що саме такі випадки в історії нашої планети були причинами катастрофічних глобальних змін клімату, зникнення динозав-

рів, мамонтів та інших видів тварин. Наведіть аргументи на користь цієї гіпотези. (Фізика, географія, біологія).

➤ Чому в засніжених полярних районах, де Сонце стоїть досить низько над горизонтом, є небезпека для людини дістати захворювання очей так звану “сніговою сліпотою”, в той час як для середніх широт нашої країни це захворювання є досить екзотичним? Чому полярники для запобігання такої небезпеки застосовують окуляри з поляріодами, або з напівдзеркальними скельцями? Відповідь: Захворюванню сприяє велика інтенсивність і яскравість прямого та відбитого від снігової поверхні сонячного світла. Для середніх широт час снігової зими складає відносно невелику частку року, а ладшафт і його забарвлення значно різноманітніші у порівнянні зі снігольодовою пустелею. Спеціальні окуляри зменшують вплив сонячного випромінювання на очі людини. (Фізика, астрономія, географія, біологія людини).

➤ Період напіврозпаду радіонуклідів  $^{131}\text{I}_{53}$  з подальшим  $\alpha$  і  $\beta$ -випромінюванням складає вісім діб, що у порівнянні з іншими ізотопами від розпаду ядерного пального – досить мало. Самі  $\alpha$  і  $\beta$ -випромінювання мають також досить слабку проникність порівняно з випромінюваннями інших ізотопів продуктів ядерного пального. Чому в перші дні після аварії на Чорнобильській АЕС саме цей ізотоп складав велику небезпеку для людей? Запропонуйте можливі запобіжні заходи для послаблення наслідків впливу на людину даного ізотопу. (Фізика, біологія людини, хімія). Відповідь: Йод у зв'язаному вигляді (у сполуках з іншими хімічними елементами) входить у невеликій кількості до складу організму людини, особливо у підвищеній концентрації – до щитовидної залози. В перші дні висока концентрація радіоактивного йоду могла сприяти його проникненню в організм людини і враженню щитовидної залози. Запобіжним заходом може бути профілактичне насичення організму звичайними препаратами йоду.

➤ Спостереження за дивною поведінкою окремих тварин, серед них і домашніх, показують, що вони здатні відчувати, на відміну від людини, наближення землетрусу. Запропонуйте пояснення таких незвичайних як для людини можливостей тварин. (Фізика, біологія, географія).

**Навчальні задачі з природничих дисциплін на дотримання умов та правил безпечної життєдіяльності людини.**

➤ За деякими останніми спостереженнями, рівень індукції низькочастотного електромагнітного випромінювання в 0,1 Тл може при довготривалій дії негативно впливати на здоров'я людини. Визначте зону такого впливу від провoda змінного струму з частотою 50 Гц, якщо сила струму в ньому складає 0,5 А. Чому запобіжним заходом від такого впливу може бути використання подвійного провoda, який і використовується в електротехніці? Як у такому випадку треба проектувати електричне коло, щоб послабити дію електромагнітного випромінювання? (Фізика, біологія, електротехніка).

➤ Чому на лазерному діоді (лазерній указці), з якими так люблять бавитися діти, є суворі застереження від попадання лазерного світла в очі людей і тварин? Якими наслідками може закінчитися недотримання вимог правил безпеки з лазерним діодом? (Фізика, біологія).

➤ Чому за правилами техніки безпеки хімічного експерименту при змішуванні реагентів у пробірці необхідно останню спрямовувати від

### **Розділ III**

себе і товаришів? Для яких хімічних реакцій це правило стає особливо актуальним?

➤ У чому полягає небезпека враження людини електричним струмом? Які дії електричного струму потрібно враховувати при цьому?

➤ Найпоширенішу хворобу хребта – радикуліт, ще називають “розплатою” людини за прямоходіння, на відміну від пересування мавпи. Чому? Відповідь: Під час прямоходіння змінюється напрям дії сили земного тяжіння відносно хребта. Міжхребцеві хрящеві диски зазнають порівняно більшого тиску і деформації. Остання з часом перестає бути пружною. (Фізика, біологія).

**Задачі з природничих дисциплін з використанням знань предметів гуманітарного циклу** (історичного змісту, з використанням літературних творів, економічного змісту, на прикладах образотворчого мистецтва та ін.), що досить добре описані у науково-методичній літературі.

В лабораторних роботах та фронтальному експерименті можливі вимірювання товщини волосини, тиску людину на горизонтальну опору, силу м’язів, швидкості механічної реакції з допомогою вимикача, рН слини, знаходження “сліпої плями” ока людини, вимірювання шкірно-гальванічної реакції, вимірювання електричного опору людини та ін.

Задачі і лабораторні роботи з гуманітарним змістом повинні знайти своє місце у змісті навчання кожної навчальної природничої дисципліни у загально-освітньому навчальному закладі. У випадку комплексного оператора розв’язку задачі (що складається з кількох моделей – фізичної, хімічної, географічної і т.д.) – у змісті дисципліни, розв’язуюча модель якої відіграє провідну роль, або спеціальному інтегрованому спецкурсі, варіант якого розроблений нами.

#### **Список використаних джерел**

1. *Кравченко В.* Задачі з гуманітарним змістом //Фізика та астрономія в школі. – 2002. – № 4. – С. 16-17.
2. *Лернер И.Я.* Процесс обучения и его закономерности. – М.: Знание, 1980. – 80 с.
3. *Шановалова Л.* Формування фізичних понять у процесі розв’язування задач міжпредметного змісту / Педагогічні науки. Зб. наук. праць. – Випуск 15. – Ч.1. Херсон: ХДПУ, 2000. – С. 184-189.

УДК 535.215+53[07]

*Губанова А.О., Криськов Ц.А., Левицький С.М., Лисий І.В., Полянчук Н.Л.*  
(*Кам’янець-Подільський державний педагогічний університет*)

### **ДЕМОНСТРАЦІЙНІ ЕКСПЕРИМЕНТИ ДЛЯ ПОЯСНЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ТА ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАПІВПРОВІДНИКІВ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ**

Робота присвячена розробці ілюстративних дослідів, які можна використати в школі при вивченні напівпровідників. Зокрема, розглянута залеж-

ність опору напівпровідника від температури та впливу освітлення. Досліди корисні при вивченні внутрішнього фотоefекту.

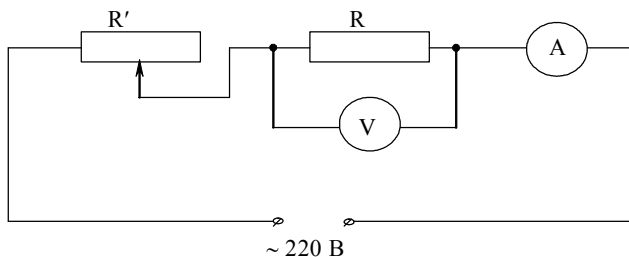
The problems of illustrative material for the characteristic simeconductors are work aut in this paper. We observe the resistivity of silicon samples with increasing the temperature and with ligting. Our work is the good suggestion to imploiment in the schools.

Описано розробки дослідів, за допомогою яких ілюструємо властивості напівпровідника (кремнію), тобто ми спостерігаємо зміну опору зразків під дією світла та температури. Зразками були пластинки чистого нелегованого кремнію та легovanого бором.

В роботі ми дослідили, як змінюються властивості напівпровідників під дією на них світла та температури.

Для кращого засвоєння матеріалу в школі, в роботі представлені розробки дослідів, які за своєю суттю є нескладними, що дозволяє застосовувати їх для пояснення властивостей напівпровідників.

Для ілюстрації залежності опору напівпровідника від температури, зберемо схему, яка зображена на мал. 1.



**Мал. 1. Електрична схема для проведення спостереження за зміною опору зразка**

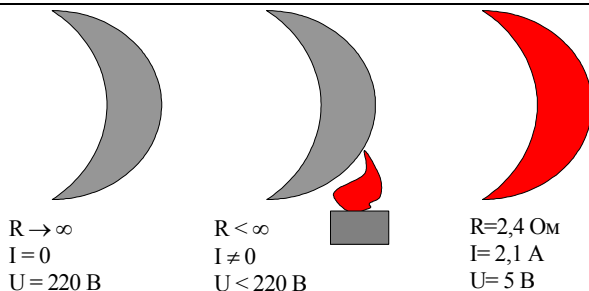
Необхідні прилади і матеріали: вольтметр; амперметр; реостат (R'); джерело змінного струму (220В); спиртівка; зразок високоомного кремнію (R).

При кімнатній температурі опір зразка власної провідності  $R=455$  кОм, струм через зразок не іде ( $I=0$ ). При незначному короткочасному нагріванні зразка (піднесення спиртівки), в колі починає з'являтися струм ( $I\neq 0$ ), при цьому напруга на зразку зменшується і опір R також зменшується. Це свідчить про те, що з'явилися електрони в зоні провідності чистого кремнію. Під дією великої напруги (220В) електрони починають рухатися з великим прискоренням всередині зразка (всередині зони провідності).

Напрявлений рух електронів супроводжується тим, що при стиканні з електронами, які рухаються у валентній зоні і мають малу енергію, частину енергії "швидкі" електрони віддають "повільним". Останні переходять у зону провідності і приймають участь у створенні електричного струму.

Кількість електронів в зоні провідності стає настільки великою, що напівпровідник ми можемо вже назвати провідником.

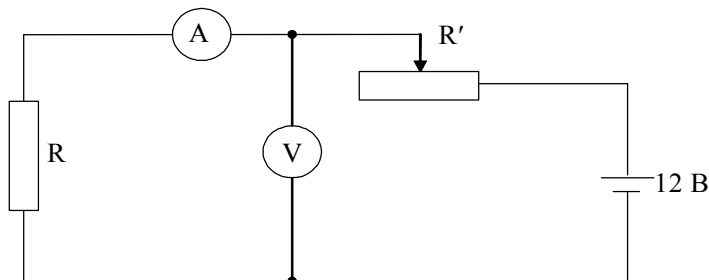
Проходження струму в напівпровіднику приводить до його нагрівання і зразок стає червоним, як зображено на мал. 2.



**Мал. 2. Зображення зміни забарвлення кремнію під час проходження електричного струму**

Зміна опору напівпровідника при нагріванні свідчить про те, що в високоомному кремнії ширина забороненої зони невелика

$$E_{\text{заб}} < 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} .$$



**Мал. 3. Електрична схема дослідження фотоопору пластинки кремнію**

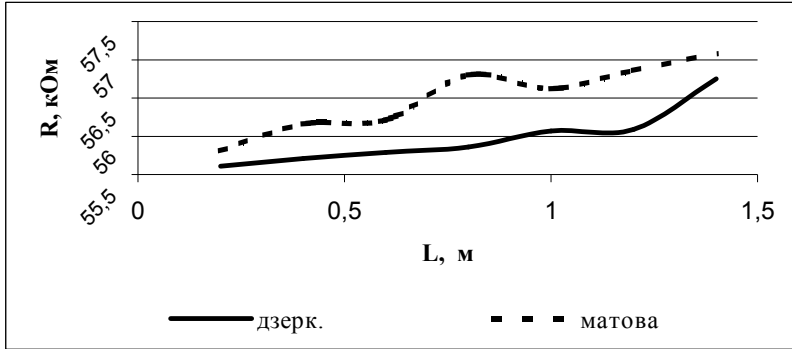
Електрони, що знаходяться у валентній зоні, можуть також взаємодіяти з світлом. Для цього необхідно освітити поверхню напівпровідника. Для того, щоб зафіксувати таке явище, необхідно дуже потужне джерело світла (лампа потужністю 100 Вт), або велику площу напівпровідника.

Для ілюстрації внутрішнього фотоефекту – зміни опору напівпровідника при його освітленні, було використано пластинку кремнію діркової провідності (КДП) великої площі ( $\approx 10 \text{ см}^2$ ), вирізану з монокристалу, одна сторона якої дзеркальна, а друга – матова (схема приведена на мал. 3.).

Перш за все, ми знаходимо значення темного опору пластинки (тобто опір пластинки без дії світла на пластинку)  $R = 57 \text{ кОм}$ .

При освітленні кремнієвої пластинки визначаємо залежність опору пластинки ( $R$ ) від відстані ( $L$ ) пластинки до джерела світла (тобто  $R(L)$ ). Даний дослід ми проводимо для дзеркальної та матової сторін пластинки. По отриманих результатах будуємо графік  $R(L)$  (мал. 4.).

Спостерігається також різниця зміни опору, якщо освітлювати різні сторони зразка. Така різниця може бути пояснена різними умовами поглинання світла. Матова поверхня більше розсіює падаюче світло.



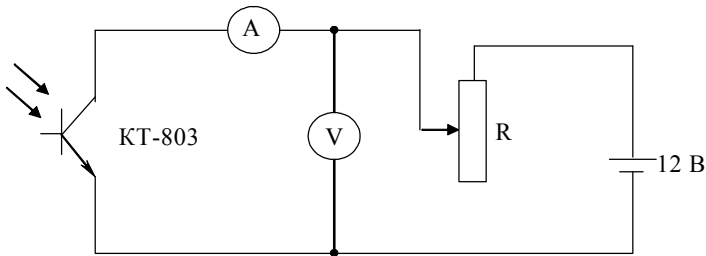
Мал. 4. Графік залежності  $R(L)$

Таким чином проілюструємо:

1. Наявність переходу електронів в зону провідності зразка при поглинанні квантів світла.
2. Залежність фотоопору від відстані, яка узгоджується з законом Столетова для фотоэффекту.

З графіку ми можемо говорити про те, що опір при освітленні матової сторони пластинки змінюється повільніше, ніж при освітленні дзеркальної сторони.

Пропонуємо досить простий дослід для ілюстрації впливу освітлення на властивості p-n переходу. Зміни характеристик транзистора пов'язані з внутрішнім фотоэффектом. Для проведення даного дослідження необхідні прилади: кремнієвий транзистор КТ-803, з якого знято металеву кришку; джерело постійного струму 12 В; реостат 5000 Ом; мікроамперметр; вольтметр; лампа розжарення; кварцова лампа.



Мал. 5. Електрична схема дослідження впливу освітленості на властивості транзистора

Перехід p-n зручний для проведення аналогії з вакуумним триодом: емітер – катод; база – сітка; колектор відіграє роль анода.

При освітленні p-n переходу світлом різних джерел, при сталих інших елементах схеми, та при зміні відстані від транзистора до джерела світла результуючий струм через транзистор змінюється.

### **Розділ III**

---

Вважаємо, що зміна струму пов'язана зі зміною концентрації носіїв електричного струму всередині напівпровідників, що утворюють п-р-п-перехід. Така зміна концентрації і носить назву внутрішнього фото ефекту.

Дослід може бути використаний при поясненні відповідного матеріалу у класах з поглибленим вивченням фізики та на факультативних заняттях.

#### **Список використаних джерел**

1. *Солимар Л., Уолш Д.* Лекции по электрическим свойствам материалов. – М.: Мир, 1991.
2. *Фриш Э.С., Тиморева А.В.* Курс общей физики. (том II) – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1962.
3. *Электрорадиоматериалы* /Под. ред. Б.М.Тареева. – М.: Высшая школа, 1978.
4. *Губанова А.О., Левицкий С.М., Полянчук Н.Л.* Розробка експериментів для ілюстрації електричних та фотоелектричних властивостей напівпровідників у загальноосвітній школі. //Всеукраїнська науково-практична конференція “Стратегічні проблеми формування змісту курсів фізики та астрономії в системі загальної середньої освіти”. Тези доповідей. – Львів. – 2002.

УДК 535.215+53(16)

*Губанова А.О., Криськов Ц.А., Лисий І.В., Левицкий С.М., Полянчук Н.Л.*  
(Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет)

---

### **ІЛЮСТРАЦІЯ СТАТИСТИЧНОГО РОЗПОДІЛУ ЕЛЕКТРОНІВ ЗА ЕНЕРГІЯМИ ПРИ ТЕРМОЕМІСІЇ**

---

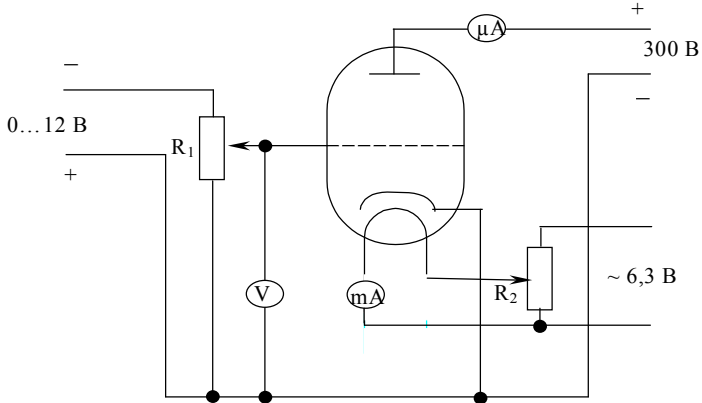
У роботі вивчається залежність анодного струму у вакуумному триоді від запираючої напруги та температури катода. З цієї залежності розраховується частка електронів, що припадає на одиничний інтервал зміни енергії і будується графік розподілу Максвелла при певній температурі катода. Спостерігається зростання найбільш імовірної енергії термоелектронів при збільшенні струму розжарення катода.

In the work the relation of a plate current in the vacuum triode from a cut-off voltage and temperature of the cathode is studied. From this relation calculated a part of electrons, which one is necessary per unit of energy, is plotted the chart distributions of the Maxwell at definite temperature. Ascending the most interquartile energy is watched at increase of a filament current of the cathode.

У даній роботі пропонується використання явища термоелектронної емісії у вакуумному триоді для ілюстрації наявності статистичного розподілу термоелектронів за енергіями згідно формули Максвелла для газових систем.

Вважаємо, що при значенні, близькому до струму насичення, всі електрони, що вийшли з катода, створюють анодний струм. Для експерименту використана електрична схема, зображена на мал. 1.





Мал. 1. Схема досліду

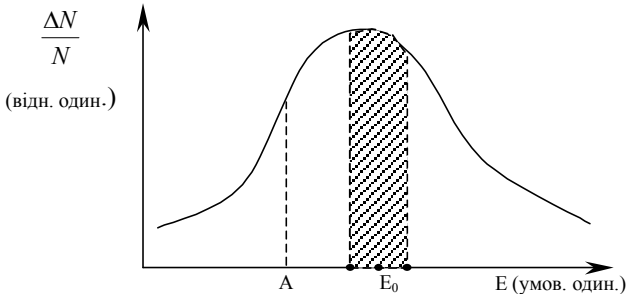
Подання на сітку запираючої напруги дозволяє частину електронів з енергіями  $E \leq e \cdot U_{зан}$  повернути на катод. Зміна анодного струму при цьому свідчить про кількість електронів з такою енергією.

За теорією Максвелла, функцію розподілу термоелектронів за енергіями можна подати виразом:

$$\varphi(U) = \frac{4}{\sqrt{\pi U_i^3}} e^{-\frac{U^2}{U_i^2} U^2}, \quad (1)$$

де  $U_i = \sqrt{\frac{2kT}{m}}$  – найбільш імовірна швидкість молекули.

Ця швидкість відповідає максимуму на графіку (мал. 2).



Мал. 2. Теоретичний вигляд розподілу Максвелла за енергією молекул

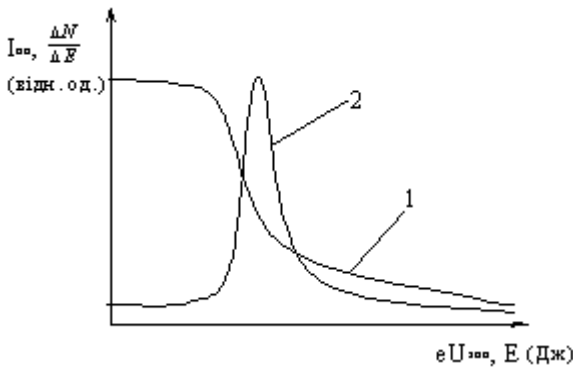
На мал. 2. А – робота виходу електронів.

### Розділ III

Якщо розглянемо інтервал енергій  $E_0 - \frac{\Delta E}{2} \leq E \leq E_0 + \frac{\Delta E}{2}$ , то кількість електронів, енергії яких знаходяться в межах цього інтервалу, на малюнку відповідають площі заштрихованої області.

У створенні струму теоретично приймають участь всі електрони, енергія яких всередині катода більша за роботу виходу електронів з катода.

Накладаючи запірну напругу, частину електронів з малими енергіями повертаємо назад у катод, чим змінюємо анодний струм. Крок зміни  $U_{zan}$  однозначно пов'язаний з долею електронів, що знаходяться у відповідному інтервалі енергій. Експериментально отримуємо залежність  $I_{an}$  від  $U_{zan}$  (мал. 3. (крива 1)).



Мал. 3. Графік залежностей  $I_{an}=f(U_{zan})$ —(1)

$$\frac{\Delta N}{\Delta E} = f(E) \text{—(2)}.$$

Будуємо графік залежності  $\frac{\Delta N}{\Delta E} = f(E)$  (мал. 3. (крива 2)), отримуємо

вигляд функції розподілу. Енергія, що відповідає  $\max$  значенню  $\frac{\Delta N}{\Delta E}$  і відповідає значенню найбільш імовірної швидкості термоелектронів.

Дослід проводимо для різних значень струму розжарення катода – різних температур катода. Із збільшенням температури спостерігаємо зсув кривої (2) на мал. 3 в сторону більших енергій. Це добре узгоджується з тим твердженням, що найбільш імовірна енергія термоелектронів зростає з температурою (формула 1).

Порядок виконання роботи

1. Зібрати електричне коло за схемою мал. 1.
2. Встановити певне значення сили струму розрядження катода (не більше 310 мА).

3. Зачекати поки прогріється лампа – з'явиться анодний струм (5-10 хв.).
4. Зняти залежність анодного струму від запираючої напруги на сітці.
5. Порахувати для великої кількості значень енергії ( $eU_3$ ) величини  $\Delta I_a / \Delta U_3$ .
6. Змінити струм розжарення катода і повторити п.4 і п.5.
7. Побудувати графіки залежностей п.5 для 3 температур на одних осях координат та проаналізувати отримані розподіли Максвелла.

Ілюстративний досвід можна використати для пояснення відповідних тем учням 11-х класів у школах з поглибленим вивчення фізико-математичних предметів в межах факультативних занять.

### **Список використаних джерел**

1. *Загальний курс фізики: Навч. посібник для студентів вищих технічних і педагогічних закладів освіти.* / І.М.Кучерук, І.Т.Горбачук, П.П.Луцик; За ред. І.М.Кучерука. – К.:Техніка, 1999.
2. *Губанова А.О., Лисий І.В., Пастушенко М.Б.* Ілюстрація статистичного розподілу термоелектронів за енергіями // Всеукраїнська науково-практична конференція “Стратегічні проблеми формування змісту курсів фізики та астрономії в системі загальної середньої освіти”. – Львів. – 2002 (тези доповідей).
3. *Кортнев А.В., Рублев Ю.В., Куценко А.Н.* Практикум по фізице. – М.: Высшая школа. – 1965. – 568 с.

УДК 535.512

**Губанова А.О., Пономаренко О.П.**

*(Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет)*

## **ВИВЧЕННЯ ІНТЕРФЕРЕНЦІЇ ПОЛЯРИЗОВАНОГО СВІТЛА**

Розуміння процесу поляризації світла викликає певні труднощі як для учнів шкіл так і студентів педуніверситету. В роботі пропонується метод, який допомагає розуміти теорію процесу поляризації.

The process of a light polarization is the problem for pupils and students of pedagogical university. In this work we reproduced the method, which can help to understanding the theory of polarization.

Поляризоване світло поділяється на три основні типи: частково поляризоване, плоскополяризоване, еліптичнополяризоване. Методи отримання світла таких типів поляризації та дослідження оптичних властивостей подвійнозаломлюючих кристалів може бути проілюстроване за допомогою поляризаційного мікроскопа.

Поляризаційний мікроскоп має всі основні частини звичайного мікроскопа. Відмінність полягає лише в тому, що у тубусі є ніколь-аналізатор і лінза, яка застосовується для вивчення явищ поляризації в збіжному світловому пучку. Також в тубусі є проріз для компенсатора (в даній роботі це

### Розділ III

кварцовий клин). Предметний столик може обертатися навколо своєї осі, причому кут повороту відраховується по лімбі на краю столика; точність вимірювання кута  $-1^\circ$ .

До освітлювальної системи, яка знаходиться під столиком, входять поляризатор, діафрагма, конденсор, а також лінза, для створення збіжного пучка променів. Коли потрібно працювати з плоскопаралельним пучком, лінза може відводитись в сторону. Вся освітлювальна система може опускаться спеціальним боковим гвинтом і цим же гвинтом може бути відведена в сторону.

Плоскополяризоване світло характеризується тим, що у ньому коливання вектора  $E$  здійснюються в певному напрямі. Площину, яка містить цей напрямок і світловий промінь, називають площиною коливань. Природне світло складається з фононів, кожний з яких має свою площину коливань. Площина, що перпендикулярна до площини коливань (площина в якій коливається вектор  $H$ ) називається **площиною поляризації** хвилі. Таким чином, площина коливань і площина поляризації взаємно перпендикулярні. Розглянемо проходження плоскополяризованого світла крізь кристалічні пластинки.

Промінь світла, який проходить через пластинку кварцу, зазнає подвійного променезаломлення, тобто ділиться на два промені, поляризовані у взаємно перпендикулярних площинах. Ці промені поширюються у кристалі з різними швидкостями, тому між ними виникає оптична різниця ходу

$$\Delta = d(n_o - n_e) \quad (1)$$

і різниця фаз

$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda} d(n_o - n_e), \quad (2)$$

де  $d$  — товщина кристалічної пластинки,  $n_o$  і  $n_e$  — показники заломлення кожного з променів,  $\lambda$  — довжина падаючої світлової хвилі.

При виході з кристалу промені йдуть паралельно і можуть інтерферувати, якщо виконуються умови інтерференції: промені когерентні, мають однакові  $\lambda$ , поляризовані в одній площині, мають незмінну різницю ходу.

Нехай пластинка, вирізана паралельно оптичній осі. На вході у пластинку різниця фаз  $\delta$  цих променів дорівнює нулю, а на виході з пластинки

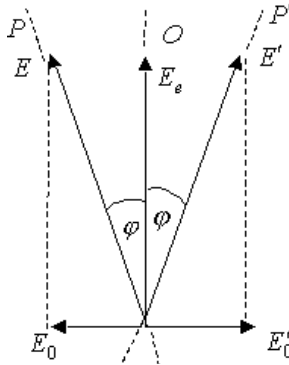
$$\delta = \frac{\Delta}{\lambda} 2\pi. \quad (3)$$

Світло падає на пластинку нормально. Якщо  $(n_o - n_e)d = m\lambda + \frac{\lambda}{4}$  ( $m$  — довільне ціле число або нуль), то така пластинка називається пластинкою в чверть хвилі. Якщо при проходженні скрізь пластинку звичайний та незвичайний промені набувають різниці фаз, яка дорівнює  $\frac{\pi}{2}$ , пластинка, для якої

$$\Delta = (n_o - n_e)d = m\lambda + \frac{\lambda}{2}, \quad (4)$$

називається пластинкою в півхвилі.

Розглянемо проходження плоскополяризованого світла крізь пластинку товщиною в півхвилі. Коливання вектора  $E$  в падаючому промені, яке відбувається в площині  $P$ , збудить при вході в кристал коливання  $E_0$  звичайного променя та коливання  $E_e$  незвичайного променя (мал.1).



**Мал. 1. Проходження плоскополяризованого світла крізь пластинку в півхвилі**

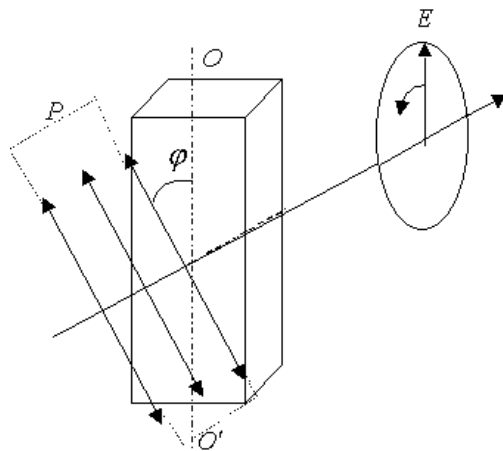
За час проходження крізь пластинку різниця фаз між коливаннями  $E_0$  і  $E_e$  змінюється на  $\pi$ . Тому на виході з пластинки фазове співвідношення між звичайним та незвичайним променями буде відповідати взаємному розташуванню векторів  $E_e$  і  $E_0$  (на вході в пластинку воно відповідало взаємному розташуванню векторів  $E_e$  і  $E_0$ ). Отже, світло, яке вийшло з пластинки, буде поляризоване в площині  $P'$ . Площини  $P$  і  $P'$  розташовані симетрично відносно оптичної вісі пластинки  $OO'$ . Таким чином, пластинка в півхвилі повертає площину коливань на кут  $2\varphi$  ( $\varphi$  – кут між площиною коливань в падаючому промені та віссю пластинки). Якщо пропускати плоскополяризоване світло крізь пластинку в чверть хвилі (мал. 2) і розташувати пластинку так, щоб кут  $\varphi$  між площиною коливань  $P$  в падаючому промені та віссю пластинки  $OO'$  дорівнював  $45^\circ$ , то амплітуди обох променів, які вийшли з пластинки будуть однакові. Зсув по фазі між коливаннями

в цих променях складе  $\frac{\pi}{2}$ . Отже, світло, яке вийшло з пластинки буде поляризоване по колу. При іншому значенні кута  $\varphi$  амплітуди коливань променів, які вийшли з пластинки, будуть неоднаковими. Тому при накладанні ці промені утворюють світло, поляризоване по еліпсу, одна з осей якого співпадає з віссю пластинки  $OO'$ .

При пропусканні плоскополяризованого світла скрізь пластинку, яка дає різницю ходу, що складає дробове число хвиль, відмінне від  $\frac{\lambda}{4}$  та  $\frac{\lambda}{2}$ , з пластинки вийдуть дві когерентні, поляризовані у взаємно перпендикулярних площинах світлові хвилі. В цьому випадку різниця фаз відрізняється від  $\frac{\pi}{2}$  і від  $\pi$ . Отже, при довільному відношенні амплітуд цих хвиль,

### Розділ III

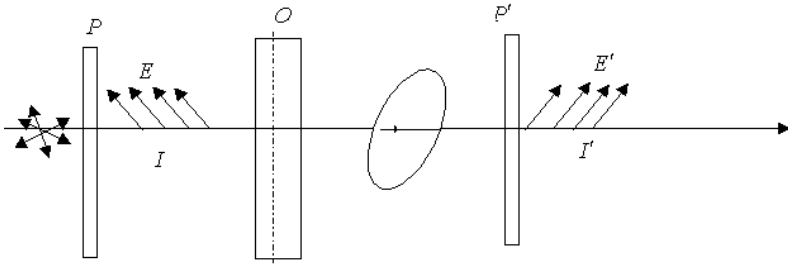
які залежать від кута  $\varphi$  (див. мал. 2), на виході з пластинки отримаємо еліптичнополяризоване світло, до того ж ні одна з осей еліпса не буде співпадати з віссю пластинки  $OO''$ . Орієнтація осей еліпса відносно вісі  $OO''$  визначається різницею фаз  $\delta$ , а також відношенням амплітуд, тобто кутом  $\varphi$  між площиною коливань в падаючій хвилі та віссю пластинки  $OO''$ . Відмітимо, що, незалежно від товщини пластинки, при  $\varphi=0$ ;  $\varphi = \pi/2$ , в пластинці буде поширюватися тільки один промінь (в першому випадку незвичайний, в другому – звичайний), так що на виході з пластинки світло залишиться плоскополяризованим, з площиною коливань, яка збігається з  $P$ .



**Мал. 2. Проходження плоскополяризованого світла крізь пластинку у чверть хвилі**

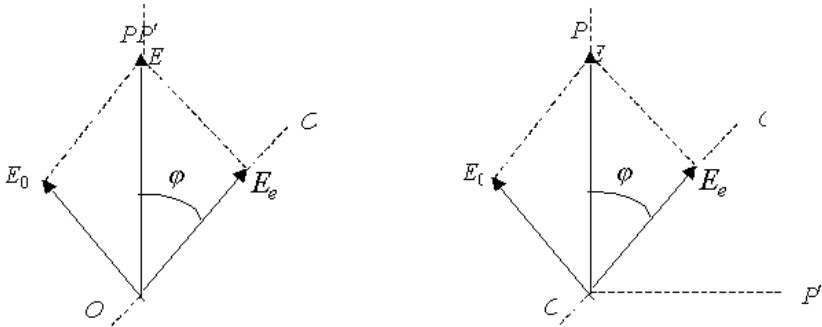
Залежність інтерференційного забарвлення від товщини  $d$  кристалічної пластинки краще всього спостерігається на кварцовому клині, за допомогою якого можна виміряти величину подвійного променезаломлення кристалів. Кварц – кристал тригональний, оптично одновісний, позитивний. Клин вирізають паралельно його оптичній вісі. Кут клина складає близько  $0,5^\circ$ , довжина його 4-5 см, товщина на товстому кінці не перевищує 0,2-0,3 мм та повільно зменшується до тонкого кінця.

Для перетворення плоскополяризованого світла в еліптичнополяризоване використовується пластинка з одновісного кристалу, яка вирізана паралельно оптичній вісі  $OO''$  (мал. 3). Використаємо джерело природного світла  $S$ . З поляризатора  $P$  вийде плоскополяризоване світло інтенсивністю  $I$ . Пройшовши крізь пластинку, світло стане, в загальному випадку, еліптичнополяризованим. По виході з поляризатора  $P'$  світло знову буде плоскополяризованим. Його інтенсивність залежить від взаємної орієнтації площин пропускання поляризаторів  $P$  та  $P'$  і оптичної вісі пластинки, а також від різниці фаз  $\delta$ .



Мал. 3. Проходження світла крізь два поляризатора

Припустимо, що кут  $\varphi$  між площиною поляризатора  $P$  та віссю пластинки дорівнює  $\pi/4$ . Розглянемо два часткових випадки: поляризатори паралельні (мал. 4, а) та схрещені (мал. 4, б).



а) поляризатори паралельні б) поляризатори схрещені

Мал. 4. Проходження світла крізь пластинку та поляризатори

Світлове коливання, яке вийшло з поляризатора  $P$ , зобразиться вектором  $E$ , що лежить в площині  $P$ . При вході у пластинку коливання  $E$  розіб'ється на два коливання – перпендикулярне до оптичної вісі коливання  $E_0$  (звичайний промінь) і паралельне вісі коливання  $E_e$  (незвичайний промінь). Проходячи крізь пластинку, вони набудуть різницю фаз  $\delta$ , яка визначається товщиною пластинки і різницею показників заломлення звичайного та незвичайного променів. Амплітуди цих коливань однакові і дорівнюють

$$E_0 = E_e = E \cos \frac{\pi}{4} = E/\sqrt{2}, \quad (5)$$

де  $E$  – амплітуда хвилі, яка вийшла з першого поляризатора.

Крізь другий поляризатор пройдуть складові коливань  $E_0$  і  $E_e$  по напрямку площини  $P'$ . Амплітуди цих складових в обох випадках дорівнюють амплітудам (5), помноженим на  $\cos(\pi/4)$ , тобто

### Розділ III

$$E'_0 = E'_e = E/2. \quad (6)$$

У випадку паралельних поляризаторів (мал. 4, а) різниця фаз хвиль, які вийшли з поляризатора  $P'$ , дорівнює  $\delta$ , тобто різниці фаз, набутою при проходженні крізь пластинку. У випадку схрещених поляризаторів (мал. 4, б) проєкції векторів  $E'_0$  і  $E'_e$  на напрямок  $P'$  мають різні знаки. Це означає, що до доповнення до різниці фаз  $\delta$  виникає додаткова різниця фаз, яка дорівнює  $\pi$ . Хвилі, які вийшли з другого поляризатора, будуть інтерферувати. Амплітуда  $E_{\parallel}$  результуючої хвилі у випадку паралельних поляризаторів визначається співвідношенням

$$E_{\parallel}^2 = E_0'^2 + E_e'^2 + 2E_0'E_e' \cos \delta, \quad (7)$$

а у випадку схрещених поляризаторів – співвідношенням

$$E_{\perp}^2 = E_0'^2 + E_e'^2 + 2E_0'E_e' \cos(\delta + \pi). \quad (8)$$

Прийнявши до уваги (5), можна написати, що

$$\begin{aligned} E_{\parallel}^2 &= \frac{1}{4}E^2 + \frac{1}{4}E^2 + \frac{1}{2}E^2 \cos \delta = \frac{1}{2}E^2(1 + \cos \delta) = E^2 \cos^2 \frac{\delta}{2}, \\ E_{\perp}^2 &= \frac{1}{4}E^2 + \frac{1}{4}E^2 + \frac{1}{2}E^2 \cos(\delta + \pi) = \frac{1}{2}E^2(1 - \cos \delta) = E^2 \sin^2 \frac{\delta}{2}. \end{aligned} \quad (9,10)$$

Інтенсивність пропорційна квадрату амплітуди. Отже,

$$I_{\parallel} = I \cos^2 \frac{\delta}{2}, I'_{\perp} = I \sin^2 \frac{\delta}{2}. \quad (11)$$

де  $I_{\parallel}$  – інтенсивність світла, яке вийшло з другого поляризатора в випадку, коли поляризатори паралельні,  $I'_{\perp}$  – така сама інтенсивність у випадку коли поляризатори схрещені,  $I$  – інтенсивність світла, яке пройшло крізь перший поляризатор.

З формул (11) випливає, що інтенсивності  $I_{\parallel}$  і  $I'_{\perp}$  в сумі дають інтенсивність  $I$ . При  $\delta = 2m\pi$  ( $m = 1,2,\dots$ ) інтенсивність  $I_{\parallel} = I$ ;  $I'_{\perp} = 0$ . При  $\delta = (2m + 1)\pi$  ( $m = 1,2,\dots$ ) інтенсивність  $I_{\parallel} = 0$ ;  $I'_{\perp} = I$ .

Для визначення величини подвійного променезаломлення (або визначення товщини зразка при відомому променезаломленні) використовують метод компенсації, зміст якого є в тому, що в паралельному поляризованому світлі спостерігають додавання оптичної різниці ходу в досліджуваній пластинці  $\Delta_1$  і в компенсаторі, тобто пластинці або пристрої з відомою різницею ходу  $\Delta_2$ .

Досліджувана пластинка встановлюється в діагональному положенні між схрещеними ніколями, за нею розміщують компенсатор. Якщо пластинка



і компенсатор орієнтовані так, що більші осі їх еліпсів показників заломлення співпадають, то загальна різниця ходу  $\Delta$ , що виникає в результаті проходження світла через кристал і компенсатор, дорівнює  $\Delta = \Delta_1 + \Delta_2$ . Якщо досліджувана пластинка розміщена під кутом  $90^\circ$ , то результуюча різниця ходу  $\Delta = \Delta_1 - \Delta_2$ . При  $\Delta_1 = \Delta_2$   $\Delta = 0$  і досліджувана пластинка з накладеним на неї компенсатором не пропустить світла. Знаючи  $\Delta_2$  можна визначити  $\Delta_1$  і отже, товщину або двозаломлення пластинки.

Для експериментального дослідження поляризації світла необхідно провести такі дії:

1. Детально ознайомитися з будовою поляризаційного мікроскопа, використовуючи літературу [2].
2. Обертаючи поляризатор, домогтися максимального затемнення поля зору.
3. Вставити в тубус мікроскопа кварцовий клин та дослідити його при  $A \parallel P$ ,  $A \perp P$ . Пояснити спостережувані явища.
4. Поставити на предметний столик мікроскопа кварцову пластину і встановити  $A$  перпендикулярно  $P$ . Потрібно: прослідкувати як буде змінюватися колір пластинки та інтенсивність освітлення у білому світлі при обертанні її на  $360^\circ$ .
5. Виконати завдання по знаходженню величини двозаломлення кристалічної пластинки відомої товщини.

Визначення величини  $(n_g - n_p)$  виконується так:

- 1) знаходять смугу, яка відповідає по забарвленню кольору кристалічної пластинки, вміщеної між схрещеним аналізатором та поляризатором;
- 2) знаходять точку перетину цієї смуги з лінією, яка відповідає товщині пластинки (кольорова вкладка [2]);
- 3) по похилій прямій, яка йде з точки перетину цих двох ліній, на верхньому правому обрізах таблиці знаходять величину двозаломлення.

За величиною різниці ходу та відомим двозаломленням можна також розв'язати зворотню задачу, тобто знайти товщину пластинки.

6. Спостерігати інтерференцію при проходженні поляризованого світла крізь інший двозаломлюючий кристал (слюда).

### **Список використаних джерел**

1. *Савельев И.В.* Курс общей физики: Учеб. пособие. В 3-х т. — Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. — 3-е изд., испр. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. — 496 с., ил.
2. *Физический практикум, Электричество и оптика* / Под ред. В.И.Ивероной, М. — 1968. — С. 556-567.
3. *Шаскольская М.П.* Кристаллография: Учеб. пособие для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1984. — 376 с.

## **ВИМОГИ ДО МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ УЧНІВ ДЛЯ УСПІШНОГО ОВОЛОДІННЯ ТЕОРЕТИЧНИМ МАТЕРІАЛОМ З МЕХАНІКИ**

Звертається увага на проблеми у засвоєнні математичного апарату, необхідного для успішного оволодіння курсом фізики, зокрема, механікою. Пропонується формулювати вимоги до математичної підготовки мовою контролюючих завдань, які побудовані на відповідному фізичному матеріалі.

It is paid attention to problems in mastering the mathematical device necessary for successful mastering by a rate of physics, in particular, by mechanics. It is offered to formulate requirements to mathematical preparation by language of supervising tasks which are constructed on a corresponding physical material.

### **Які існують загальні проблеми в оволодінні математичним апаратом, необхідним для успішного навчання фізики?**

Кажучи про загальні проблеми, ми маємо на увазі такі, які є спільними для всіх розділів фізики, бо про особливе положення механіки мова буде йти окремо.

Виняткова роль математики у розвитку фізичної науки загальновідома. Винятковою вона є і в навчанні фізики. У свій час видатний фізик, академік Я.Б.Зельдович висловлював думку про те, що школярі не здатні зрозуміти фізику, якщо вони не володіють необхідним запасом математичних термінів. Тут підкреслюється той факт, що фізичні закони сформульовані мовою математики, і погане знайомство з цією мовою унеможливує оволодіння знаннями з фізики.

У своїх дослідженнях ми не раз стикалися з тим фактом, що школярі та студенти, які погано володіють математикою, не здатні вивчити фізику навіть на репродуктивному рівні. На цьому треба спеціально наголосити. Всі згодні з тим, що без знання математики неможливо розв'язувати складні розрахункові задачі з фізики. Але багато хто вважає, що для засвоєння теоретичного матеріалу математичні знання не дуже вже і потрібні. Навіть закликають не переобтяжувати виклад фізичних теорій математичними перетвореннями. Дійсно, якщо на лекції відсутній демонстраційний експеримент і "багато" математики, то невідповідно налаштована аудиторія починає засинати або розважатися. З іншого боку, якщо перевіряти засвоєння теоретичного матеріалу невеличкими порціями, то складається враження, що все гаразд. Учні жваво переказують черговий параграф підручника, практично безпомилково формулюють основні теоретичні положення і правильно записують головні фізичні формули.

Але картина кардинально змінюється, якщо зробити перевірку знань теоретичного матеріалу хоча б за семестровий курс. Не треба вимагати детального викладу окремих питань. Достатньо попросити відтворити всі основні формули і означення. І різниця між тими, хто володіє математич-

ним апаратом на достатньому рівні, і тими, у кого з математикою є проблеми, проявиться досить чітко. Тут треба сказати, що під достатнім рівнем ми не маємо на увазі оцінки з математики у межах від 7 до 9 балів. Достатніми ми вважаємо такий, при якому учень здатний швидко вивести забуту формулу, пригадавши інші, пов'язані з нею. Причому бажано це робити в думці, а не на папері. Іншими словами, необхідні математичні дії мають бути сформовані як *розумові* дії, а не як матеріальні або матеріалізовані, користуючись термінологією теорії поетапного формування розумових дій.

У багатьох випадках учні, які мають за 12-бальною шкалою оцінювання навіть “високий рівень” знань з математики, не в змозі її застосувати до фізики. Вони не впізнають на фізичному матеріалі тих самих задач, які досить успішно розв'язували на уроках математики. Як кажуть, немає переносу знань, умінь і навичок. З новою математичною ситуацією ще якось справляються (інакше не було б у них “високого рівня”), а на фізику перенести не можуть.

У чому ж причини такого становища? Одна з них полягає в тому, що відповідний математичний матеріал хронічно не встигає за програмою з фізики. Відповідно, на уроках фізики учні та вчителі залишаються без одного з найважливіших засобів для вивчення цього предмета. Як результат, учні навіть не знають, як пов'язані між собою формули, що вони проходять (саме *проходять!*) з фізики. Школярі примушені запам'ятовувати їх, орієнтуючись на якісь несуттєві ознаки. І найбільш старанним удається зберегти ці формули в пам'яті протягом кількох уроків фізики, поки вивчають відповідну тему. А потім вони їх ... забувають.

Складається абсурдна ситуація, яка може бути порівняна з такою: щоб полегшити учням завдання вивчити вірш, викинули кожний другий рядок, скоротивши текст удвічі. Чи будуть вдячні школярі таким методистам, які так борються з їхнім перевантаженням домашніми завданнями?

Фактично саме так полегшують долю учнів автори підручників з фізики і вчителі, випускаючи вивід формул. Але що ж їм робити, якщо необхідний математичний матеріал за існуючими програмами ще не повинен бути засвоєним школярами? Іноді його у скороченому варіанті все ж таки поміщують у підручник з фізики.

Такі математичні доповнення дають формальне право авторам використовувати необхідні математичні поняття для більш адекватного викладу матеріалу. Але цим ще не забезпечується адекватне розуміння фізичного тексту. Відповідну математику треба не просто прийняти до відома, нею треба оволодіти на такому рівні, щоб вона стала дійсно засобом вивчення фізики. А для цього потрібні спеціально організовані заняття, які мають на меті засвоєння математичного апарату, необхідного для успішного навчання фізики, принаймні для якісного оволодіння теоретичним матеріалом. Щоб мати можливість перевірити, чи досягнута мета, треба висунути більш-менш чіткі вимоги до відповідної математичної підготовки. Формулювання таких вимог могло б поставити у практичній площині питання про те, як організувати таку підготовку або зробити її більш результативною.

### **У чому полягає особливе положення механіки як одного з розділів фізики?**

Класична механіка була першою фундаментальною фізичною теорією. Вона будувалася на декількох першопринципах, з яких дедуктивним спосо-

### ***Розділ III***

---

бом за допомогою математики отримували велику кількість цікавих і важливих наслідків. Довгий час механіка була взірцем наукової теорії. Вона використовує нескладний, за сучасними уявленнями, математичний апарат. Принаймні значна частина його зараз увійшла в шкільну програму з математики. Але за тією самою шкільною програмою необхідний для механіки матеріал проходять значно пізніше того часу, коли в ньому є потреба. За образним висловлюванням Я.Б.Зельдовича, так само можна подавати сіль та перець не до обіду, а до п'ятигодинного чаю [1].

Коли ж за програмою з математики доходять до диференціального та інтегрального числення, то далеко не всі вчителі математики згадують, що ці розділи з'явилися з потреб механіки. І хоча в підручниках з математики є задачі з фізичним змістом, вони часто залишаються поза увагою вчителів і, відповідно, більшості школярів.

Обмеження суто математичними застосуваннями похідних та інтегралів приводить до того, що майбутні студенти виявляються невідповідно підготовленими до вивчення фізики у вищому навчальному закладі, яке починається знову ж таки з механіки.

На відміну від шкільного, курс загальної фізики в університеті будуватиметься на припущенні, що студенти знайомі з початками математичного аналізу ще зі школи. Але реально у більшості випадків це знайомство було дуже поверхневим, не пов'язаним з вивченням шкільної фізики. Отже, помітна частка першокурсників мало що розуміє на лекціях з механіки, бо, щоб встигати за лектором, треба досить швидко виконувати відповідні математичні операції. Для цього вони повинні бути сформовані як розумові. Мова йде про досить примітивні дії з точки зору лектора, але не такі вже прості з точки зору пересічного першокурсника. Може б він їх і виконав за декілька хвилин на папері, а потрібно, щоб встигати за лекцією, за лічені секунди і в голові.

В університетському курсі механіки зустрічаються і такі математичні об'єкти, які зовсім не вивчаються за шкільною програмою, а за університетською програмою вищої математики вивчаються після того, як вони були потрібні на лекціях і практичних заняттях з механіки.

Таким чином, механіка і в університетському загальному курсі фізики опиняється без належної математичної підтримки.

#### **Як повинні бути сформульовані вимоги до математичної підготовки?**

Зараз ми розглядаємо математичну підготовку в досить вузькому розумінні. Потрібно лише, щоб учень зміг виконувати ті конкретні математичні операції, які зустрічаються при викладі теоретичного матеріалу з механіки. Але він повинен робити це вельми швидко, в багатьох випадках у думці. Тільки в такому випадку математичні навички будуть засобом вивчення фізики. Інакше математика буде не допомагати, а тільки заважати, бо вже буде не до фізики.

Тут треба зазначити, що відповідно до діяльнісної теорії навчання його цілі повинні бути сформульовані не в термінах "міцно знати", "творчо використовувати" та інших загальних словах, а *на мові завдань* [2, с. 90]. У нашому випадку це дуже слушне зауваження. Важливим для нас є також положення про те, що "учні повинні отримувати не готові знання і просто запам'ятовувати їх, а мов би відкривати їх для себе" [2, с. 30].

Спираючись на ці загальні положення сучасної дидактики, ми пропонуємо формулювати вимоги до математичної підготовки, про яку йде мова, використовуючи задачі, які формально вимагають тільки знання відповідних розділів математики, але є такими, з якими треба буде безпосередньо мати справу в курсі механіки. Ми вважаємо, що розроблені нами завдання можна буде використовувати неодноразово для відпрацювання необхідних навичок.

**Приклади контролюючих завдань і коментарі до них**

Запропоновані нижче контролюючі завдання були створені з використанням підручників загальної фізики для вищих навчальних закладів [3; 4]. Аналіз цих підручників виявив, що вимоги до математичної підготовки студентів залежать від теми, що вивчається. Це робить можливим виправлення деяких недоліків шкільної математичної освіти вже в університеті. Але таке виправлення потребує створення окремого курсу. Крім того, неможливо навчити виконувати математичні операції швидко та у думці за декілька занять. Тому необхідно звернути більше уваги на математичну підготовку ще під час навчання у школі. Наш досвід створення та використання контролюючих завдань, про які йде мова, показав, що їх неможливо вмістити в одну контрольну роботу, якщо ми маємо на меті не тільки виявити, хто готовий до вивчення курсу механіки в університеті, а хто ні, а провести детальну діагностику для подальшої конкретної роботи.

Наведемо конкретні приклади розроблених нами завдань.

1. Розв'язати системи рівнянь та знайти вказані величини:

<b>а)</b>	<b>б)</b>	<b>в)</b>
$\begin{cases} M \frac{dv}{dt} = Mg - f; \\ M_1 \frac{dv}{dt} = f - f_1; \\ M_2 \frac{dv}{dt} = f_1. \end{cases}$	$\begin{cases} m_1 \frac{d^2x_1}{dt^2} = m_1g - f_1; \\ m_2 \frac{d^2x_2}{dt^2} = m_2g - f_2; \\ m_3 \frac{d^2x_3}{dt^2} = m_3g - f_3; \\ f_2 = f_3; \\ f_1 = f_2 + f_3; \\ 2 \frac{d^2x_1}{dt^2} + \frac{d^2x_2}{dt^2} + \frac{d^2x_3}{dt^2} = 0. \end{cases}$	$\begin{cases} f_1 = \gamma \frac{Mm_1}{R_1^2}; \\ f_2 = \gamma \frac{Mm_2}{R_2^2}; \\ v_1 = \frac{2\pi R_1}{T_1}; \\ v_2 = \frac{2\pi R_2}{T_2}; \\ f_1 = m_1 \frac{v_1^2}{R_1}; \\ f_2 = m_2 \frac{v_2^2}{R_2}. \end{cases}$
$\frac{dv}{dt} (M, M_1, M_2, g) - ?$	$\frac{d^2x_3}{dt^2} (m_1, m_2, m_3, g) - ?$	$\frac{T_1}{T_2} (R_1, R_2) - ?$

**Розділ III**

г) 
$$\begin{cases} ma = mg \sin \alpha - F; \\ I \frac{d\omega}{dt} = FR; \\ a = R \frac{d\omega}{dt}. \end{cases}$$

д) 
$$\begin{cases} m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2; \\ \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v'^2_1 + \frac{1}{2} m_2 v'^2_2. \end{cases}$$

$v'_2(m_2, m_2, v_1, v_2) - ?$

$a(g, m, I, R, \alpha) - ?$

е) 
$$\begin{cases} \frac{K^2}{m_1} = \frac{K^2_1}{m_1} + \frac{K^2_2}{m_2}; \\ K^2_1 = K^2_2 + K^2 - 2KK_2 \cos \theta. \end{cases}$$

$K_2(m_1, m_2, K, \theta) - ?$

2. Запишіть апроксимуючі функції:

а)  $h = l(1 - \cos \alpha)$ , якщо кут  $\alpha$  малий;

б)  $m_0 = \frac{m_1}{1 + \frac{m_1}{m_2}}$ ; якщо  $m_2 \gg m_1$ ;

в)  $f_1 = f_0 \tan \alpha$ , якщо кут  $\alpha$  малий.

3. Момент інерції  $I$  тіл обертання обчислюють,

використовуючи формулу  $dI = \frac{1}{2} \pi \rho f^4(h) dh$ , де  $f$

– відстань від осі обертання до довільної точки на поверхні тіла на висоті  $h$ ,  $\rho$  – густина тіла (постійна величина). Використовуючи рисунки та вказану формулу, знайдіть моменти інерції  $I(m, R_0)$  тіл, що мають форму:

а) конусу висотою  $H$ ,

б) половини кулі;

де  $m$  – маса тіла,  $R_0$  – радіус. Нагадаємо, що об'єм

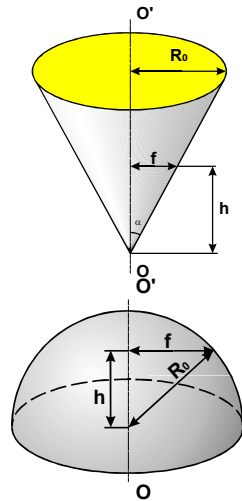
конусу дорівнює  $\frac{1}{3} \pi R_0^2 H$ .

4. Запишіть рівняння:

а)  $\Delta \vec{N} = \Delta m R^2 \vec{\omega} - \Delta m R(\vec{\omega} R)$ ;

б)  $\frac{d\vec{N}}{dt} + \left[ \vec{\omega}, \vec{N} \right] = 0$

у проєкціях на осі  $X, Y, Z$  прямокутної системи координат.



5. Розв'яжіть диференційні рівняння та знайдіть вказані величини:

а)  $(M_0 - \mu t)dv = \mu c dt$ , де  $v(0) = v_0$ ,  $\mu, c, M_0$  — константи,  $v(t)$  — ?

б)  $\beta \frac{dv}{dt} = v_0 - v$ , де  $v_0, t, \beta$  — константи,  $v(t)$  — ?

6. Відомо, що:

Знайти (виразити через величини, що вказані у дужках):

а) 
$$\left\{ \begin{array}{l} v = \frac{dx}{dt}, \\ a = \frac{dv}{dt}, \\ F = ma, \\ F = -kx, \\ x = x_m \cos(\omega t + \varphi), 0 \leq \varphi < 2\pi, x_m \geq 0, \\ x(0) = x_0, \\ v(0) = v_0, \\ x = A \sin \omega t + B \cos \omega t, \\ E = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2}, \\ T = \frac{mv^2}{2} = C(1 - \cos(\Omega t + \Phi)), 0 \leq \Phi < 2\pi. \end{array} \right.$$

- 1)  $\omega(m, k)$ ;
- 2)  $x_m(\omega, x_0, v_0)$ ;
- 3)  $\varphi(\omega, x_0, v_0)$ ;
- 4)  $A(x_m, \varphi)$ ;
- 5)  $B(x_m, \varphi)$ ;
- 6)  $v(x_m, \varphi, \omega, t)$ ;
- 7)  $E(m, k, x_0, v_0, t)$ ;
- 8)  $C(m, k, x_0, v_0)$ ;
- 9)  $\Omega(\omega)$ ;
- 10)  $\Phi(\varphi)$ .

б) 
$$\left\{ \begin{array}{l} \ddot{x} + 2\beta\dot{x} + \omega_0 x = 0, \\ 0 < \beta < \omega_0, \\ x = a_0 e^{-\gamma t} \cos(\omega t + \alpha), \\ x(0) = x_0, \\ \dot{x}(0) = 0. \end{array} \right.$$

- 1)  $\omega(\omega_0, \beta)$ ;
- 2)  $\gamma(\omega_0, \beta)$ ;
- 3)  $a_0(\omega_0, \beta, x_0)$ ;
- 4)  $\alpha(\omega_0, \beta, x_0)$ .

в) 
$$\left\{ \begin{array}{l} \ddot{x} + 2\beta\dot{x} + \omega_0^2 x = f_0 \cos \omega t, \\ 0 < \beta < \omega_0; \\ x = A \cos(\omega t - \varphi). \end{array} \right.$$

- 1)  $A(f_0, \beta, \omega_0, \omega)$ ;
- 2)  $\varphi(f_0, \beta, \omega, \omega_0)$ ;
- 3) максимальне значення  $A$ ;
- 4)  $\omega$ , при якому  $A$  набуває максимального значення.

Перший досвід використання наведених завдань показав, що складними для помітного числа студентів фізичного факультету університету і учнів навіть фізико-математичного ліцею виявилися завдання на розв'язування примітивних лінійних рівнянь (наприклад, 1г). Проаналізуємо докладніше приклад контролюючого завдання, яке базується на використанні теми “Механічні коливання” (воно йде за номером 6).

### Розділ III

Як бачимо, усі фізичні формули, необхідні для виконання цього завдання, виписані в умові, тож залишається тільки виконати відповідні математичні перетворення. Але навіть це є не досить простою задачею для багатьох учнів та студентів. Наведене завдання виконували учні випускного класу фізико-математичного ліцею № 105 м. Запоріжжя та студенти IV курсу фізичного факультету Запорізького державного університету. На виконання завдання відводилося 100 хвилин. Результати представлені на рис. 1.

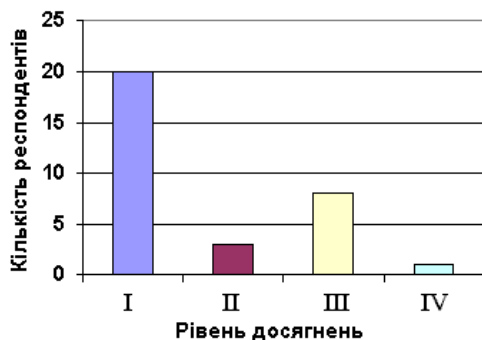


Рис. 1.

Більшість респондентів продемонстрували навички володіння відповідним математичним апаратом, які можна віднести лише до першого (початкового) рівня (менше 5 вірних відповідей). І хоча це результат першої зустрічі з таким типом завдань, він досить таки вражаючий. Особливо, якщо прийняти до уваги, що на третьому і четвертому рівні опинилися всього три студенти, а решта – школярі, які відвідували додаткові заняття з математики і фізики.

Двомодальний характер отриманого розподілу результатів свідчить про те, що завдання такого типу чітко відділяють тих учнів та студентів, які не здатні засвоїти теоретичний матеріал з фізики через недостатню математичну підготовку, від тих, які досить добре володіють математичним апаратом та переносять його на фізичний матеріал. Так, ті учні та студенти, які за успішністю виконання наведеного завдання знаходяться на першому (початковому) рівні досягнень, не в змозі виконати найпростіші математичні дії: обчислити похідну функції, розв'язати систему рівнянь з двома змінними, спростити вираз, що містить тригонометричні функції та ін. Тож про розуміння відповідного матеріалу з фізики не може бути й мови. Досить часто у їхніх роботах зустрічаються формули, які не витримують перевірки на розмірність. Це є підтвердженням відсутності зв'язку між фізикою та математикою, що значною мірою заважає нормальному засвоєнню фізики.

Слід окремо зазначити, що деякі приклади з наведеного завдання можна було розв'язати не одним способом. Наприклад, щоб виконати третю частину завдання, можна було застосувати знання тригонометрії, а можна – використати комплексні числа; для знаходження максимального значення не обов'язково обчислювати похідну, можна скористатися відомими властивостями квадратичної функції. У деяких випадках результат можна



було отримати, користуючись виключно нескладними фізичними міркуваннями. Таким чином, для тих, хто доволі вільно володіє математичним апаратом та шкільними знаннями з фізики, існувало багато можливостей для отримання відповідей та їх перевірки, тому у них відсоток правильних відповідей є доволі великим (третій та четвертий рівні досягнень).

### **Загальні висновки**

Математичний апарат має стати потужним засобом навчання фізики, зокрема, механіки. На сьогодні у більшості випадків він не виконує такої ролі. Для виправлення цього становища треба принаймні поставити конкретну ціль щодо математичної підготовки учнів у цьому напрямку. Мета такої підготовки повинна матеріалізуватися в системі завдань, виконувати які потрібно навчити учнів середньої школи, особливо тих, хто планує продовжувати свою фізичну освіту. У нашій статті ми розпочали справу створення системи завдань, яка могла б виступити як конкретизація вимог до математичної підготовки учнів для успішного навчання фізики. Запропоновані нами завдання складені на фізичному матеріалі, але для їх виконання формально потрібні тільки математичні знання. Тим учням, які погано справляються з такими завданнями, треба їх давати неодноразово, добираючись вільного володіння відповідним математичним апаратом. Отже, запропоновані завдання можна використовувати не тільки як контролюючий засіб, але і як навчаючий.

### **Список використаних джерел**

1. *Зельдович Я.Б., Хлопов М.Ю.* Драма идей в познании природы (частицы, поля, заряды). — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. — 240 с.
2. *Талызина Н.Ф.* Педагогическая психология: Учеб. для студ. сред. пед. учеб. заведений. — 3-е изд., стереотип. — М.: Издательский центр "Академия", 2001. — 288 с.
3. *Стрелков П.С.* Механика. — 3-е изд., переработанное. — М.: Издательство "Наука", 1975. — 560 с.
4. *Савельев И.В.* Курс общей физики: Учеб. пособие. В 3-х т. — Т. 1. Механика. Молекулярная физика. — 3-е изд., испр.— М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. — 432 с.

УДК 372.853

**Коновал О.А.**

*(Криворізький державний педагогічний університет)*

---

## **ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ ПРОВІДНИКА З СТРУМОМ**

---

Аналізуються фізичні причини виникнення та особливості електричного поля, яке з'являється при проходженні постійного струму по провіднику. Обговорюються методичні і методологічні аспекти цього питання.

Physical reasons of origin and peculiarities of electrical field appearing while passing direct current along conductor are analyzed. The methodical and methodological aspects of the question are considered.

### Розділ III

Вивчення, здавалося б достатньо прозорого електромагнітного явища – протікання постійного струму по однорідному металевому провіднику (для простоти і ясності будемо далі розглядати циліндричний і довгий провідник), не приховує в собі якісь несподіванки і проблеми. І все ж існують зв'язані з цим явищем деякі фізичні питання, на які при вивченні електромагнетизму не звертається (або майже не звертається) увага. Мова йде про механізми виникнення електричного поля провідника з постійним струмом (ППС).

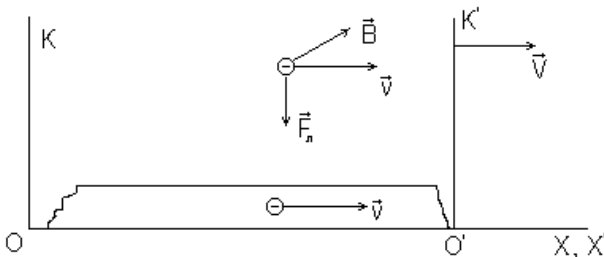
У всякому разі слід нагадати три фізичних явища, які можуть привести до виникнення електричного поля як всередині так і зовні ППС.

1. Якщо розглядається тільки стаціонарне електричне поле постійного струму (СЕППС), то воно, як відомо, створюється певним чином розподіленими по поверхні циліндричного провідника з струмом поверхневими зарядами [1, с. 245], [2, с. 113], [3, с. 105-106], [4, с. 37-41], [5, с. 177].

2. ППС характеризується і об'ємною густиною заряду, якщо брати до уваги дію сили Лоренца на електрони провідності з боку власного магнітного поля струму (пінч-ефект) [3, с. 322], [14].

3. Є ще одне фізичне явище, яке, в принципі, в загальноприйнятій моделі ППС може приводити до виникнення додаткового електричного поля. Це додаткове електричне поле зумовлене різницею в величинах густини зарядів сукупності електронів і іонів кристалічної ґратки внаслідок руху їх з різними швидкостями в деякій СВ [12, 19, 20]. Для ясності нашої подальшої аргументації коротко нагадаємо релятивістську інтерпретацію взаємодії рухомої зарядженої частинки і ППС [12, с. 270-273], [19, с. 338], [20].

Нехай у системі відліку (СВ)  $K$  знаходиться нерухомий ППС. Вздовж нього з швидкістю  $v$  рухається електрон. Знайти силу, що діє на електрон у СВ  $K$  та у СВ  $K'$ , який рухається вздовж осі  $Ox$  СВ  $K$  з швидкістю  $V=v$ , де  $V$  – швидкість руху СВ  $K'$  (рис. 1.).



**Рис. 1. Взаємодія електрона і ППС в СВ  $K$  і СВ  $K'$**

На електрон у СВ  $K$ , якщо не брати до уваги СЕППС та електричне поле, що створюється об'ємним зарядом при пінч-ефекті, діє тільки сила Лоренца:

$$F_y = qvB_z = \frac{qv\mu_0 \cdot Sp \cdot v}{2\pi d}, \quad (1)$$

де  $S$  – площа поперечного перерізу провідника,  $\rho$  – об'ємна густина заряду електронів провідності в СВ  $K$ ,  $d$  – віддаль зовнішнього електрона від провідника.

Електрон в СВ  $K'$  нерухомий, тому на нього може діяти сила тільки з боку деякого електричного поля. Якраз це поле в СВ  $K'$  створюється нескомпенсованими густинами зарядів іонів та електронів провідності. Оскільки електрони в СВ  $K'$  нерухомі, а іони рухаються з швидкістю  $V = v = v'$ , то густина заряду їх відповідно дорівнює:

$$\rho'_- = \rho_-^0 = \rho_- \sqrt{1 - \beta^2} \quad (2)$$

$$\rho'_+ = \frac{\rho_+^0}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \quad (3)$$

де  $\beta = \frac{v}{c}$ ,  $c$  – швидкість світла у вакуумі,  $\rho_-^0$ ,  $\rho_+^0$  – густини зарядів електронів провідності і позитивних іонів, відповідно, в власних системах відліку.

А тому об'ємна густина заряду у СВ  $K'$  буде така:

$$\rho' = \rho'_+ + \rho'_- = \frac{\rho_+^0}{\sqrt{1 - \beta^2}} - \rho_- \sqrt{1 - \beta^2} = \frac{\rho_- \beta^2}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \quad (4)$$

тут використано умову нейтральності нерухомого ППС [6, 12, 19, 20,]

$$\rho_+^0 = - \frac{\rho_-^0}{\sqrt{1 - \beta^2}}. \quad (5)$$

Після того як знайдемо напруженість електричного поля, що створюється об'ємним зарядом (4), для сили, що діє на нерухомий електрон в СВ  $K'$

одержимо  $F'_y = \frac{F_y}{\sqrt{1 - \beta^2}}$ , що і вимагає принцип відносності (ПВ). Звичайно, швидкість дрейфу електронів провідності надзвичайно мала в порівнянні з швидкістю світла. Але, як ми впевнилися, нехтування навіть мізерними релятивістськими ефектами при аналізі електромагнітних явищ приводить до “втрати” фізичного явища в теоретичному пізнанні [8, 9, 10].

Мабуть вперше на суперечливість умови нейтральності (5) звернуто увагу в роботі [13]: оскільки СВ  $K$  і СВ  $K'$  рівноправні, то при  $V=v$  завдяки симетричним умовам, якими визначається рух електронів і протонів відповідно у СВ  $K$  і у СВ  $K'$ , фізичні ситуації у цих СВ повинні бути однакови.

У науково-методичній літературі запропоновано декілька варіантів розв'язування указаної суперечності:

1. “... фізичні властивості від'ємного і позитивного зарядів виявляються різними” [13]. Якщо електрон і протон в електромагнітних взаємодіях проявляють себе симетрично, то “ми вимушені визнати існування фізичної нееквівалентності нерухомої на поверхні масивного, що створює гравітаційне поле, тіла Землі лабораторної СВ по відношенню до будь-якої іншої СВ, яка рухається відносно неї” [13, с. 6].

### Розділ III

2. Провідник з струмом нейтральний в тій СВ  $K'$ , яка рухається з швидкістю дрейфа електронів провідності [14, с. 92], тобто в СВ  $K'$ :

$$\rho' = \rho'_+ + \rho'_- = 0. \quad (6)$$

Аргументація авторів статті [14] така. Припуститимо появу об'ємного заряду провідника з струмом в СВ  $K'$  (4), і розглянемо взаємодію електронів провідності з полем цього об'ємного заряду. Через те, що у СВ  $K'$  на електрони провідності “магнітне поле ... не діє і не існує іншої сили, яка змогла б зрівноважити дію електричного поля об'ємного заряду” [14, с. 91] необхідно вимагати виконання (6).

Зауваження щодо останньої тези:

а) насправді, з точки зору СВ  $K'$  і немає чого зрівноважувати, бо, згідно, наприклад, такої формули перетворення проекції напруженості  $\mathbf{E}$  електро-

магнітного поля 
$$E'_y = \frac{E_y - VB_z}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad [6, 7] \text{ при переході від СВ } K \text{ до СВ } K',$$

$E'_y = 0$  при  $V=v$ . У системі відліку  $K$  напруженість поля об'ємного заряду

$E_y = E_r$  компенсується полем сили Лоренца  $E_r^L = v \cdot B_z$ . У СВ  $K'$  чисто

електричне поле збільшується і стає рівним  $\frac{E_y}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$ , а “рухоме” магнітне

поле  $B_z$  створює в СВ  $K'$  електричне поле такої самої величини, але проти-

лежного напрямку  $-\frac{v \cdot B_z}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$ . Таким чином, і у СВ  $K'$  знову все в рівнова-

зі (як того і вимагає принцип відносності), і не має потреби “зрівноважувати дію електричного поля об'ємного заряду”. А значить умова (6) некоректна.

б) із умови нейтральності (6) випливає, що у СВ  $K$  об'єм нерухомого ППС заряджений. Тоді густина цього заряду з урахуванням (2), (3) та (6) дорівнює:

$$\rho = \rho_+ + \rho_- = \rho_- \cdot \frac{v^2}{c^2}. \quad (7)$$

Густина заряду (7) в точності дорівнює густині заряду, що з'являється при пінч-ефекті в нерухомому ППС [3], [14]. Але пінч-ефект і збільшення об'ємної густини заряду при русі будь-якої сукупності заряджених частинок – це різні фізичні явища. А автори [14] хотіли, мабуть, пояснити пінч-ефект релятивістськими ефектами.

в) в СВ  $K$  на зовнішній електрон, який рухається з швидкістю дрейфа вздовж провідника, крім сили Лоренца буде діяти і електрична сила з

боку поверхневого заряду. Цей позитивний поверхневий заряд утворюється за рахунок переміщення частини електронів всередину провідника. “Якраз цей поверхневий заряд у СВ  $K'$  буде притягувати зовнішній нерухомий електрон” [14, с. 92]. Але у СВ  $K'$  і  $F_L^0 = 0$  (бо зовнішній електрон нерухомий в СВ  $K'$ ), і  $\rho^0 = 0$ , а значить і поверхневий заряд рівний нулю. Очевидне порушення принципу відносності.

г) спостерігається явне порушення фізичної відносності в розв'язку, що пропонується в [14]. Нагадаємо, що слід розрізняти фізичну відносність, як принцип “що стверджує існування відповідних явищ, і просте виконання вимоги коваріантності рівнянь при переході від однієї системи відліку до іншої” [15, с. 245]. Дійсно, уявимо собі у СВ  $K$  електрон, який рухається вздовж ППС з швидкістю дрейфа і нерухомий протон. Тоді в СВ  $K'$  маємо симетричну в кінематичному відношенні картину. Але аналіз сил, що діють на електрон і протон в обох СВ показує фізичну нееквівалентність ситуацій в СВ  $K$  і в СВ  $K'$ .

3. Умова нейтральності провідника [16]:

$$\rho_+^0 = -\rho_-^0. \quad (8)$$

Тоді нерухомий провідник з струмом характеризується об'ємною густиною заряду [16, 17, 18]:

$$\rho = \rho_+^0 + \frac{\rho_-^0}{\sqrt{1-\beta^2}} = \frac{\rho_-^0}{\sqrt{1-\beta^2}} \left( \sqrt{1-\beta^2} - 1 \right). \quad (9)$$

Приведемо міркування на користь умов (8), (9):

а) дійсно, якщо справедлива умова (5)  $\rho_+^0 = -\rho_-^0$  при протіканні струму,

то це означає, що  $\rho_-^0 < \frac{\rho_-^0}{\sqrt{1-\beta^2}} = \rho_-$ : нерухома, як ціле, сукупність електронів провідності має меншу густину заряду, ніж густина заряду цієї ж сукупності електронів, але рухомої. Тоді при  $\beta=0$  (струм у провіднику відсутній)  $\rho_-^0 = \rho_- < \rho_+^0$ , тобто провідник без струму (після того, як виключили

струм) буде заряджений позитивно:  $\rho_+^0 - \rho_-^0 = \rho_+^0 \left( 1 - \sqrt{1-\beta^2} \right)$ , причому величина цього заряду залежить від сили струму, що протікав раніше [16] ?!

б) густина будь-якого розподілу заряду при переході від однієї СВ до

іншої перетворюється по формулі  $\rho = \frac{\rho^0}{\sqrt{1-\frac{V^2}{c^2}}}$ , де  $V$  – швидкість руху

деякого розподілу зарядів з густиною  $\rho^0$ ,  $\rho$  – густина заряду у СВ відносно якої рухається цей розподіл зарядів, тому і густини зарядів сукупності електронів і іонів при русі їх з довільною, але однаковою за величиною, швидкістю повинні збільшити в одне і те саме число разів. Якщо провідник

### Розділ III

без струму нейтральний  $\rho_+^0 = -\rho_-^0$  (що природно), то чому після того, як з'явиться струм і сукупність електронів, що рухаються при цьому з швид-

кістю  $v$ , описується, як відомо, густиною заряду  $\rho_- = \frac{\rho_-^0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ , ця густина  $\rho_-$

не стає більшою чисельно за  $\rho_+^0$ ?

в) якщо ж густини сукупності електронів і іонів при русі з однаковою швидкістю змінюються по різному, то провід без струму, який рухається

буде зарядженим з об'ємною густиною  $\rho = \rho_+ - \rho_- = \frac{\rho_+^0}{\sqrt{1 - \beta^2}} \left( 1 - \sqrt{1 - \beta^2} \right)$

[16, 18]. Але немає ніяких фізичних підстав вважати нерухомий (як і той, що рухається з постійною швидкістю) провідник зарядженим. Явище термоелектронної емісії?

г) густина струму в СВ К  $j_x = \rho_- \cdot v$ , а у СВ К' струм зумовлений рухом тільки іонів з такою ж самою за величиною швидкістю, що й рух електронів провідності в СВ К. Але густина струму в СВ К' є більшою

$j'_x = \frac{\rho_+^0}{\sqrt{1 - \beta^2}} > j_x$ , незважаючи на те, що густини заряду і електронів, і іонів зростають однаково у СВ, відносно якої вони рухаються з рівними швидкостями. Аналогічно ми знайдемо, що у СВ К' магнітне поле більше

ніж у СВ К:  $B'_z = \frac{B_z}{\sqrt{1 - \beta^2}}$ , але ж фізичні ситуації ідентичні (з точністю до знаку рухомих і нерухомих заряджених частинок).

д) одержуємо на основі умови нейтральності провідника з струмом (5): у СВ К електричне поле відсутнє, а у СВ К' напруженість електричного

поля дорівнює  $E'_y = \frac{\rho_- S \beta^2}{2\pi\epsilon_0 d \sqrt{1 - \beta^2}}$ ; індукція магнітного поля у СВ К

$B_z = \frac{\mu_0 \rho_- v \cdot S}{2\pi d}$ , а у СВ К' індукція магнітного полі в  $\frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}$  раз більша, бо

$I' = \frac{I}{\sqrt{1 - \beta^2}}$  незважаючи на те, що іони в К'-системі рухаються з такою

самою швидкістю (за величиною), як і електрони провідності в К-системі. Порушення фізичної відносності при переході від СВ К до СВ К' особливо чітко видно, якщо порівняти сили, що діють на електрон у СВ К (швидкість його  $v$ ) і на позитрон, який рухається у СВ К' з швидкістю  $v' = v$  вздовж струму. Традиційна точка зору для сили, що діє на електрон дорів-

ное виразу (1), а сила, що діє на позитрон у СВ К' дорівнює  $qv \cdot B'_z - qE'_y = 0$  хоч фізичні умови в системах К і К' однакові [22]. У цьому прикладі, здається, порушується можливість фізичної адаптації, яка "являється вирішальною умовою реалізації фізичної відносності" [21, с. 8-9].

Зауважимо, що в статті [23] зроблена спроба проаналізувати подібну задачу, але оскільки, на наш погляд, вона містить деякий некоректний висновок, слід нагадати взаємоузгоджене обґрунтування формул перетворення об'ємних густин заряду і струму при переході від СВ К до СВ К' з допомогою формул перетворення компонент 4-струму, та виходячи із фізичного змісту цих величин, у загальному випадку, коли  $V \neq v$  і в рамках кожної із умов нейтральності (5) та (8) [16].

Отже, нехай у СВ К маємо компоненти 4-струму:

$$s_1 = \rho_- v = j_x, \quad s_2 = s_3 = 0, \quad s_4 = ic\rho = 0, \quad (10)$$

де  $i = \sqrt{-1}$ ,  $c$  – швидкість світла у вакуумі,  $\rho_- = \frac{\rho_-^0}{\sqrt{1-\beta^2}}$ ,  $\beta = \frac{v}{c}$ . Тоді, згідно формул перетворення компонент 4 – векторів [6], компоненти 4-струму у СВ К' дорівнюють:

$$s'_1 = \frac{j_x}{\sqrt{1-B^2}}, \quad s'_2 = s'_3 = 0, \quad s'_4 = ic\rho' = \frac{iBj_x}{\sqrt{1-B^2}}, \quad \text{де } B = \frac{V}{c} \quad (11)$$

із (11) одержуємо:

$$j'_x = \Gamma j_x, \quad (12)$$

$$\rho' = \frac{Vj_x}{c^2} \Gamma, \quad \text{де } \Gamma = \frac{1}{\sqrt{1-B^2}}. \quad (13)$$

Струм з точки зору СВ К' зумовлений рухом іонів та електронів з швидкостями  $V$  і  $v' = \frac{V-v}{1-B\beta}$  відповідно. Тоді, густина струму та густина заряду в ППС у СВ К' дорівнюють:

$$j'_x = \frac{\rho_+^0 V}{\sqrt{1-B^2}} - \rho'_- v' = \Gamma j_x, \quad (14)$$

$$\rho' = \Gamma \rho_+^0 - \rho'_- = \frac{\rho_+^0 V v}{c^2} \Gamma = \Gamma \frac{V j_x}{c^2}, \quad (15)$$

де  $\rho'_- = \gamma' \cdot \rho_-^0 = \Gamma \rho_- (1 - B\beta)$ ,  $\gamma' = \frac{1}{\sqrt{1-\beta'^2}}$ .

### Розділ III

Тепер, якщо припустити, що ППС у власній СВ характеризується об'ємною густиною заряду (9) і  $\rho_+^0 = |\rho_-^0| = \rho^0$ , то у СВ К компоненти 4-струму такі:

$$s_1 = \rho_- v = j_x, \quad s_2 = s_3 = 0, \quad s_4 = ic\gamma\rho^0\left(\sqrt{1-\beta^2} - 1\right), \quad \text{де } \gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} \quad (16)$$

а густина струму і густина заряду у СВ К' згідно формул перетворення компонент 4-струму:

$$j'_x = \rho^0\gamma \cdot \Gamma\left(v + V - V\sqrt{1-\beta^2}\right), \quad (17)$$

$$\rho' = \rho^0\gamma \cdot \Gamma\left(\sqrt{1-\beta^2} - B\beta - 1\right). \quad (18)$$

Такий самий вираз для  $j'_x$ , та  $\rho'$  ми одержимо виходячи із фізичного змісту цих величин, при умові, що провідник з струмом у власній СВ “заряджений” з об'ємною густиною заряду (9).

Повертаємося до обговорення [23], де стверджується, що при наявності компенсації електричного поля рухомих електронів провідності електричним полем нерухомих іонів, аналіз взаємодії нерухомого в СВ К протона і ППС приводить до протиріччя з ПВ, бо при вказаній компенсації сила взаємодії цього протона і ППС дорівнює нулю, але, якщо перейти до іншої інерціальної СВ, то навіть при наявності вказаної компенсації рівнодійна сила, що діє на зовнішній протон уже не дорівнює нулю. Якраз останнє не вірно. Якщо в СВ К  $F=0$ , то і будь-якій іншій СВ результуюча сила теж дорівнює нулю. Дійсно, в СВ К' на цей протон буде діяти і сила Лоренца, і сила з боку електричного поля, зумовленого об'ємним зарядом (4) (в СВ К має місце повна компенсація полів,  $\rho = 0$ ). Тоді, з урахуванням (14) та (15), результуюча сила, що діє на протон в довільній інерціальній СВ К' дорівнює (рис. 2.):

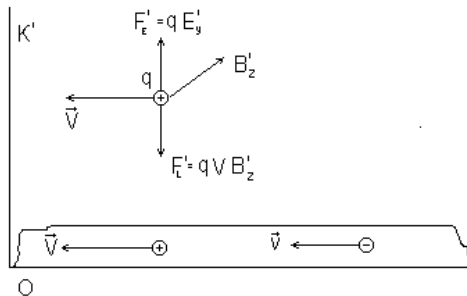


Рис. 2. Сили, які діють на протон в СВ К'



$$F'_p = F'_L - F'_E = qVB'_z - qE'_y = 0. \quad (19)$$

Якщо ж припустити, що компенсація відсутня (як це зроблено нами раніше [16, 17, 18]) і на протон у СВ К діє сила з боку рівномірно зарядженого, об'ємною густиною заряду (9), провідника зі струмом:

$$F = qE_y = \frac{qS\rho^0\gamma \cdot \left(\sqrt{1-\beta^2} - 1\right)}{2\pi\epsilon_0 d}, \quad (20)$$

то в будь-якій іншій СВ, як можна впевнитися використовуючи (17) та

$$(18), F'_p = \frac{F}{\Gamma}. \text{ До того ж навчальна задача, що аналізується в [23], розв'язана}$$

в [16, 18]. Якщо прийняти умови (8), (9) то всі протиріччя, викладені в пунктах 3а)-3д) розв'язуються.

Якщо умова (9) відповідає фізичній реальності, то не слід буквально розуміти слова “заряд провідника з струмом”. Додаткове електричне поле ППС є результатом збільшення поперечної складової напруженості електричного поля рухомих заряджених частинок. Тоді поле зумовлене (9) – це суперпозиція поля лінійної сукупності нерухомих іонів і поля лінійної сукупності рухомих електронів провідності [24].

Можливо умова (9) не має відношення до реальності через недосконалість моделі ППС. Вважаємо, що електронна і іонна підсистеми, в електромагнітних явищах зв'язаних з протіканням струму, ніяк не взаємодіють між собою, і існують як два незалежних лінійних ланцюжка зарядів. Але тоді треба пояснити: чому при будь-яких значеннях сили струму (при довільних значеннях  $\beta$ ), що протікає по провіднику, реалізується дивна

умова нейтральності  $\rho_+^0 = -\frac{\rho_-^0}{\sqrt{1-\beta^2}}$ , якщо у відсутності струму  $\rho_+^0 = -\rho_-^0$  ?

Без уявлень електронної теорії важко пояснити, чи навіть уявити, механізм виникнення багатьох електродинамічних явищ, тому використання моделей необхідно. Але тоді слід враховувати і всі ефекти, пов'язані з рухом електронів. Зокрема, при введенні поняття “магнітне поле” на основі аналізу взаємодії 2-х струмів, нехтування електричною взаємодією струмів, точно кажучи, є некоректним. З іншого боку, якщо така модель ППС далека

від реальності (насправді і  $\oint \vec{E}d\vec{l} = 0$  по контуру, що лежить в площині провідника, і умова (9) некоректна), то як на основі такої моделі успішно пояснюється і релятивістська природа магнітного поля і безліч інших фізичних явищ. А в методиці навчання фізики ця модель активно експлуатується. Можливо ці апорії породжені не тільки недосконалістю моделі, а в першу чергу діалектикою самого процесу пізнання. Але і вивчення фізики повинно бути таким, щоб студент бачив ці суперечності, розумів необхідність появи їх і шукав шляхи подолання їх.

Тому при вивченні даного питання слід чітко формулювати задачу (яке явище аналізується, яка модель провідника з струмом розглядається).

### **Розділ III**

Слід показати суперечності, що виникають при аналізі і поля провідника з струмом і взаємодії рухомого, відносно провідника, протона і провідника з струмом.

#### **Список використаних джерел**

1. *Гончаренко С.У.* Фізика 10 кл. Пробн. навч. посібн. для ліцеїв та класів природничо-наук. профілю. – К.: Освіта, 1998. – 445 с.
2. *Иродов И. Е.* Основные законы электромагнетизма. – М.: ВШ, 1991. – 288 с.
3. *Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П.* Электродинамика: Учеб. пособие для студ. физ. спец. университетов. – М.: Высшая шк., 1990. – 352 с.
4. *Рязанов Г.А.* Опыты и моделирование при изучении электромагнитного поля. – М.: Наука, 1966. – 208 с.
5. *Сивухин Д.В.* Общий курс физики. Том III: Электричество. – М.: Наука, 1977. – 688 с.
6. *Угаров В.А.* Специальная теория относительности. – М.: Наука, 1977. – 384 с.
7. *Парселл Э.* Электричество и магнетизм: Учебное руководство: Пер. с англ. /Под ред. А.И.Шальникова и А.О.Вайсенберга. – 3-е изд., испр. – М.: Наука, 1983. – (Берклиевский курс физики). – 416 с.
8. *Коновал О.А.* Особливості методики формування поняття “магнітне поле” //Фізика і астрономія в школі. – 2002. – №3. – С. 24-26.
9. *Коновал О.А.* Непотенціальність електричного поля рухомої зарядженої частинки і закон електромагнітної індукції //Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г.Шевченка. Вип. 13. Серія: педагогічні науки: Збірник. У 2-х т. – Чернігів: ЧДПУ, 2002. – №13. – Т. 2. – С. 192-195.
10. *Коновал О.А.* Закон Біо-Савара в релятивістській формі //Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Вип. 42. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка. – 2002. – С. 159-165.
11. *Тамм И.Е.* Основы теории электричества. – М.: Наука, 1966. – 624 с.
12. *Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М.* Фейнмановские лекции по физике. – Т. 5. – М.: Мир, 1966. – 295 с.
13. *Николаев Г.В.* Парадокс Фейнмана и асимметрия лабораторной и движущейся систем отсчета. Статья деп. в ВИНИТИ, рег. №1937-75.
14. *Мартинсон М.Л., Недоспасов А.В.* О плотности заряда внутри проводника с током //Успехи физических наук. – 1993. – Т. 163. – №1. – С. 91-92.
15. *Фок В.А.* Теория пространства, времени и тяготения. – М.: ФМЛ, 1963.
16. *Коновал А.А., Панов В.П.* Заряжен ли проводник, по которому протекает ток? Статья депонирована в ВИНИТИ, рег. 4318-80.
17. *Коновал А.А.* Об объемном заряде проводника с током //Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в освітній діяльності: Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: Видавничий відділ КДПУ, 1999. – С. 143-146.

18. Коновал О.А. Про заряд провідника з струмом //Матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції “Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих навчальних закладах”. — Львів: Львівський національний університет ім. Івана Франка, 5-6 жовтня 1999 р.
19. Коновал А.А., Панов В.П. О так называемом парадоксе Фейнмана. Стаття деп. в ВИНТИ рег. № 4317-80.
20. Бекер Р. Электронная теория. — М.: ОНТИ, 1936. — 416 с.
21. Магвеев А.Н. Электродинамика и теория относительности. — М.: ВШ, 1964.
22. Фок В.А. Теория Эйнштейна и физическая относительность. — М.: Знание, 1967. — 46 с.
23. Коновал А.А. Релятивистски инвариантное описание взаимодействия 2-х токов. Стаття деп. в УкрНИИНТИ, рег. № 1260 Ук-84.
24. Грищук В.В., Мордовець М.Т. Релятивістські ефекти при взаємодії електричних зарядів та струмів //Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г.Шевченка. Вип. 13. Серія: педагогічні науки: Збірник. У 2-х т. — Чернігів: ЧДПУ, 2002. — № 13. — Т. 2. — С. 180-181.
25. Коновал А.А., Сергеев А.В. Дидактическое значение адекватных электродинамических моделей //Специалист. — 2002.

УДК 372.833:37.035.3

**Корець М.С.**

*(Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова)*

---

## **ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА**

---

В роботі розглянуті особливості використання нових інформаційних технологій при вивченні дисциплін науково-технічної підготовки вчителів технологій виробництва. Продемонстровано оптимальний варіант використання комп'ютерної техніки при виконанні лабораторних робіт з машинознавства в системі професійної підготовки вчителів цього фаху.

In operation the features of usage of new information technologies surveyed at studing disciplines of scientific and technical preparation of the teachers of the «know-how». The optimum variant of usage of computer equipment is demonstrated at fulfilment of laboratory operations on mechanical conducting in the system of vocational training of the teachers of this speciality.

Для вчителів технологій виробництва дуже важливо мати належну науково-технічну підготовку, що служить теоретичною базою для їх практичної роботи та вдосконалення свого фахового рівня. Це успішно можна

### ***Розділ III***

---

здійснити, використовуючи новітні навчаючі технології, серед яких в даному випадку домінуюче значення буде належати запровадженню в навчальний процес комп'ютерної техніки.

Розробка навчаючих програм вимагає глибоких знань не лише з технічних дисциплін, а й з основ інформатики. Виходячи з серії проведених експериментів, ми дійшли до такого висновку, що при розробці навчаючих програм потрібно враховувати наступні етапи:

1. Аналіз змісту предмета з виділенням найбільш професійно-орієнтованих розділів, на які слід звернути особливу увагу.

2. Аналіз матеріалу вибраних розділів з точки зору техніко-дидактичних можливостей комп'ютерної техніки.

3. Складання програм системи навчаючого матеріалу.

4. Експериментальна перевірка отриманих результатів.

Першочергово необхідно було запропонувати концепцію використання ЕОМ у технічній підготовці вчителів трудового навчання і технологій виробництва, на основі якої провести комплекс досліджень з наступною розробкою методики використання персональних комп'ютерів. Розробка навчаючих програм повинна відповідати загальнодидактичним принципам процесу вивчення загальнотехнічних дисциплін у педагогічних закладах освіти.

Виходячи із цих принципів можна назвати такі критерії відбору змісту навчаючих програм:

1. Критерій комплектності, сутність якого полягає в тому, що зміст програм має відповідати основним принципам відбору змісту професійної освіти.

2. Критерій відповідності змісту програми навчальним планам і програмам, професійна спрямованість і актуальність інформації.

3. Критерій високої науково-практичної значимості, згідно якого програми містять останні досягнення науки і техніки з урахуванням міжпредметних зв'язків.

4. Критерій доступності.

5. Критерій алгоритмізації і можливості перекладу на машинній мові і машинну графіку.

6. Критерій оптимальності полягає у відповідності обсягу навчального матеріалу відведеному часу на його оволодіння.

7. Критерій надійності полягає в тому, що розроблена навчаюча програма гарантує отримання відповідної оцінки результатів через будь-який проміжок часу.

8. Критерій відповідності визначається її придатністю тому матеріалу, якому вона призначена.

Найбільш ефективною формою використання ЕОМ у навчанні студентів є діалоговий режим. Під час роботи студента з програмою комп'ютер подібно досвідченому педагогу веде його від простого до складного, даючи йому з кожним кадром додаткові знання. Однак на відміну від викладача ЕОМ займається з кожним студентом окремо, одночасно слідкуючи за роботою всіх. Викладач в цій ситуації має інформацію як про сам процес навчання, так і про діяльність кожного студента – скільки часу він працював з програмою, використовував закладену в ній «підказку», скільки зробив помилок, як засвоїв матеріал тощо.

Кожна навчаюча програма була складена так, щоб на екран дисплею давалась дозована текстова та з'ясовуюча інформація, виконана в кольорі графіка, причому вона завжди повинна мати закінчений смисл. Програмний комплекс об'єднує в собі ряд програм, кожна з яких виконує певні функції. Пусковий файл виконує роботу за вибором теми виконуваної роботи, а засобами цифрового меню вказується на тему роботи, з якою студент буде працювати на заняттях. Кожна з цих програм складається з трьох блоків.

Перший блок насичений коротким теоретичним матеріалом. Розділи, які описані в блоці, відтворені в меню, за допомогою якого здійснюється вибір параграфа, з яким студент бажає ознайомитися.

Другий блок призначений для контролю знань студента. Для правильної роботи блока слід контролювати наявність в каталозі файла з розширенням. В цьому файлі записані питання з відповідями. Оцінювання здійснюється за чотирьохбальною шкалою. Кожна неправильна відповідь зменшує оцінку на один бал. Як правило готуються п'ять (може бути на кілька більше) запитань, які охоплюють ключові знання фактичного матеріалу, що необхідні для кваліфікаційного виконання лабораторної роботи. По завершенню виконання контрольного завдання програма проводить підрахунок суми балів і за цією величиною виставляє оцінку, а також вказує на ті питання, відповідь на які була неправильною. Паралельно з цим посилаються на літературу, яку слід опрацювати або у випадку, коли помилок одна або дві, то рекомендується звернутися до першого блоку програми, де є теоретичні відомості. В нашому експерименті вважалося, що студент допущений до виконання лабораторної роботи, коли він допустив не більше двох помилок.

Третій блок побудований за стрічковим принципом. Дії виконуються послідовно одна за одною. У відповідності з алгоритмом розрахунку ЕОМ виводить на екран запит про необхідність введення певних величин. Розрахунок завершується перевіркою результатів за критеріями працездатності.

Нами був реалізований такий підхід до використання комп'ютерної техніки під час лабораторних робіт з машинознавства (розділ "Енергетичні машини"):

- для контролю знань студентів при допуску до виконання лабораторних робіт і при незадовільному рівні знань внесення коректив;
- для проведення ускладнених розрахунків та у випадку потреби — графопобудови;
- при звітності за виконання лабораторних робіт та оцінки знань теоретичного матеріалу, що стосується конкретної роботи.

В [1] до переваг комп'ютерної форми тестування відносять наступне:

- об'єктивність тестування;
- зручно фіксувати, зберігати і подавати результати тестування, а також є можливість їх автоматичної обробки, включаючи ведення бази даних і статистичний аналіз;
- зручність реалізації процедур індивідуально-орієнтованого тестування;
- можливість створення таких тестових завдань, які не можуть бути представлені без комп'ютера. При цьому можна використати графічні, динамічні, інтерактивні та інші специфічні можливості.

### Розділ III

Недоліком комп'ютерного тестування є те, що для студента необхідні мінімальні навички роботи з ЕОМ. Тому тести слід складати таким чином, щоб студент не докладав великих зусиль і уваги на сприйняття запитання і вибору відповіді і це не впливало б на показаний результат.

Тест можна вважати валідним, якщо він дозволяє оцінити саме те, для чого призначений (у нашому випадку – глибину засвоєння навчального матеріалу). Основним компонентом валідності педагогічних тестів є змістовний, який характеризує ступінь репрезентативності змісту по відношенню до вимірювального показника.

В теорії і практиці тестування поняття надійності має два значення. Тест вважається надійним, якщо показники для кожного студента при повторному виконанні відтворюються. Така надійність називається ретестовою. Тест буде надійним, коли він буде внутрішньо узгодженим, тобто результати виконання окремих завдань позитивно корелюють один з одним і із загальним показником теста.

Дискримінативність теста дозволяє диференціювати тестованих відносно максимального і мінімального результатів теста. Наприклад, завдання, на які відповідають всі студенти, втрачають практичну цінність. Шкалювання результатів тесту – це спосіб їх оцінювання і впорядкування в певну числову систему. Стосовно педагогічних тестів мова йде про шкалу досягнень, відповідно до якої за правильну відповідь на тестове завдання студенту нараховують бали, які потім сумуються [2].

До змісту тестів ставлять такі вимоги:

- відповідати обсягу і змісту навчальних програм;
- орієнтація на отримання відповіді лише з однієї задачі і без розгорнутої форми;
- тестові завдання повинні бути прагматично коректними і враховувати рівень початкової підготовки студентів;
- кількість слів у тестовому завданні не повинна перевищувати 10, а час відповіді на все тестове завдання не повинен перевищувати 5 хвилин.

Для прикладу наведемо запитання, які ставилися в програмованому режимі при допуску до лабораторних робіт з машинознавства (розділ “Енергетичні машини”, підрозділи “Основи гідравліки”, “Основи термодинаміки”, “Теплообмінні апарати”). Як правило, на кожне запитання давали 3 відповіді, одна з яких правильна. В прикладі пропонується по декілька лабораторних робіт із кожного згаданого підрозділу. Причому в межах підрозділу вони суттєво відрізняються за напрямом дослідження.

Діагностична цінність  $D$  кожного запитання визначалася за формулою [3]:

$$D = \frac{K \cdot (V_1 + V_2)}{2n(K - 1)} \cdot 100\% \quad , \quad (1)$$

де  $K$  – загальна кількість запитань (відповідно і правильних відповідей);  
 $n$  – кількість студентів в “сильній” (“слабкій”) групі.

$$n = \frac{N \cdot 27}{100} \quad , \quad (2)$$

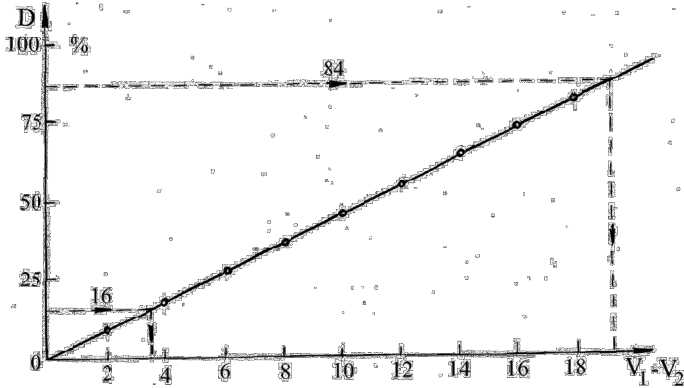
де  $N$  – загальна кількість студентів, які дали відповідь;

$V_1$  – кількість помилок в “слабкій” групі;

$V_2$  – кількість помилок в “сильній” групі.

Як правило, загальна кількість студентів у підгрупі становила 14 осіб, а загальна кількість запитань до кожної роботи становила  $K = 5 \dots 7$ .

Практично діагностуючими є ті питання, діагностична цінність яких складає від 16 до 84 %. Нами на рис. представлена залежність між діагностичною цінністю і сумою кількості помилок у “сильній” і “слабкій” групах.



**Рис. Залежність між діагностичною цінністю питань і сумою помилок у “сильній” і “слабкій” групах**

В експерименті брали участь завжди не менше двох груп, а це – 50 студентів, тоді:

$$n = \frac{N \cdot 27}{100} = \frac{50 \cdot 27}{100} = 14.$$

Із залежності випливає, що при 5 запитаннях сума помилок в обох групах для валідності теста повинна бути в межах від 4 до 17. Із збільшенням кількості запитань лінійна залежність матиме дещо пологіший характер за такою закономірністю при сталій  $n = \frac{\kappa}{\kappa - 1} : \frac{5}{4} = 1,25$ ;  $\frac{6}{5} = 1,2$ ;

$\frac{7}{6} = 1,17$ ;  $\frac{8}{7} = 1,14$ ;  $\frac{9}{8} = 1,13$ ;  $\frac{10}{9} = 1,11$ . За нашими дослідженнями

підібрані тести залишали для роботи ті, які мали  $50 < D < 84$ . Нижче приведені для прикладу тести при допуску до виконання лабораторної роботи “Дослідження характеру руху рідини. Досліди Рейнольдса”.

Дайте відповідь на запитання № 1:

а) За якою формулою визначають число Рейнольдса для напірного руху в круглих трубах?

Відповіді: 1.  $Re = \frac{V \cdot d}{\nu}$ ; 2.  $Re = \frac{V \cdot R}{\nu}$ ; 3.  $Re = \frac{V \cdot d}{K}$ ;

де  $V$  – швидкість,  $d$  – діаметр труби,  $R$  – гідравлічний радіус,  $K$  – коефіцієнт пропорційності.

### Розділ III

---

Дайте відповідь на запитання № 2:

б) Яке значення має критичне число Рейнольдса для напірного руху в круглих трубах?

Відповіді: 1. 2000; 2. 2100; 3. 2300.

Дайте відповідь на запитання № 3:

в) Коли реалізується турбулентний режим руху?

Відповіді: 1.  $Re = Re_{кр}$ ; 2.  $Re > Re_{кр}$ ; 3.  $Re < Re_{кр}$ .

Дайте відповідь на запитання № 4:

а) Які фактори впливають на режими руху рідини?

Відповіді: 1) діаметр трубопроводу, швидкість потоку, в'язкість рідини;  
2) густина рідини, якість поверхні труб, наявність місцевих опорів;  
3) наявність корозійних ділянок труб, п'єзометричний тиск, питома вага.

Дайте відповідь на запитання № 5:

б) Який фізичний зміст числа Рейнольдса?

1) показує співвідношення сил тиску та інерції;  
2) показує співвідношення сил поверхневого натягу та інерції;  
3) характеризує співвідношення сил інерції і сил внутрішнього тертя.

#### Список використаних джерел

1. Романов А.Н., Торощов В.С., Григорович Д.Б. Технология дистанционного обучения в системе заочного экономического образования. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 303 с.
2. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров / Е.С.Полат, М.Ю.Бухаркина, М.В.Моисеева, А.Е.Петров; под ред. Е.С.Полат. – М.: Издательский центр “Академия”, 2000. – 272 с.
3. Кыверялг А.А. Методы исследования в профессиональной педагогике. – Таллин: Валгус, 1980. – 234 с.

УДК 681.31.8 (075.8)

Кух О.М.

(Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет)

---

## АЛГОРИТМІЧНІ ПРИЙОМИ ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК РОБОТИ У WINDOWS

---

Розглянуто алгоритмічні прийоми навчання студентів навичкам роботи в операційній системі Microsoft Windows. Запропоновано формалізований запис алгоритмів роботи з основними об'єктами на основі елементарних дій з маніпулятором „миша”.

Surveyed algorithmic methods of studing of the students to skills of job in an operating system Microsoft Windows. „Mouse” is offered formal record of algorithms of operation with main objects ground of elementary operations with the positioning device.



Поняття алгоритму є основоположним у курсі інформатики. Важливість цього поняття для курсу програмування не викликає сумніву. Наголос на формуванні поняття алгоритму зроблено у працях ряду вчених та педагогів практиків: О.П.Єршова, М.І.Жалдака, Ю.С.Рамського, М.І.Шкіля та ін.

Однак при вивченні теми „Операційна система” використання цього поняття не є очевидним. Як відомо, алгоритм — це чітка і зрозуміла послідовність дій, яка приводить до поставленої мети або розв'язку задачі. Здебільшого це поняття співвідносять з елементами програмування. Між тим робота з об'єктами операційної системи (файлами, папками, ярликами, вікнами) підлягає класифікації з точки зору алгоритмічних методів, оскільки здійснюється обмежена кількість дій, порядок яких визначений. Такі операції як створення ярлика, установка принтера, клавіатури, програм тощо діють під управлінням майстрів, які і реалізують певний алгоритм дії.

Всі дії з об'єктами операційної системи володіють основними властивостями алгоритму, такими як *масовість* — охоплення всього кола дій визначених для об'єкту; *формальність* — будь-хто, хто розуміє алгоритм, може його виконати; *визначеність* — алгоритм не повинен завершуватись двозначною ситуацією, або не завершуватись взагалі; *результативність* — після виконання алгоритму одержується нова якість об'єкту; *скінченність* — досягнення розв'язку через скінчену кількість кроків [3; 113].

Зауважимо, що при використанні алгоритмічного методу навчання, доцільно дотримуватись лінійної структури алгоритму, а в основу виділення кроків алгоритму покласти вказівки, які необхідно виконати у певному порядку.

Проілюструємо можливості алгоритмічного методу навчання на прикладі вивчення теми “Операційна система Windows”.

При вивченні теми “Операційна система Windows” студенти повинні знати:

- поняття документа (файлу), папки (каталогу), шляху до файлу;
- основні функції та склад операційної системи;
- модулі операційної системи, їх призначення;
- правила запуску та виконання програм;
- особливості створення командних файлів (ярликів).

Студенти повинні уміти:

- визначати місце знаходження файлу;
- визначати системний диск;
- за допомогою вказівок виводити інформацію про файли і папки у вікна; копіювати і вилучати файли; перейменовувати файли; впорядковувати інформацію;
- завантажувати будь-яку програму, що працює під управлінням операційної системи;
- за допомогою операційної системи редагувати, копіювати, перейменовувати, вилучати й відшукувати файли і каталоги; створювати командні файли-ярлики.

Практично студенти повинні освоїти структуру інформаційного вікна, програми “Поиск”, “Проводник”, “Выполнить”, процес створення папок та ярликів.

### Розділ III

Алгоритм може бути повним, поданим в описовій формі, а може бути записаний з певними скороченнями (символьний) або графічно. Тому перед застосуванням алгоритмічного методу навчання доцільно ввести ступінь формалізації. Так, знайомство з операційною системою починається із вивчення стандартних дій з мишею. Дії з мишею дозволяють виділити ряд ключових алгоритмів і ввести умовне їх позначення (див. табл. 1).

Таблиця 1. Основні стандартні дії з мишею

Алгоритм	ДІЯ	ВИКОНАННЯ
ЛКМ	Натиснення	Натиснути та відразу відпустити ліву кнопку миші
ЛКМУ	Утримання	Натиснути і утримувати ліву кнопку миші
2ЛКМ	Подвійне натиснення	Швидко виконати один за одним два послідовних натиснення лівої кнопки миші
ВО	Вказати об'єкт	Встановити вказівник миші на об'єкті
ВО ЛКМ	Вибрати об'єкт	1. Встановити вказівник миші на об'єкті. 2. Натиснути ліву клавішу миші.
ПО	Перемістити (перетягнути) об'єкт	1. Встановити вказівник миші на об'єкті. 2. Натиснути та утримувати ліву клавішу миші. 3. Не відпускаючи клавішу миші, перемістити вказівник, який захопить з собою виділений об'єкт.
ПКМ	Викликати контекстне меню	1. Вибрати (виділити) об'єкт. 2. Встановити вказівник миші на виділеному об'єкті. 3. Натиснути праву клавішу миші.

Наприклад, описовий алгоритм створення папки можна подати так:

Алг Створення папки

1. Викликати контекстне меню (натиснути праву клавішу “миші”).
2. Вибрати вказівку “Создать”.
3. Вибрати вказівку “Папку” і натиснути на ліву клавішу “миші”.
4. Ввести ім'я папки і натиснути ліву клавішу “миші”.

Алгоритм досить повний і зрозумілий, а отже, результативний. Однак суттєвим зауваженням цього є часовий критерій — запис його вимагає часових затрат, а отже для практичної апробації часу залишається мало.

Формалізований алгоритм створення папки може бути записаний так:

Алг Створення папки (з контекстного меню) (СПк):

1. ПКМВ „Создать”
2. ВО „Папка” ЛКМ
3. Ввести ім'я ЛКМ.

Зрозуміло, що такий спосіб створення папки не єдиний і важливо учня озброїти різними алгоритмами створення папок. Наводимо алгоритми створення папок з інформаційного вікна із допомогою програми “Проводник”:

## Часткові методики дисциплін ...

<u>алг</u> Створення папки (з вікна) (СПв) 1. ВО „Файл” ЛКМ 2. ВО „Создать” ЛКМ 3. ВО „Папка” ЛКМ 4. Ввести ім'я, ЛКМ.	<u>алг</u> Створення папки (з “Провідника”) (СПП) 1. ВО „Ім'я папки” ЛКМ 2. СПв (Створення папки з вікна)
--	---

Основним інформаційним елементом системи Windows є вікно. При цьому важливо сформувати навички відкриття і закриття вікон. Алгоритм відкриття вікна (ВВ) означається діями:

- |                                      |                      |
|--------------------------------------|----------------------|
| 1. Вказати об'єкт;                   | Більш формалізовано: |
| 2. Двічі натиснути ліву клавішу миші | ВО 2ЛКМ              |

Основні алгоритми роботи з об'єктами Windows подаємо в таблиці 2.

Аналогічні дії можна виконати безпосередньо з головного меню команд вікна. Для цього необхідно: відкрити вікно; у рядку меню вибрати вказівку „Файл”, а далі відповідні вказівки (Создать, Создать ярлык, Удалить, Переименовать) або „Правка”, а далі відповідну вказівку (Вырезать, Копировать, Вставить та ін.). Тоді з алгоритмів роботи з об'єктами виключається пункт 1.

Пропонований методичний підхід забезпечує високу продуктивність формування практичних навичок студентів у роботі з операційною системою WINDOWS, наочність процесів роботи з об'єктами і слугує хорошим методом узагальнення і систематизації їх знань.

**Таблиця 2. Основні алгоритми роботи з об'єктами WINDOWS (папками, файлами, ярликами)**

Алгоритм	Формальний запис	ВИКОНАННЯ
ПрО (Перейменування об'єкта)	1. ВО, ПКМ 2. ВО „Переименовать”, ЛКМ 3. Ввести нове ім'я 4. ENTER або ЛКМ.	1. Натиснути праву кнопку миші на об'єкті (відкриється <b>Контекстне меню</b> ). 2. Вибрати в <b>Контекстному меню</b> вказівку <b>Переименовать</b> (підвести вказівник миші до пункту <b>Переименовать</b> і натиснути 1 раз ліву кнопку миші). 3. В полі, що з'явиться, змінити назву (назву набрати за допомогою клавіатури). 4. Натиснути на клавішу <b>ENTER</b> (або натиснути 1 раз ліву кнопку миші на робочому полі).
КО (Копіювання об'єкта)	1. ВО, ПКМ 2. ВО „Копировать”, ЛКМ 3. ВВ 4. ПКМ 5. ВО „Вставить”, ЛКМ	1. Натиснути праву кнопку миші на об'єкті (відкриється <b>Контекстне меню</b> ). 2. Вибрати в <b>Контекстному меню</b> вказівку <b>Копировать</b> (підвести вказівник миші до пункту <b>Копировать</b> і натиснути 1 раз ліву кнопку миші). 3. Відкрити вікно (папки) в якому буде створено копію об'єкта. 4. Натиснути праву кнопку миші на робочому полі відкритого вікна (папки). 5. Вибрати в <b>Контекстном меню</b> пункт <b>Вставить</b> (підвести вказівник миші до пункту <b>Вставить</b> і натиснути 1 раз ліву кнопку миші).

### Розділ III

Алгоритм	Формальний запис	ВИКОНАННЯ
ПО2 (Переміщення об'єкта)	1. ВО, ПКМ 2. ВО „Вирезать”, ЛКМ 3. ВВ 4. ПКМ 5. ВО „Вставить”, ЛКМ	1. Натиснути праву кнопку миші на об'єкті (відкриється <b>Контекстне меню</b> ). 2. Вибрати в <b>Контекстному меню</b> вказівку <b>Вирезать</b> (підвести вказівник миші до пункту <b>Вирезать</b> і натиснути ліву кнопку миші). 3. Відкрити вікно (папки) в якому буде створено копію об'єкта. 4. Натиснути праву кнопку миші на робочому полі відкритого вікна (папки). 5. Вибрати в <b>Контекстному меню</b> вказівку <b>Вставить</b> (підвести вказівник миші до пункту <b>Вставить</b> і натиснути 1 раз ліву кнопку миші).
ЗО (Знищення об'єкта)	1. ПКМ 2. ВО «Удалить», ЛКМ 3. ВО «Да» / «Нет», ЛКМ	1. Натиснути праву кнопку миші на об'єкті (відкриється <b>Контекстне меню</b> ). 2. Вибрати в <b>Контекстному меню</b> вказівку <b>Удалить</b> (підвести вказівник миші до пункту <b>Удалить</b> і натиснути 1 раз ліву кнопку миші). 3. У вікні, що відкриється, вибрати екранну кнопку <b>Да</b> (підтвердити знищення) або <b>Нет</b> (відмінити знищення) і натиснути 1 раз ліву кнопку миші.
СЯ (Створення ярлика)	1. ПКМ 2. ВО «Удалить», ЛКМ 3. ВО «Да» / «Нет», ЛКМ	1. Натиснути праву кнопку миші на об'єкті (відкриється <b>Контекстне меню</b> ). 2. Вибрати в <b>Контекстном меню</b> вказівку <b>Создать ярлык</b> і натиснути 1 раз ліву клавішу миші.

#### Список використаних джерел

1. *Информатика*. Базовый курс / Симонович С.В. и др. – СПб: Издательство “Питер”, 1999. – 640 с.
2. *Информатика*. 10-11 класи. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. – Кам'янець-Подільський: Абетка-Нова, 2002. – 89 с.
3. *Информатика*: Підручник для учнів 10-11 кл. серед. загальноосв. шк.. – К.: Форум, 2000. – 223 с.
4. *Симонович С.В., Евсеев Г.А.* Практическая информатика: Учебное пособие для средней школы. Универсальный курс. – М.: АСТ-ПРЕСС: Информком-Пресс, 2000. – 480 с.

УДК 372.853(09)

**Мендерецький В.В.**

(Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет)

## ФІЗИЧНІ ПРИНЦИПИ ВИВЧЕННЯ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ В ШКОЛІ

Розглянуто фізичні принципи визначення радіаційного фону та побудови приладів для визначення рівнів радіації.

In this article is considered physics stems of the construction of appliances for the determination of the radiation level.

Постійне ускладнення середовища проживання людини примушує все більшою мірою приділяти увагу питанням безпеки. Програма ООН про існування людства в ХХІ ст. серед нагальних проблем цивілізації надає вирішального значення питанню колективної та індивідуальної безпеки і розглядає їх як важливий фактор для можливості подальшого сталого розвитку людства.

Освітній цикл “Основи безпеки життєдіяльності” охоплює життєвий період дитини, починаючи з дошкільного віку і завершуючи випускними класами. Предмет “Основи безпеки життєдіяльності” — невід’ємна складова громадянської освіти у широкому розумінні цього поняття. Навчання з цього предмета — загальноосвітній процес, що має за мету надання учням знань та досвіду, які б сприяли коригуванню ставлення людини до власної безпеки та її оточення, розвиває практичні уміння та навички з питань самозахисту в умовах зростаючого психологічного навантаження.

На нашу думку, вивчення “Основа безпеки життєдіяльності” має ґрунтується на засадах інтеграції теоретичних і практичних знань, які отримують учні під час вивчення шкільних навчальних дисциплін (природознавства, фізики, хімії, біології, географії, трудового навчання) та набутого життєвого досвіду відповідно до віку та психофізіологічного стану. Провідна роль в цьому процесі має відводитись курсу фізики.

Як відомо, дуже небезпечним забруднювачем природного середовища є штучна радіація, тобто радіоактивні випромінювання ядерної зброї, яка була застосована в 1945 році, в Японії, в 1952 році на полігоні біля Семіпалатинська, під час аварії ЧАЕС в 1986 році, в процесі добування, переробки радіоактивної сировини і при захороненні радіоактивних відходів.

Іонізуючим є будь-який вид випромінювання, взаємодія якого з середовищем призводить до виникнення електричних зарядів різних знаків. До іонізуючих випромінювань належать  $\alpha$ -,  $\beta$ - та  $\gamma$ -випромінювання, потоки нейтронів та інших ядерних часток. Періодичне потрапляння радіоактивних речовин до організму призводить до їх накопичення та до збільшення іонізації атомів та молекул живої тканини. Внаслідок змін, що сталися, порушується нормальне протікання біохімічних процесів та обмін речовин, що призводить до променевої хвороби, онкологічних захворювань, виникненню мутацій, зниженню імунітету організму та ін.

Сьогодні захист організму людини та живої складової біосфери від опромінення в зв’язку з зростаючим радіоактивним забрудненням планети став однією з актуальних проблем цивілізації. В зв’язку з цим виникає необхідність дослідження методів та способів здійснення регулярного дозиметричного контролю місцевості та приміщень, де перебуває людина. Дозиметричний контроль забруднених територій проводиться для своєчасного отримання даних про дози опромінення людей та ступеня зараження місцевості, техніки тощо для вжиття заходів щодо зменшення небезпеки радіаційного ураження.

Прилади, що призначені для виявлення та вимірювання радіоактивних випромінювань, називаються дозиметричними. Дозиметричні прилади призначені для визначення рівнів радіації на місцевості, контролю за ступенем зараження радіоактивними речовинами техніки, продуктів харчування, води, контролю за опромінюванням, вимірювання поглинутих доз опромінення людей, визначення радіоактивності в ґрунті, техніці, предметах, які опромінювались.

### **Розділ III**

---

Основні принципи виявлення і реєстрації іонізуючих радіоактивних випромінювань (нейтронів, гама-променів, бета — і альфа-частинок) базуються на здатності цих випромінювань іонізувати речовину середовища, в якому вони розповсюджуються. Іонізація, в свою чергу, є причиною фізичних та хімічних змін у речовині, які можуть бути виявлені та виміряні. Такими змінами середовища можуть бути люмінесценція деяких речовин, засвічування фотоплівок, зміни електропровідності речовини, зміна кольору, прозорості, опору електричному струму деяких хімічних розчинів.

Для виявлення та вимірювання іонізуючих випромінювань використовують такі методи: іонізаційний, фотографічний, хімічний, сцинтиляційний та ін.

Іонізаційний метод базується на тому, що під дією випромінювань в ізолюваному об'ємі відбувається іонізація газу. Електрично нейтральні атоми газу перетворюються. Якщо в цьому об'ємі помістити два електроди, до яких прикладено постійну напругу, то між електродами утворюється електричне поле. При наявності електричного поля в іонізованому газі виникає іонізаційний струм. Вимірюючи його, можна зробити висновок про інтенсивність іонізуючих випромінювань. Іонізаційна камера та газорозрядний лічильник є приладами, що працюють на основі іонізаційного методу.

Використання хімічного методу ґрунтується на тому, що деякі хімічні речовини під дією іонізуючих випромінювань змінюють свою структуру. За щільністю забарвлення можна визначити дозу опромінення поглинутої радіації. Цей метод використовується в хімічному дозиметрі ДП-70.

В основі фотографічного методу лежить вплив радіації на ступінь почорніння фотоемulsії. Під дією іонізуючих випромінювань молекули бромистого срібла, що знаходяться у фотоемulsії, розпадаються на срібло і бром. Щільність почорніння пропорційна поглинутій енергії випромінювань. На цьому принципі базується будова індивідуальних фотодозиметрів.

Деякі речовини (сірчаний цинк, йод, йодистий натрій) під дією іонізуючих випромінювань світяться. Це явище лежить в основі сцинтиляційного методу вимірювання радіації. Кількість спалахів пропорційна потужності дози випромінювання.

На промислових підприємствах інтенсивність опромінення вимірюється і реєструється за допомогою спеціальних приладів — фотоелектричних помножувачів.

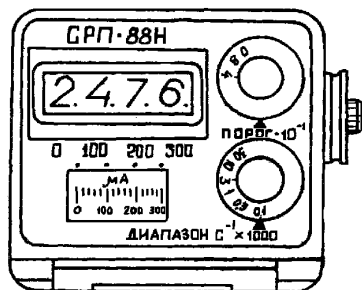
Для радіаційного контролю зараження радіоактивними речовинами використовують дозиметри, радіометри-рентгенометри, індикатори іонізуючих випромінювань. Зокрема, в нашій лабораторії для визначення рівня радіаційних випромінювань використовують сучасні дозиметричні прилади СРП-88Н, СРП-68 та індикатор гама випромінювань "Белла". Вони призначені для вимірювання рівнів радіації на місцевості і радіоактивного забруднення різних речовин. Потужність гама-випромінювання визначається в мікрорентгенах за годину для тієї точки простору, в якій розміщений при вимірюваннях відповідний датчик приладу.

Прилад СРП-88Н (мал. 1) є сцинтиляційного типу. Він призначений для непрямих вимірювань радіоактивності за гама-випромінюванням. Діапазон вимірювання потоку гама-випромінювання становить від 10 до  $3 \cdot 10^4$  с<sup>-1</sup>. Діапазон вимірювання потоку гама-випромінювання пристроєм СРП-88Н розбитий на піддіапазони, с<sup>-1</sup>: від 0 до 300; від 0 до 1000; від 0 до 3000; від

0 до 10000; від 0 до 30000.

Час вимірювання пристрою СРП – 88Н складає 10 с (положення “0,1”, “0,3” перемикача ДІАПАЗОН) і 1 с положення “1” “3” “10” і “30” перемикача ДІАПАЗОН). В якості детекторів використані кристали йодистого натрію.

Даний пристрій є переносним радіометром гама-випромінювання. Він складається з блоку детектування, який створює кванти гама-випромінювання в електричні імпульси, і пульта – універсального цифрового вимірювача середньої частоти імпульсів. Виведення візуальної інформації здійснюється на пульт який містить чотириохрозрядний рідинно-кристалічний цифровий індикатор і стрілковий індикатор. Крім того, є звукова моніторингова і порогова сигналізація.



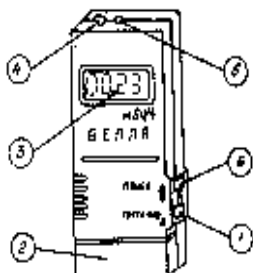
Мал. 1

Щоб здійснити вимірювання з приладом СРП-88Н необхідно: встановити органи керування на пристрої індикації в початкове положення (перемикач ПОРОГ – в положення ВЬКЛ, а перемикач ДІАПАЗОН – в положення “1”); увімкнути пристрій, встановивши перемикач ПОРОГ в положення БАТ (при цьому стрілковий індикатор показує напругу батарей, при величині напруги більшої або рівній 3,5 В елементи живлення придатні до роботи). Для роботи з приладом СРП–88Н в режимі пошуку, зміни інтенсивності потоку гама-випромінювання необхідно відслідковувати за стрілковим індикатором, для чого перемикач ДІАПАЗОН встановлюють в положення, в якому стрілка індикатора знаходиться в проміжку від однієї третьої до кінцевого значення шкали. Для більш точних вимірювань в режимі пошуку і при радіометричному контролі місцевості покази пристрою СРП – 88Н зчитуються з цифрового табло. Необхідний поріг звукової сигналізації величиною 0,2, 0,4 чи 0,8 максимального значення встановленого піддіапазону може бути встановлений перемикачем ПОРОГ (відповідно положення “2”, “4” і “8” перемикача).

Для представлення інформації про рівень радіації в мкР/год достатньо покази цифрового табло розділити на значення чутливості блоку детектування 3656 і помножити одержане значення на 1000 (тобто фактично необхідно покази цифрового табло поділити на 3,656).

Для контролю радіаційного фону в навчальних приміщеннях можна використовувати також індикатор іонізуючих випромінювань “БЕЛЛА”. Він призначений для виявлення і оцінки за допомогою звукової сигналізації, інтенсивності гама-випромінювання, а також для визначення рівня потужності еквівалентної дози гама-випромінювання за цифровим індикатором. Індикатор БЕЛЛА використовується для оперативного індивідуального контролю населенням радіаційного стану навколишнього середовища.

Індикатор БЕЛЛА виготовлений у вигляді портативного приладу, який носять в кишені одягу. Індикатор має два режими роботи: ПОШУК і ПЕД. Режим ПОШУК служить для грубої оцінки радіаційного стану за частотою слідування звукових сигналів. Режим ПЕД служить для визначення потужності еквівалентної дози випромінювання за цифровим табло.



**Мал. 2.**

1-вимикач живлення, 2- відділ для батареї, 3-цифрове табло, 4-кнопка "ПЕД-КОТР. ЖИВЛ.", 5- індикатор напруги, 6-вимикач режиму ПОШУК

Розміщення і призначення органів керування і індикації приведені на мал. 2. За допомогою індикатора можна також оцінити радіоактивне забруднення продуктів харчування за їх зовнішнім гама-випромінюванням.

Така організація навчально-пізнавальної діяльності із залученням знань, одержаних в курсі фізики та інших навчальних дисциплін, дозволяє при існуючому дефіциті навчального часу з найменшими затратами часу вивчати тему "Радіаційна безпека" в шкільному та вузівських курсах "Безпека життєдіяльності".

### Список використаних джерел

1. *М.В.Васильчук, М.К.Медвідь, Л.С.Сачков.* Збірник нормативних документів з безпеки життєдіяльності. — К.: Фенікс, 2000. — 896 с.
2. *Закон України "Про захист людини від впливу іонізуючих випромінювань".* — К., 1994.
3. *Закон України "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку".* — К., 1995.
4. *Закон України "Про поводження з радіоактивними відходами".* — К., 1995.

УДК 371.381

*Пташнік Л.І.*

*(Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет)*

## **ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПІД ЧАС ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ В КУРСІ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ**

Розглянуто вивчення технологічного процесу в курсі трудового навчання загальноосвітньої школи. Основою навчання є конструювання учнями виробу, використовуючи технологічні процеси, що приводить до кращих результатів в отриманні вмінь і навиків.

The methods of learning of a master schedule in course of labor studying of secondary school surveyed. The basis of studying is constructioning by the pupils of an article studying master schedules, which one give in the best result in obtaining of skills and skills.

Національна доктрина розвитку освіти України у XXI столітті визначає, що система освіти має забезпечити: формування у дітей і молоді цілісної наукової картини світу і сучасного світогляду, здібностей; формуван-



ня трудової і моральної життєвотворчої мотивації, активної громадянської та професійної позиції, навчання основних принципів побудови професійної кар'єри і навичок поведінки у сім'ї, колективі й суспільстві, системі соціальних відносин і, особливо, на ринку праці; підготовку людей високої освіченості й культури, кваліфікованих спеціалістів, здатних до творчої праці, професійного розвитку, мобільності в освоєнні й впровадженні новітніх науковомістких та інформаційних технологій.

Роль кожної із шкільних навчальних дисциплін у виконанні цих завдань має визначити її місце у загальноосвітній підготовці середньої школи. В процесі трудового навчання створюються сприятливі умови для гармонічного розвитку особистості школярів. Тут здійснюється їх розумовий та фізичний розвиток, моральне та естетичне виховання, формування світогляду загалом.

Процес трудового навчання з 2002/2003 навчального року здійснюється за модульною системою, тобто, програма стабільної частини включає шість тематично поєднаних, але відносно самостійних складових – модулів. Як відомо, система це – сукупність якісно визначених елементів, між якими існує закономірний зв'язок чи взаємодія. Найважливішими рисами системи є її розчленованість і цілісність. Системи утворюють окремі тіла, явища, процеси, що взаємодіють між собою, обмінюються енергією або виконують спільну функцію, а також окремі думки, наукового положення, галузі знання, між елементами яких встановлюються відношення вивідності, підпорядкування, послідовності тощо.

Модульна система навчання ґрунтується на індивідуалізованому підході, за якого головну роль відіграє не педагог, а учень, який навчається за власною індивідуальною програмою, самостійно визначаючи темп навчання і термін його закінчення. Усе залежить від ставлення учня до навчання, його здібностей, наявних знань і трудових навичок.

Також важливим в новій програмі є ознайомлення учнів з поняттям технологій, що приводить до вивчення технологічних процесів. “Технологія” – сукупність методів обробки, виготовлення, зміна стану властивостей, форм сировини, матеріалу або напівфабрикату, що застосовують в процесі виробництва для отримання готової продукції; „технологічний процес” – частина виробничого процесу, що містить дії зі зміни дальшого визначення стану предмету виробництва, крім того, представляє собою сукупність механічних, фізичних, хімічних процесів – операцій, змінюючи форму і розміри деталей, їх властивості і зовнішній вид, а також може включати з'єднання деталей в готовий виріб, перевірку відповідності готового виробу кресленню і технічним вимогам.

З моєї точки зору вивчення технологічних процесів дає можливість більш повніше розв'язати основні загальноосвітні завдання: трудове виховання, політехнічна освіта, профорієнтація, формування творчого ставлення до продуктивної праці та поєднання навчання з продуктивною працею.

Основна ідея вивчення технологічних процесів – це органічне поєднання виконавчої і творчої діяльності учнів, засвоєння на об'єктах праці не тільки операцій, але і елементів технічного конструювання. Учні знаходяться в таких умовах праці, коли безпосередньо виготовлення виробів зв'язується з вивченням їх конструкцій і технології обробки, а також з розв'язку технічних задач. Тобто, в процесі трудового навчання не тільки виконуються визначені практичні дії, але і розв'язуються технічні задачі.

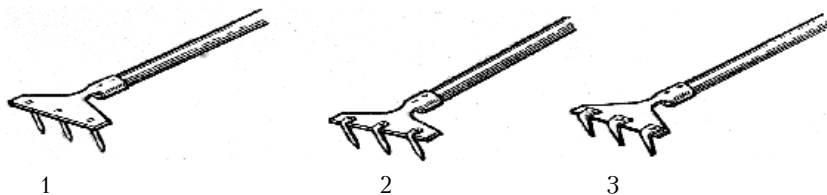
### Розділ III

Навчання учнів технічним процесам дає можливість повніше реалізувати політехнічний принцип, що досягається з допомогою об'єктів праці, технічних конструкцій, що приводить до ознайомлення учнів з науковими основами техніки, засвоєння сутності технології, оволодіння навиками організації праці і роботи з найпростішими інструментами.

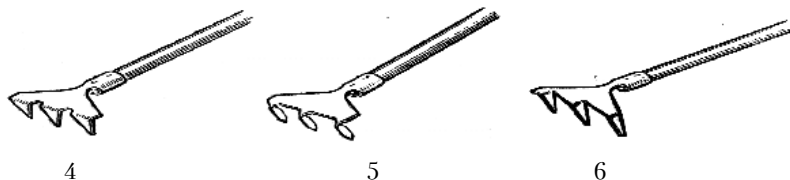
Практичному вивченню технологічних процесів на уроках трудового навчання передують розв'язування технічних задач. Ці задачі мають ряд особливостей і напрямлені на вивчення об'єктивно нового. Це творча робота учня, в якій він вперше приходить до формування ідеї нової для нього конструкції, принципу дії пристрою. Психологічний шлях до відкриття для себе може бути на менш важкий ніж у професійного конструктора.

Вивчення технологічного процесу не завжди передбачає включення в процес розв'язку складних розрахунків, інженерного аналізу конструкцій. Пошукова діяльність знаходиться в винайденні самої ідеї конструкції, яка потребує відносно нескладного розрахунку. Виконуючи завдання, учень повинен знайти ідею конструкції і технологічно її реалізувати в натуральному об'єкті, або моделі.

Розглянемо приклад. Пропоную учням розв'язати задачу: "Розробіть конструкцію садового зрихлювача-тризуба, який відповідає слідуючим вимогам: а) виконання завдання включають вивчені технологічні процеси; б) конструкція повинна бути простою для виконання; в) зрихлювач запропонованої конструкції повинен бути практичним". Після де-якого пошуку учні пропонують слідуючі варіанти конструкції:



Зубці зрихлювача у всіх конструкціях виготовлені окремо від корпусу. Форма зубців і способи їх кріплення різні. Кращою визнають частіше всього третю конструкцію. Вона включає в себе технологічні процеси – різання, рубання, згинання, пиляння, сверління, заклепування. Проте кріплення зубців з часом послаблюється, на що вказується учням. Після де-яких роздумів учні пропонують слідуючі варіанти конструкції зрихлювача:



Четверта конструкція задовольняє вимогам, але має невеликий недолік (зубці залишають широкий слід в ґрунті). Тоді учні пропонують розвернути зубці (5), інколи пропонують більш оригінальну конструкцію (6).

## Часткові методики дисциплін ...

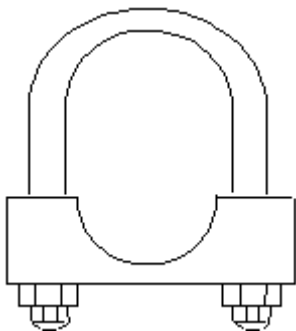
Запропоновану задачу відносимо до технологічних вправ, які є першим етапом в створенні конструкції. Слідуючим є використання технологічної практики, яка включає ряд процесів, що охоплюють роботи від отримання заготовки до обробки готового виробу. Виготовлення виробу, в своїй технологічній частині, включає планування, вибір заготовки, інструментів, різні види розмітки, обробку деталей, а також, випробування виготовленого предмету. Для розв'язання задач технологічної практики пропоную алгоритм:

1. Вибір виробу для конструювання його учнями.
2. Складання технічної документації.
3. Виконання технологічних процесів для виготовлення окремих деталей.
4. Складання готового виробу.
5. Оздоблення виробу.

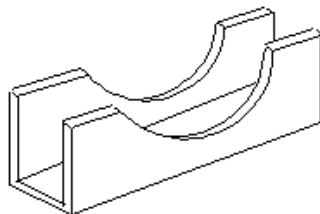
З своєї практики бачу, що успіх в розв'язанні технічних задач залежить від рівня розвитку в учнів наочно-діючого, практичного мислення і сформованості в них вміння оперувати просторовою уявою технічних об'єктів в статичі і динаміці, а це можливе при вивченні технологічних процесів.

Вивчення технологічного процесу потребує правильного вибору технічного завдання для конструювання виробу. В першу чергу потрібно, щоб воно мало загальнокорисний характер. Це означає, що кожне окреме технічне явище пізнається як часткове застосування широкого кола загальнонаукових і загальнотехнічних знань. А в основі виконання практичних завдань лежить широке застосування загальнотрудових прийомів, які легко можуть бути перенесені на різні види технологічних процесів.

Наведу конкретний приклад. Під час вивчення модуля „Проектування та виготовлення виробів з металу” передбачено вивчення теми „Технологія слюсарно-складальних робіт та виготовлення виробів” в 9 класі, на що відводиться 6 годин. Пропоную для вивчення даної теми виготовити з учнями хомут (мал. 1), який використовується для з'єднання труб.

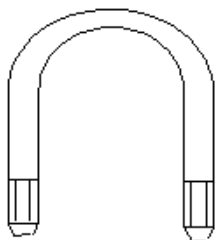


Мал. 1.

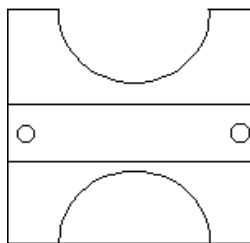


Мал. 2.

Для конструювання хомути необхідно здійснити технологічні процеси з виготовлення основи (мал. 2) і радіусно зігнутої шпильки (мал. 3).



Мал. 3.



Мал. 4.

Працюючи над виготовленням основи хомути (мал. 4), учні засвоюють такі технологічні процеси: вибір матеріалу; розмітка; свердління; обпилювання; згин.



Мал. 5.

Виготовляючи радіусно зігнуту шпильку (мал. 5) учні удосконалюють навички токарних робіт, нарізання різьби, що є більш складнішими технологічними процесами.

Здійснення трудового навчання з використанням вивчення технологічних процесів передбачає певні труднощі, але їх подолання приведе до кращого показника у навчанні.

#### Список використаних джерел

1. *Денисенко Л., Шевченко Г.* Про нові експериментальні програми з трудового навчання для 5-9 класів //Трудова підготовка в закладах освіти. – 2001. – №2. – С. 44-53
2. *Политехнический словарь /Редколегия.: А. Ю. Ишлинский и др.* – 3-е изд. – М.: Сов. энцикл., 1989. – 656с.
3. *Тхоржевський Д.О.* Обговорюємо проект нової програми //Трудова підготовка в закладах освіти. – 2001. – №4. – С. 32-36.
4. *Українська радянська енциклопедія Т. 10.:* К.– 1983; С.174.
5. *Методика формирования трудовых умений и навыков у учащихся 5-7 классов: Пособие для учителей /Под ред. В.И.Качнева.* – К.: Рад. шк., 1989. – 144 с.
6. *Заняття по техническому труду в школьных мастерских. Методические разработки /Под ред. А.Г.Дубова.* – М.: Просвещение, 1971. – 368 с.
7. *Кальней В.А., Капралова В.С., Поляков В.А.* Основы методики трудового и профессионального обучения. – М.: Просвещение, 1987. – 191 с.
8. *Яровой И.Н. и др.* Сборник задач по техническому труду. Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1976. – 136 с.
9. *Проскура Е.В., Чарнецкая Р.Т.* Конструирование игрушек на урока трудового обучения. – К.: Рад. шк., 1986. – 72 с.
10. *Техническое творчество учащихся. /Под. ред. Столярова Ю.С.* – М.: Просвещение, 1989.

## НОВІ МОЖЛИВОСТІ ФІЗИЧНОГО ФРОНТАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ДЗЕРКАЛ

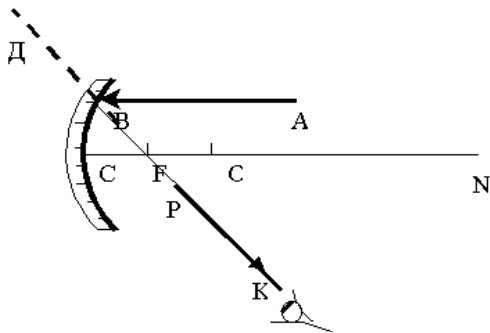
Описані оригінальне обладнання, метод і фронтальні лабораторні роботи з їх використанням для дослідження дзеркал.

The article gives a description of original equipment, method and general lab works and using the equipment and method for studying mirrors.

Метод візуалізації графічних ліній у фізичному фронтальному експерименті, який значно розширяє можливості фізичного фронтального експерименту [1, 2], може бути поширений і для дослідів із дзеркалами.

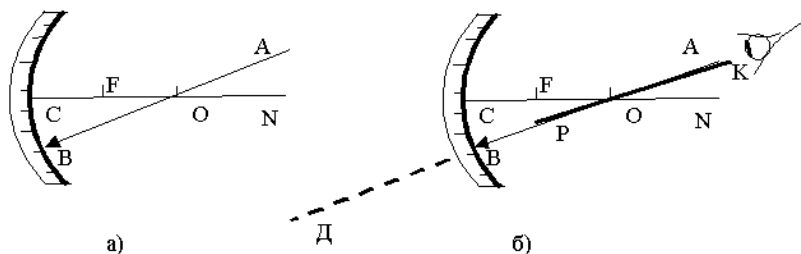
Зокрема, теоретична побудова зображень прямих графічних ліній у плоскому дзеркалі показує, що для будь-якого випадку це будуть прямі лінії. Це означає, що існує можливість експериментального визначення напрямку, на якому знаходяться зображення прямих ліній, за допомогою суміщення лінійки (або так званого “методу шпильок”).

Розглянемо задачу побудови допоміжних променів-ліній для випадку сферичних дзеркал. Для випадку увігнутого дзеркала зображення скінченного відрізка АВ, паралельного головній оптичній осі CN складатиметься з двох променів: уявного ВД та дійсного РК, що лежать на одній лінії-напрямку ДК (див. мал.1). Розрив зображення відбувається для точки відрізка АВ, яка співпадає з місцем перетину фокальної площини.



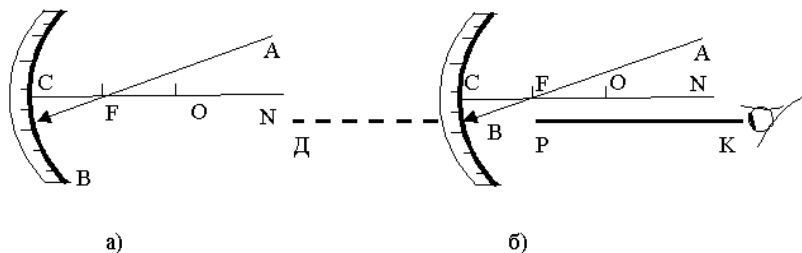
Мал. 1.

У випадку, коли нескінчений промінь АВ проходить через центр сферичної поверхні дзеркала О, зображення з “розірваних” двох частково збігається з АВ (дійсний промінь РК), та знаходиться на уявному продовженні ВД. За спостереженням будь-якої частини зображення шляхом “провіщування” можна однозначно визначити *напрямок зображень* (ДК). Такий “характерний” напрямок променя АВ може виявитися досить зручним для експериментального спостереження.



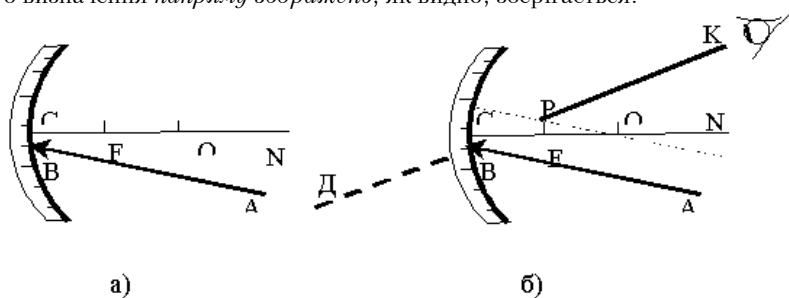
Мал. 2.

Досить цікавим і зручним для спостереження є також випадок, коли вихідний нескінченний промінь АВ проходить через головний фокус дзеркала F. Матимемо також зображення з двох частин: дійсний промінь РК, та уявний ВД. Обидві частини будуть знаходитися на одному напрямку (лінії), паралельному головній оптичній осі (див. мал. 3б). Знову ж таки, за спостереженням будь-якої частини зображення прийомом “провішування” можна порівняно коректно визначити *напрям* ДК, на якому знаходяться зображення.



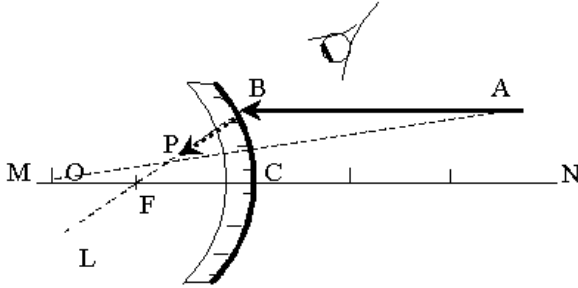
Мал. 3.

Інша (власне довільна) орієнтація нескінченного променя АВ для випадку увігнутого сферичного дзеркала потребує знаходження побічного фокуса на фокальній площині (див. мал. 4). При цьому можливість коректного визначення *напрямку зображень*, як видно, зберігається.



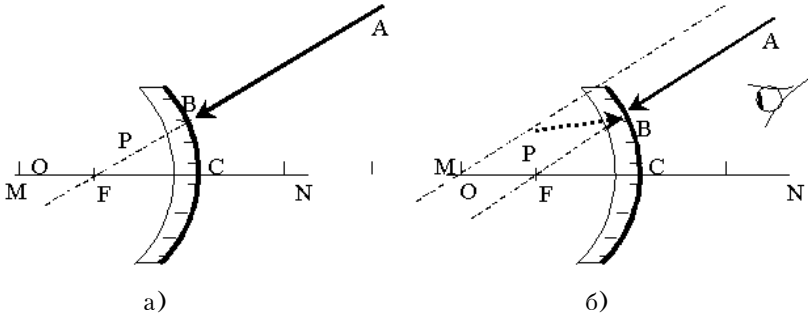
Мал. 4.

Для випадку іншої оптичної деталі – опуклого дзеркала, зображення будуть завжди уявними. Так, на мал. 5 зроблена побудова зображення скінченного променя АВ, паралельного головній оптичній осі дзеркала CN. Напря́м спостережуваного у дзеркалі відрізка BP і буде шуканим *напря́мком зображень*.

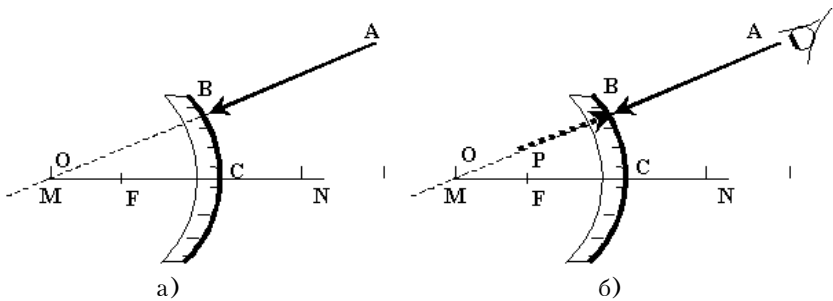


**Мал. 5.**

На мал. 6 послідовно відтворені теоретичні побудови зображення нескінченної лінії АВ, продовження якої проходить через фокус опуклого дзеркала. А на мал. 7 нескінченний промінь АВ орієнтовано так, що його продовження проходить через центр сферичної поверхні.



**Мал. 6.**



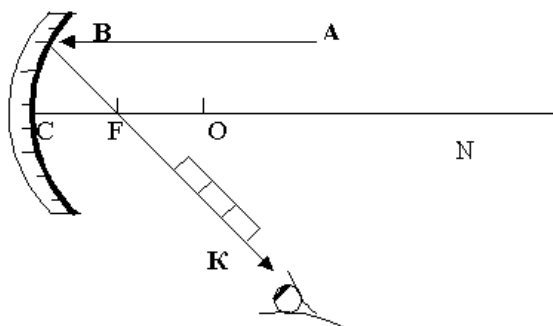
**Мал. 7.**

### Розділ III

Теоретичними побудовами неважко показати, що зображення як завгодно орієнтованого променя, що попадає на опукле дзеркало, перетворюється на відрізок. У свою чергу *напрямок зображення* відрізка можна визначити експериментально як і в попередніх випадках.

За допомогою методу графічної візуалізації ліній можна визначити головну фокусну відстань та оптичну силу сферичного дзеркала принципово новими двома способами на доступному і простому обладнанні шкільного фізичного кабінету. Третій спосіб (шляхом визначення кривизни дзеркала) є технологічною модернізацією вже відомого у методичній літературі. Експеримент можна проводити на сферичних увігнутому і опуклому дзеркалах з набору до демонстраційного оптичного диска, які мають спільну підставку і однакове абсолютне значення радіуса кривизни. Строго кажучи, у цьому наборі моделями сферичних дзеркал насправді служать циліндричні (як і у випадку для лінз).

**Перший спосіб.** Спочатку за допомогою методу графічної візуалізації ліній знаходимо прямим вимірюванням головну фокусну відстань та оптичну силу для сферичного увігнутого дзеркала (див. мал. 8).



Мал. 8.

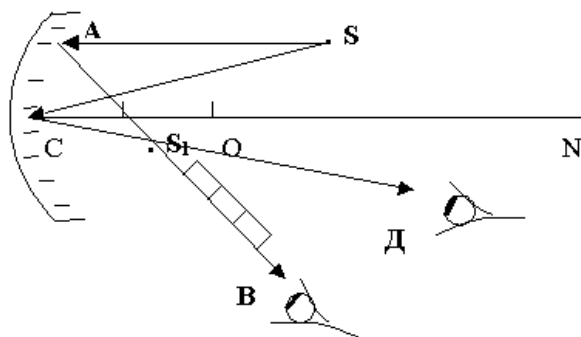
Технологічна послідовність виконання окремих операцій може бути обрана така: а) проводимо головну оптичну вісь дзеркала CN та паралельний їй відрізок BA так, щоб відстань між цими відрізками не перевищувала половини лінійних розмірів дзеркала; б) ставимо увігнуте сферичне дзеркало, як показано на мал. 8 (операція полегшиться, якщо центр дзеркала C буде заздалегідь на допоміжній підставці або самому дзеркалі позначений); в) центрування головної оптичної осі досягається співпаданням напрямку променя CN з напрямком його зображення у дзеркалі; для цього необхідно око спостерігача розташувати у площині малюнка, а корекцію положення дзеркала проводити незначним повертанням навколо точки C; г) обводимо контури дзеркала; д) розташовуємо ребро лінійки як продовження зображення у дзеркалі відрізка BA і проводимо олівцем відповідний відбитий промінь BK. Для цього необхідно око спостерігача знову розташувати у площині малюнка; е) знімаємо дзеркало і вимірюємо лінійкою головну фокусну відстань CF, де F – точка перетину променів



CN і BK (головний фокус дзеркала);  $d$  обчислюємо оптичну силу дзеркала за формулою

$$D = \frac{1}{F} \quad D = \frac{1}{F}, \text{ де } F = |CF|.$$

**Другий спосіб.** Оптична сила увігнутого дзеркала обчислюється за формулою сферичного дзеркала. Для цього потрібно побудувати зображення предмета у дзеркалі. Найпростіше це зробити для точкового тіла (див. мал. 9).



Мал. 9.

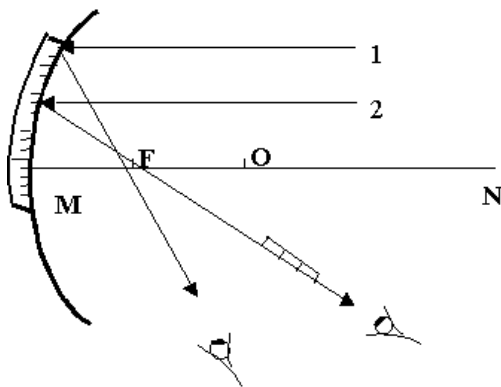
Опишемо технологічну послідовність одного з можливих варіантів виконання окремих операцій для виконання роботи *другим способом*: а) проводимо головну оптичну вісь дзеркала CN та з точки S паралельний їй відрізок SA так, щоб відстань між цими відрізками не перевищувала половини лінійних розмірів дзеркала; б) для отримання зображення точки S у дзеркалі необхідно взяти принаймні два вихідні промені, моделю другого променя може бути відрізок SC, який теж проводимо заздалегідь; в) ставимо увігнуте сферичне дзеркало, як показано на мал. 9 (операція полегшиться, якщо центр дзеркала C буде заздалегідь на допоміжній підставці або самому дзеркалі позначений); г) центрування головної оптичної осі досягається співпаданням напрямку променя CN з напрямком його зображення у дзеркалі; Для цього необхідно око спостерігача розташувати у площині малюнка, а корекцію положення дзеркала проводити незначним повертанням навколо точки C; д) обводимо контури дзеркала; д) розташовуємо ребро лінійки як продовження зображення у дзеркалі відрізка AS і проводимо олівцем відповідний відбитий промінь АВ. Для цього знову необхідно око спостерігача розташувати у площині малюнка; е) знімаємо дзеркало і вимірюємо лінійкою відстані  $a_1=AS$  та  $a_2 \approx CS_1$ ; д) отримані дані підставляємо у першу частину формули сферичного дзеркала:

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} = \frac{2}{R} = \frac{1}{F} = D$$

де  $a_1$  і  $a_2$  відстані предмета і зображення до дзеркала,  $R$  – радіус кривизни дзеркала і  $F$  – його фокусна відстань.

**Третій спосіб** полягає у безпосередньому вимірюванні кривизни сферичного дзеркала та його фокусної відстані. Радіус кривизни поверхні сферичного дзеркала можна визначити методом серединних перпендикулярів до визначених хорд. За описаною технологією значно спрощується проведення лабораторних робіт для випадку із опуклим сферичним дзеркалом.

У сферичному дзеркалі можна дослідним шляхом встановити і явище сферичної аберації для променів 1 і 2, що паралельні головній оптичній осі (див. мал. 10). Розмірів фрагмента дзеркала у класичному випадку для спостереження не вистачає, тому його “нарощують”, використовуючи фрагмент як лекало. Так само встановлюють сферичну аберацию і для випуклого дзеркала, переконуються, що хроматична аберация відсутня.



Мал. 10.

Згадані і описані варіанти лабораторних робіт (як для плоского, увігнутого, так і опуклого дзеркал) можуть частково проводитися як фронтальні або роботи фізичного практикуму для класів з поглибленим вивченням фізики, та як лабораторні роботи із загальної фізики у вищій школі.

#### Список використаних джерел

1. Павленко А. Лабораторна робота: побудова зображення точки у плоско-паралельній скляній пластинці //Фізика і астрономія в школі. — № 1. — 2002. — С. 7-10.
2. Павленко А., Жмурський С., Лисак В. Нові можливості фронтального фізичного експерименту з використанням оптичних лінз //Фізика і астрономія в школі. — № 2. — 2002. — С. 13-15.

## **РОЗВИТОК НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ З ІНФОРМАТИКИ ТА ФІЗИКИ**

Розглянуто питання впливу навчального матеріалу на розвиток навчальної діяльності учнів на уроках інформатики та фізики.

The problem of influence of studying information on development of educational activity of the pupils at lessons of computer science and physics.

Вивчення курсу «Основи інформатики і обчислювальної техніки» в середній школі передбачає формування теоретичної бази знань у галузі інформатики і обчислювальної техніки, здобуття практичних навичок роботи з ЕОМ, розвиток прийомів опрацювання різноманітної інформації і розв'язування задач з використанням комп'ютера. «Інформатика закладає в шкільну освіту опорний трикутник розвитку головних проявів людського інтелекту: здатність до навчання, здатність до мислення і здатність до дії... Тренуючись в управлінні комп'ютером, людина виробляє здатність управляти собою. Розуміючи, як комп'ютер розв'язує задачу, вона зберігає це розуміння у собі» ([4], с. 12). В багатьох дослідженнях показано, що саме розв'язування задач та вирішення конкретних учбових проблем в курсі інформатики сприяє ефективному засвоєнню знань з цієї галузі.

У зв'язку з цим для шкільної інформатики необхідна спеціально розроблена система завдань, яка дозволить засвоювати не окремі розрізнені факти, без усвідомлення взаємозв'язків між ними, а цілісну картину проблем інформатики як науки. Аналіз досвіду навчання інформатики в середній школі показує, що у багатьох випадках курс виявляється спрямованим здебільшого на засвоєння стандартних прийомів програмування, набуття практичних умінь та навичок спілкування з комп'ютером, нагромадження досвіду роботи з базовим програмним забезпеченням. Все це, звичайно, потрібно. Але при такому підході неповно формуються знання та вміння, «необхідні для раціонального використання засобів сучасних інформаційних технологій при розв'язуванні задач, пов'язаних з опрацюванням інформації, її пошуком, систематизацією, зберіганням, поданням» [2]. Розв'язання ж багатьох задач із посібників інформатики, часто викликає втрату інтересу до предмету, не дає достатнього уявлення про можливість використання комп'ютерів у своїй майбутній діяльності. Для запропонованих задач відповідь досить просто знаходиться відомими методами вручну, а залучення при цьому комп'ютера ілюструє тільки можливість його використання в даному випадку, і аж ніяк не доцільність чи необхідність. Тому в учнів не формується потреба у звертанні до ПЕОМ при вирішенні певних проблем.

Творчий вчитель, який прагне більш інтелектуально навантажити курс та досягнути практично значущих результатів навчання, повинен використовувати систему спеціально дібраних пізнавальних задач, які передбачають «необхідність свідомого пошуку відповідного засобу для досягнення

### **Розділ III**

ясно видимої, але безпосередньо недоступної мети» ([5], с. 143). Вихідними положеннями при розробці системи пізнавальних задач є:

- повнота охоплення ключових проблем і методів інформатики (способи подання і опрацювання інформації для знайомих проблем, але із застосуванням для їх вирішення апарату теорії графів, математичної логіки, теорії алгоритмів як базових схем опрацювання інформації, створення та дослідження інформаційних моделей явищ і об'єктів, використання сучасного прикладного програмного забезпечення (текстові, графічні, музичні редактори, СУБД, електронні таблиці, експертні системи, ППЗ тощо));
- відповідність вимозі мінімальності (мається на увазі, що кожна задача розрахована на певний обсяг навчального матеріалу і дозволяє порушити нове важливе питання курсу);
- відповідність вимозі багаторівневості та різноплановості розв'язків (мається на увазі існування досить простого рішення задачі, доступного для більшості учнів, і разом з тим можливість ускладнення задачі у напрямку пошуку ефективних алгоритмів, використання досконаліших засобів організації даних, розробки зручного інтерфейсу та ін.);
- відповідність змістові спрямованості задач області природних і життєвих інтересів дитини;
- можливість і доцільність використання НІТ, що передбачає здатність побудови математичної чи інформаційної моделі запропонованої задачі, вміння подання вихідної інформації в потрібному вигляді, самостійне вироблення критеріїв добору потрібних операцій, що приводять до розв'язку, аналіз та інтерпретація отриманих результатів;
- адекватність реальним життєвим ситуаціям, що включає розуміння сутності формалізації суджень, зв'язку між змістом і формою, абстрагування від змісту, вміння перенести чи частково використати прийоми розв'язання навчальних задач для відшукування рішень конкретних практичних проблем. Це положення ґрунтується на пораді Д.Пояя: «Щоб розв'язати проблему, пошукайте, на що вона схожа, і тоді ви її зрозумієте» [4].

Важливим елементом розв'язування задач на уроках інформатики та фізики є створення і дослідження інформаційних моделей, що їм відповідають. Нами було виділено такі етапи інформаційного моделювання:

- постановка задачі (включає виділення деяких властивостей і відношень, дослідження яких може привести до поставленої мети);
- розширення знань про об'єкт дослідження (актуалізація попереднього досвіду вивчення об'єкта, продовження аналізу шляхом спостереження, експериментування та ін.);
- фіксація отриманої в результаті попередніх двох етапів інформації на деякій мові (використовуються не тільки природні, але і штучні мови, що розробляються в різних галузях) з урахуванням найбільш адекватного способу опису і абстрагування від несуттєвих для конкретної задачі властивостей інформаційної моделі;
- дослідження інформаційної моделі (проводиться з метою, що отримані результати можуть дати відомості про об'єкт оригінал), при цьому процеси, які були об'єктами спостереження, стають об'єктами дослідження;

- перенесення отриманих даних і знань при дослідженні з інформаційної моделі на оригінал (враховується, чи не спотворено істинний характер модельованого об'єкта);
- перевірка коректності отриманих через модель даних про розглядуваний об'єкт і установлення наявності ряду спільних ознак у моделі і оригінала, приписування оригіналу деякої нової властивості, виявленої при дослідженні інформаційної моделі та включення цієї інформації до системи знань про оригінал [2].

При розв'язуванні задач виникає ряд запитань: чи можна доручити ЕОМ розв'язування конкретної виробничої, організаційної чи інформаційної задачі? Якщо так, то в якому вигляді її потрібно сформулювати, тобто побудувати інформаційну модель, вибравши необхідні вхідні дані, встановивши метод розв'язування, вибрати відповідний програмний засіб для його реалізації, встановити параметри для ефективного розв'язування за допомогою програмного засобу та ін. Саме це коло завдань становить один з головних напрямів для непрофесійних користувачів.

Швидкість в обчисленнях і громіздкі значення у відповідях переконують учнів у перевагах і необхідності застосування комп'ютера для розв'язання подібних задач. Зауважимо, що розв'язуванням подібних задач не обмежується вивчення можливостей використання комп'ютера: для закріплення і усвідомлення теми розглядається розробка і складання найпростіших діалогових програм, реалізація графічних примітивів та ін.

В багатьох дослідженнях наголошується на необхідності і ефективності використання ЕОМ при відшукуванні оптимальних розв'язків різноманітних реальних проблем. При проведенні даного дослідження учням пропонувалися подібні задачі, в яких потрібно знайти оптимальний розв'язок (найкращий в якомусь відношенні). З деякими такими задачами учні знайомляться в курсі шкільної математики. Їх розв'язують, як правило, через дослідження похідної. Інший спосіб — графічний, при якому будуються і досліджуються графіки функцій, відповідних математичній моделі задачі, за відсутності комп'ютера майже не використовується у зв'язку з труднощами, які виникають при побудові «вручну» графіка функції та його аналізі. За допомогою ППЗ GRAN1 графік будує комп'ютер, а учні досліджують його, «читаючи» з екрана потрібну інформацію, отриману при аналізі математичної моделі і співставляючи її з характеристиками розглядуваного об'єкту чи явища.

Разом з тим, використовуючи можливості графічного розв'язування задачі за допомогою ППЗ GRAN1 та відповідні обчислювальні послуги, учень буде чітко і легко розв'язувати задачі лінійного програмування, впевнено володіти сутністю відповідних понять і правил, які допустимо попередньо ввести на інтуїтивно-наочному рівні, що готуватиме учнів до усвідомленого їх сприйняття, «вмикатиме» один з потужних засобів інтелекту — інтуїтивну самоочевидність понять через надання їм чуттєвої, емоційної виразності. Дослідження свідчать, що учень здатний до діяльності не тільки адекватної його рівню мислення, але і, навіть, забігаючи дещо вперед. В зв'язку з цим виникає питання, наскільки можливе таке забігання вперед.

Розв'язування значної частини задач з фізики ґрунтується на побудові математичних моделей, дослідженні та визначенні відповідних закономір-

### **Розділ III**

---

ностей, аналізі інформації, що міститься в умовах задач та результатах розв'язування. Це стосується проблем, які відносяться до теплових явищ молекулярно-кінетичної теорії, термодинаміки (дослідження закону збереження енергії, процесів в різних системах при певних зовнішніх умовах на основі застосування законів газової динаміки), явищ електродинаміки (залежність опору провідників від температури, сили струму від напруги) та ін. Навички теоретика-дослідника формуються при відшуванні розв'язків задач та їх дослідженні з кінематики (рівноприскорений рух, коливальні процеси), електромагнетизму (дослідження ідентичності математичної форми коливальних процесів і рівнянь, що описують механічні коливання), оптики (заломлення світла, явища інтерференції та когеренції, спектри). Добір значного матеріалу з курсу фізики для проведення таких експериментів міститься в [3].

Для формування навичок інформаційного моделювання при розв'язуванні задач в курсі інформатики та фізики значну роль відіграють засоби теорії графів, математичної логіки. Для певного класу задач методи цих теорій дозволяють зручно подати інформацію і, користуючись спеціальними, притаманними цим теоріям, прийомами опрацювати її і отримати результат.

Поетапне перетворення характеру і рівня дій учнів, які виконуються на спеціально пристосованому дидактичному матеріалі та з використанням ефективних засобів, дозволяє прискорити процес розвитку мислення дітей. В таких умовах забезпечується не тільки повний контроль з боку вчителя за процесом мислення школярів, але і створюється можливість втручання, управління виконанням мислительних операцій.

Образи інформаційних моделей на екрані «вмикають» один з потужних засобів інтелекту — інтуїтивну самоочевидність понять через надання їм чуттєвої, емоційної виразності. Тому не повинно відлякувати включення нових елементів — з теорії графів, математичної логіки — до шкільного курсу інформатики.

Розв'язуючи задачі з допомогою комп'ютера, учні залучаються до дослідницької діяльності, під якою розуміється всяка діяльність, направлена на отримання нового знання і яка здійснюється не за алгоритмом, а на основі самоорганізації (здатності раціонально планувати свою діяльність, здійснювати самоконтроль, регулювання і зміну своїх дій та ін.). Засоби наочності при цьому є для учня головним джерелом дослідницької діяльності. Систематично використовуючи комп'ютер і відповідне програмне забезпечення для розв'язування конкретних задач, учні набувають навичок інформаційного пошуку — однієї з найважливіших функцій творчості. При цьому, звичайно, визначну роль відіграє мислительний процес, який додає нову інформацію до вже наявної, а засоби нових інформаційних технологій стають оперативним і гнучким інструментом формування мислення та інтелектуального розвитку учнів.

#### **Список використаних джерел**

1. Глинский Б.А. Философские и социальные проблемы информатики. — М.: Наука, 1990. — 108 с.

2. *Жук Ю.А.* Решение исследовательских задач по физике с использованием новых информационных технологий. Дисс.... канд. пед. наук. 13.00.02. — К., 1995. — 217 с.
3. *Ершов А.П.* Компьютеризация школы и математическое образование //Информатика и образование. — 1992. — № 5-6. — С. 3-20.
4. *Основи інформатики та обчислювальної техніки.* Програма для середніх закладів освіти. (Автори: М.І.Жалдак, Н.В.Морзе, Г.Г.Науменко). — Київ: Перун, 1996.
5. *Пойя Д.* Математическое открытие. Решение задач: основные понятия, изучение и преподавание. — М.: Наука. — 1976. — 448 с.

УДК 371

**Прокопець Р.І., Роголя А.М., Тищук В.І.**  
(Рівненський державний гуманітарний університет)

---

## **РОЗШИРЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ЛІЧИЛЬНИКА СИЛ-1 В РОБОТАХ ФІЗИЧНОГО ПРАКТИКУМУ**

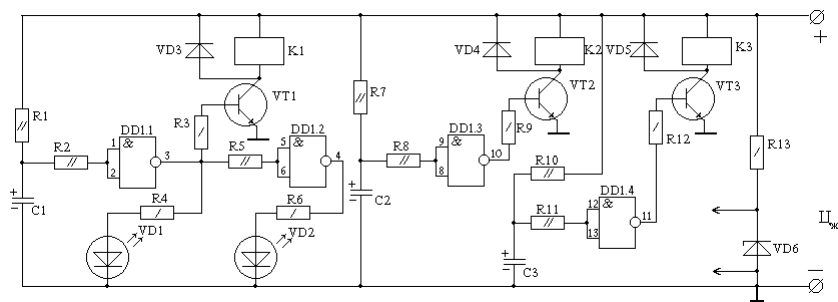
---

Розроблено електронну приставку, що розширює можливості лабораторного лічильника електричних імпульсів.

Designed an electronic prefix, which one dilates possibilities of the laboratory counter of electrical impulses.

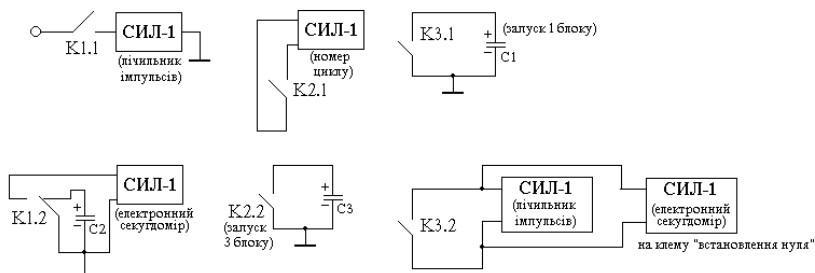
В практикумі з фізики доцільно ввести нові роботи, завданням яких є ознайомлення учнів із сучасними досягненнями в галузі автоматичної, електроніки і елементів електронно-обчислювальної техніки [3; 4; 5]. Це дозволить покращити і розширити дослідницьку сферу діяльності учнів, яка сприяє більш ефективному засвоюванню набутих знань, використанню їх в практичних цілях, а також більш глибокому аналізу отриманих результатів. Нами розроблений, з використанням сучасної електронної бази, пристрій, який можна використати під час фізичного практикуму в 11 класі в роботі “Вивчення статистичного характеру явищ радіоактивного розпаду”. Дана робота висвітлена в літературі [1, с. 55]. Згідно описаної методики її виконання вона потребує фіксації значного числа електричних імпульсів, які виникають внаслідок реєстрації частинок лічильником Гейгера-Мюллера за однакові часові проміжки. Зрозуміло, така робота вимагає значної затрати часу, а також дотримання стабільності інтервалів часу при проведенні кожного з дослідів. Мета даної розробки – максимально автоматизувати вищезгадану роботу.

Приставка використовується разом із трьома лабораторними лічильниками електричних імпульсів СИЛ-1. Функції кожного із них відповідно такі: перший лічильник СИЛ-1 кожний раз видає цифру порядкового номера дослідів, другий – проміжок часу, протягом якого фіксувалось попадання частинок на лічильник Гейгера-Мюллера, третій – видає число зареєстрованих частинок (імпульсів) за однакові проміжки часу. Подальший хід роботи співпадає з методикою описаною в [1; 2].



**Рис. 1. Схема приставки до лабораторного лічильника імпульсів СИЛ – 1**

Схема приставки зображена на рис. 1, а її включення в установку ілюструє рис. 2. Вона складається із трьох блоків, які являють собою реле часу. Блоки з'єднані між собою таким чином, що запуском кожного наступного з них керує попередній йому протягом певного встановленого часу. Цим досягається здійснення неперервної роботи циклів: вмикання електричного секундоміра, лічильника імпульсів і лічильника циклу, а також обнулення показів секундоміра і лічильника, зміна попереднього номеру циклу і перехід до виконання нового досліду.



**Рис. 2. Схема підключення контактів реле K1, K2, K3**

Завданням експериментатора, після подачі напруги живлення на установку, буде лише встановлення нуля на лічильнику імпульсів циклу, а також своєчасного запису в журнал реєстрації номера циклу, числа імпульсів та часу проведення досліду. Останнє необхідно для того, щоб скорегувати покази до однакового проміжку часу, оскільки дана схема має властивість дещо змінювати час проведення досліду (відхилення в часі становить  $\Delta t = 0,5$  с).

Дану установку можна використати і під час виконання роботи щодо з'ясування захисної здатності різних речовин від іонізуючих випромінювань.

Під час розробки пристрою ми керувались загальновідомими критеріями – вона повинна бути простою за своєю конструкцією і в експлуатації. Її можуть виготовити учні самостійно на заняттях фізико-технічного або радіо-



електронного гуртка. Використання приставки в лабораторних роботах фізичного практикуму дозволяє вчителю ставити кожну з них в різних варіантах.

**Список використаних джерел**

1. *Бугайов О.І., Горбунова Л.Г., Савченко В.І.* Квантова фізика. – К.: Рад. школа, 1988р. – 88 с.
2. *Тищук В.І., Савченко В.І.* Автоматизована установка реєстрації іонізуючих випромінювань. В зб.: Розвиток технічної і прикладної творчості молоді та фізико-технічного експерименту. /Тези доповідей і повідомлень. Частина II. – Рівне: РДП, 1993 р. – 174 с.
3. *Бугайов О.І.* Вивчення атомної та ядерної фізики в школі. Посібник для вчителів. – К.: Рад. шк., 1982. – 158 с.
4. *Тищук В.І.* Відображення наукового експериментального методу в шкільному фізичному експерименті //В зб.: Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін. Зб. науково-методичних праць РДГУ. Випуск 1. – Рівне: РДГУ, 1999. – С. 15-24.
5. *Кабардин О.Ф., Кабардина С.И.* Школьный радиометр //В кн.: Приборы по физике и астрономии: Сб. статей. – М.: Просвещение, 1968. – С. 116-129.

УДК 378.02:372.8

**Розумовська О.Б.**

*(Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет)*

---

**ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРА ЯК МОДЕЛЮЮЧОЇ СИСТЕМИ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ВИЩОЇ ШКОЛИ**

---

Відображається питання моделювання як засобу активізації пізнавальної діяльності студентів вищої школи. Основний зміст складає розгляд можливостей використання програмних засобів (на прикладі MathCAD\_2001) для дослідження та аналізу моделей різних процесів.

The article deals with the problem of modeling as a means of activation of higher school cognitive activity. It is mostly dedicated to the presentation of the possibilities to use program software (on the example of MathCAD\_2001) for research and analysis of the models of different processes.

До важливих тенденцій розвитку вищої школи відноситься поглиблення фундаменталізації освіти, яке повинно забезпечити методологічний, загальнонауковий та професійний розвиток студентів ті внести дослідницький характер в різні види навчальних занять. Умови навчання мають сприяти розвитку мислення студентів, орієнтувати їх на пошук очевидних чи неочевидних системних зв'язків та закономірностей. І в цих умовах комп'ютер є потужним засобом допомоги в розумінні багатьох явищ та процесів. Об'єкти пізнання наочні тоді, коли вони або безпосередньо спостерігаються і є досить прості та звичні, або коли на основі вивчення їх суттєвих властивостей та взаємодії з іншими об'єктами можна побудувати модель дослідження.

### Розділ III

Моделювання виступає важливим засобом навчальної діяльності студентів, оскільки завдячуючи різноманітності його форм — від предметного моделювання, який відтворює реальний фрагмент дійсності, що вивчається та перетворюється в процесі цього навчання, до знакового моделювання, що розкриває пізнавальний потенціал представленого з його допомогою понятійного змісту, — відкривається можливість глибокого засвоєння різного навчального матеріалу.

Комп'ютерне моделювання суттєво долає традиційний розрив між абстракціями математичних формул та тим багатим конкретним змістом, який стоїть за ними, і заради якого вони створюються та вивчаються. Комп'ютер створює студенту необхідні умови для більшого розуміння наукових принципів та серйозного дослідження складних систем, які стали об'єктами математичного моделювання. Дійсно, якщо зусилля студента сконцентровані на постановці та розв'язку задачі, сукупність даних якої опрацьовується ЕОМ, йому потрібно небагато зусиль для того, щоб свідомо задаючи необхідні перетворення умови задачі, отримувати інші можливі розв'язки при зміні вхідних параметрів. Множина варіантів цих розв'язків створює можливість свідомого інтелектуального занурення в предметний зміст даної задачі.

Основний зміст моделювання полягає в тому, щоб за результатами дослідів з моделями можна дістати потрібну відповідь на запитання про характер впливу внутрішніх параметрів та інших величин, які пов'язані з досліджуванним об'єктом.

Сучасні програмні засоби дозволяють досить ефективно здійснювати опис потрібної моделі з врахуванням вимог даного продукту, отримувати аналітичні та графічні результати дослідження моделі за досить короткий час. Тому студенти, що використовують можливості комп'ютерної техніки, більше уваги приділяють не технічній частині роботи, а саме аналізу отриманих результатів та висновків з них. Така діяльність підвищує рівень розуміння навчального матеріалу.

Розглянемо дослідження моделі взаємодії популяцій з використанням програмного засобу MathCAD\_2001.

#### Постановка задачі:

Побудувати графіки розв'язку і фазові портрети динамічної системи, яка моделює взаємодію популяцій для заданих значень параметрів:  $a, b, c, d, \alpha, x_0, y_{01}, y_{02}$ :

$$\begin{aligned}y_1' &= (a-by_2)y_1 - \alpha y_1^2 \\ y_2' &= (-c+dy_1)y_2 - \alpha y_2^2\end{aligned}$$

Дослідити вплив параметрів  $a, b, c, d$  на поведінку системи. Для цього необхідно послідовно змінити кожен із вказаних параметрів на 10%, побудувати графіки при кожній такій зміні та провести аналіз впливу параметра на систему.

Позначення:  $y_1$  — популяція жертв,  $y_2$  — популяція хижаків, які вимірюються в 1000 одиниць;  $a$  — швидкість розмноження жертв без хижаків;  $b$  — коефіцієнт втрати жертв від одного хижака;  $c$  — швидкість зміни кількості хижаків при відсутності жертв;  $d$  — кількість хижаків, для існування яких необхідна одна жертва;  $\alpha$  — загибель хижаків через катаклізми;  $x_0$  — початковий час;  $y_{01}$  — початкові умови жертв;  $y_{02}$  — початкові умови хижаків;  $(a-by_2)$  — приріст кількості жертв;  $(-c+dy_1)$  — приріст кількості хижаків.

### Часткові методики дисциплін ...

Дослідити систему з такими значеннями параметрів:

$a=5$	$b=4$	$c=2$	$d=1$	$\alpha=0,17$	$x_0=0$	$y_{01}=2,5$	$y_{02}=1,2$
-------	-------	-------	-------	---------------	---------	--------------	--------------

Спочатку вводимо всі задані параметри, використовуючи функцію MathCAD\_2001 *ORIGIN*. Далі задаємо початкові значення кількості жертв та хижаків:

$$y = \begin{bmatrix} 2.5 \\ 1.2 \end{bmatrix}.$$

Записуємо систему диференційних рівнянь:

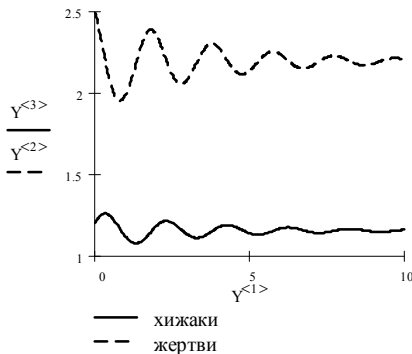
$$f(x, y) = \begin{bmatrix} (a - b \cdot y_2) \cdot y_1 - \alpha \cdot (y_1)^2 \\ (-c + d \cdot y_1) \cdot y_2 - \alpha \cdot (y_2)^2 \end{bmatrix}.$$

За допомогою функції *rkfixed* отримуємо матрицю із відповідними розв'язками: значеннями часу, кількістю жертв та хижаків у кожній експериментальній точці. Для цього задаємо такі параметри:  $Y=rkfixed(y, 0, 10, 400, f)$ . Маємо матрицю:

$Y=$		1	2	3
	199	4.95	2.129	1.144
	200	4.975	2.133	1.142
	201	5	2.136	1.141
	202	5.025	2.141	1.139
	203	5.05	2.145	1.138

Тепер побудуємо графіки розв'язку та фазові портрети системи. Подивимось як змінюється система з часом, як змінюється кількість хижаків та жертв.

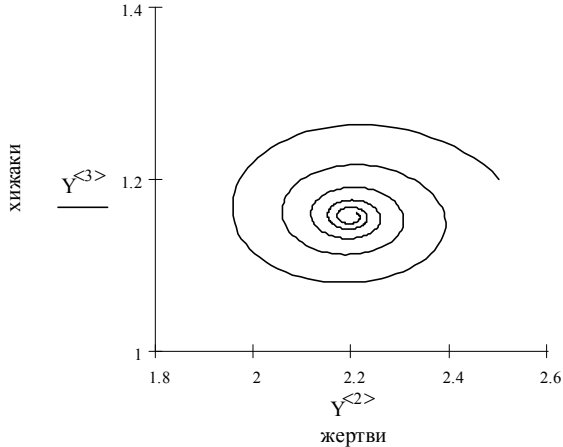
Для отримання відповідних графіків використаємо панель інструментів "Графік". Спочатку виберемо тип залежності та вид графіка, а потім отримаємо відповідне зображення.



### Розділ III

Як видно з графіка, розв'язки подаються у вигляді згасаючих коливань. При збільшенні хижаків починає зменшуватись кількість жертв, коли жертв стає надто мало – починає зменшуватись кількість хижаків і, відповідно, збільшується кількість жертв. Коли жертв стає необхідна кількість, починають збільшуватись хижаки. При збільшенні кількості хижаків весь процес повторюється знову. Отже, при будь-якому початковому стані через деякий час стан системи стає близьким до стаціонарного і прямує до нього при  $t \rightarrow \infty$ .

Тепер побудуємо фазовий портрет системи та проаналізуємо як залежать хижаки та жертви один від одного.



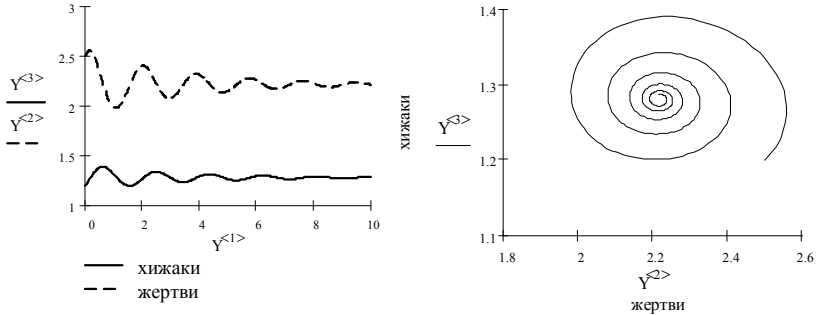
В цьому випадку стаціонарна точка є і стійким фокусом. Ще раз бачимо, що через деякий час стан системи стає близьким до стаціонарного і прямує до нього при  $t \rightarrow \infty$ .

Далі прослідкуємо як впливають на систему параметри  $a, b, c, d$ . Для цього змінимо їх послідовно на 10% і подивимося на графіках, які зміни сталися в розвитку системи.

Для початку збільшимо параметр  $a$  на 10%, тобто швидкість розмноження жертв при відсутності хижаків збільшиться до 5,5. Змінивши параметр  $a$ , маємо нові результати:

	1	2	3
199	4.95	2.146	1.271
200	4.975	2.149	1.269
Y= 201	5	2.152	1.267
202	5.025	2.156	1.265
203	5.05	2.16	1.263

## Часткові методики дисциплін ...



Кількість жертв природно збільшилася, адже ми збільшили швидкість їх розмноження за умови відсутності хижаків. На однаковому проміжку часу (точка 201) їх у вихідних умовах було 2.136, а стало 2.152. Тобто

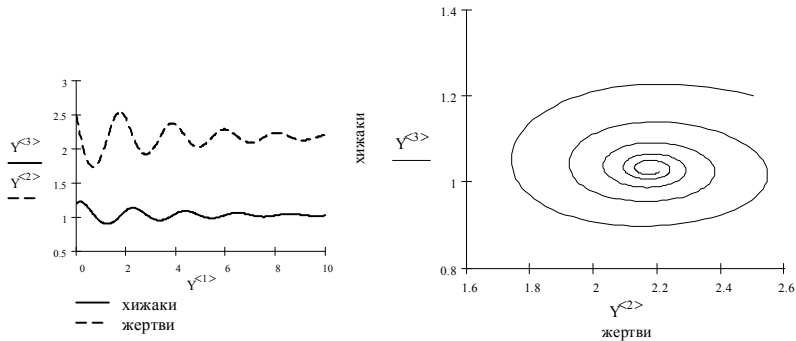
кількість збільшилась, але не істотно:  $\frac{2.152 - 2.136}{2.136} \cdot 100\% = 0.75\%$ . Та по-

дивимось як при цьому змінилася кількість хижаків:  $\frac{1.267 - 1.141}{1.141} \cdot 100\% =$

$= 11,04\%$ . Як бачимо, їх кількість збільшилася на 11,04%. Тобто, при збільшенні жертв лише на 0,75%, кількість хижаків зростає на 11,04%.

Тепер зменшимо параметр  $a$  на 10%. Отримаємо:

	1	2	3
199	4.95	2.032	1.03
200	4.975	2.034	1.026
201	5	2.037	1.023
202	5.025	2.041	1.019
203	5.05	2.045	1.016



### Розділ III

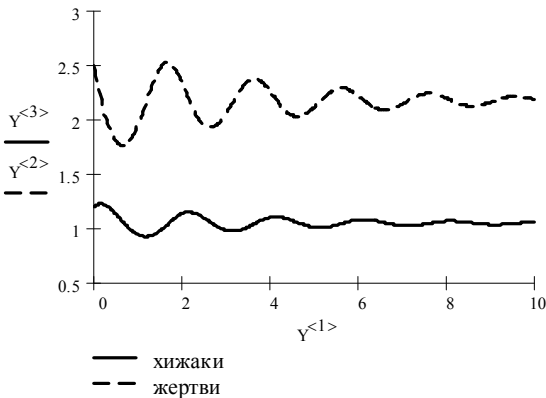
Бачимо, що при зменшенні кількості жертв  $\frac{2.037 - 2.136}{2.136} \cdot 100\% = -4.63\%$ ,

зменшується і кількість хижаків  $\frac{1.023 - 1.141}{1.141} \cdot 100\% = -10.34\%$ , і досить

суттєво. Можемо зробити висновок, що параметр  $a$  (швидкість розмноження жертв при відсутності хижаків) має досить істотний вплив на кількість хижаків. При його збільшенні на 10% кількість жертв збільшилась лише на 0,75%, а кількість хижаків зросла помітно – на 11,04%; а при зменшенні параметру  $a$  на 10% кількість жертв зменшується на 4,63%, а кількість хижаків на 10,34%.

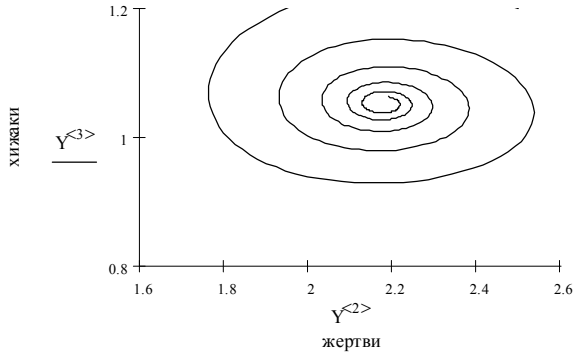
Тепер проаналізуємо вплив параметру  $b$  – коефіцієнт втрати жертв від 1 хижака – на задану систему. Збільшимо його на 10%, тобто до 4,4. Отримаємо такі результати:

	1	2	3
199	4.95	2.096	1.017
200	4.975	2.105	1.015
201	5	2.114	1.014
202	5.025	2.124	1.012
203	5.05	2.134	1.011



Природно, що кількість жертв зменшилася, адже ми збільшили коефіцієнт втрати жертв від одного хижака  $\frac{2.114 - 2.136}{2.136} \cdot 100\% = -1.03\%$ , хоч знову ж таки всього на 1,03%. Але при цьому кількість хижаків зменшилася істотно

$\frac{1.014 - 1.141}{1.141} \cdot 100\% = -11.13\%$ .



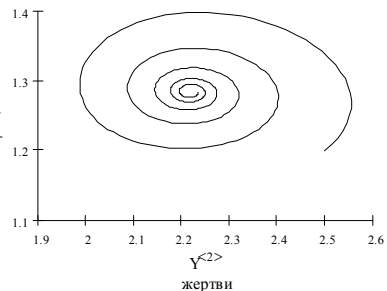
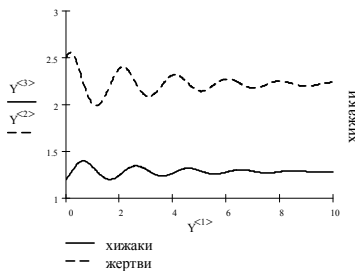
Тепер зменшимо параметр  $b$  на 10% до 3,6. І на тому ж проміжку часу (точка 201) побачимо:

Бачимо, що у точці 201 кількість жертв збільшилася, хоч і не істотно:

$$\frac{2.146 - 2.136}{2.136} \cdot 100\% = 0.47\%$$

на 13,41%:  $\frac{1.294 - 1.141}{1.141} \cdot 100\% = 13.41\%$

	1	2	3
199	4.95	2.149	1.298
200	4.975	2.148	1.296
201	5	2.146	1.294
202	5.025	2.145	1.291
203	5.05	2.145	1.289



Можемо зробити висновок, що параметр  $b$  (коефіцієнт втрати жертв від 1 хижака), так само як і параметр  $a$ , має досить помітний вплив на хижаків. При збільшенні параметру  $b$  на 10% кількість жертв зростає лише на 0,47%, а кількість хижаків на 13,41%. При зменшенні параметру  $b$  на 10% кількість жертв зменшується лише на 1,03%, кількість хижаків аж на 11,13%.

### Розділ III

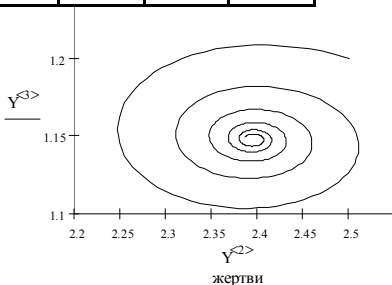
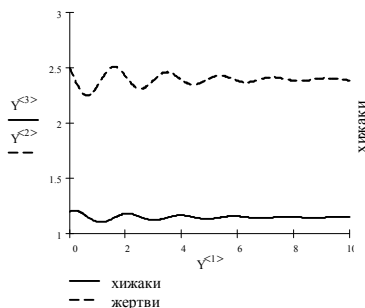
Тепер розглянемо параметр  $c$  – швидкість зміни кількості хижаків при відсутності жертв – і прослідкуємо його вплив на систему.

Для початку збільшимо його на 10% до 2,2. Отримаємо такі результати: Як бачимо, на тому ж проміжку часу (точка 201) при збільшенні параметру

$c$  на 10%, кількість хижаків, звичайно, зменшилась  $\frac{1.135 - 1.141}{1.141} \cdot 100\% = -0,53\%$ , але всього лише на 0,53%. Та все ж, при цьому кількість жертв помітно зросла  $\frac{2.405 - 2.136}{2.136} \cdot 100\% = 11.19\%$ .

$$Y =$$

	1	2	3
199	4.95	2.399	1.134
200	4.975	2.402	1.134
201	5	2.405	1.135
202	5.025	2.408	1.135
203	5.05	2.411	1.135



Тепер зменшимо параметр  $c$  на 10% до 1,8 і подивимося як ця зміна вплине на стан системи.

По-перше, амплітуда коливань помітно зросла. По-друге, при зменшенні швидкості зміни кількості хижаків при відсутності жертв – параметру  $c$  –

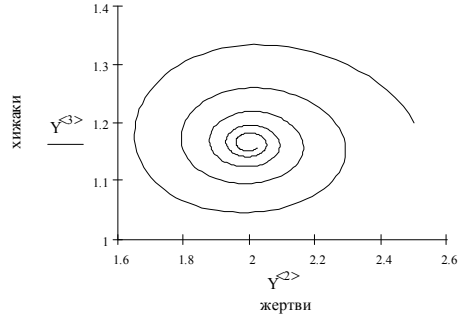
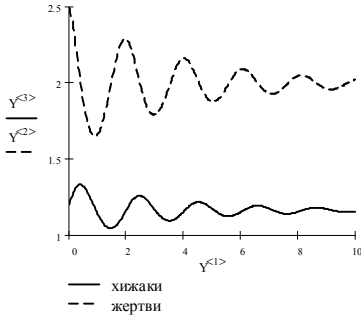
кількість хижаків зросла на 2,98%:  $\frac{1.175 - 1.141}{1.141} \cdot 100\% = 2.98\%$ , а кількість

жертв при цьому помітно зменшилася:  $\frac{1.879 - 2.136}{2.136} \cdot 100\% = -12.03\%$ .

$$Y =$$

	1	2	3
199	4.95	1.882	1.182
200	4.975	1.881	1.179
201	5	1.879	1.175
202	5.025	1.879	1.172
203	5.05	1.879	1.168





Таким чином робимо висновок, що параметр  $c$  – швидкість зміни кількості хижаків при відсутності жертв – має відчутний вплив на жертв: при його збільшенні на 10%, кількість жертв збільшується на 11,19%; при його зменшенні на 10%, кількість жертв зменшується на 12,03%. На хижаків же цей параметр впливає менше: при його збільшенні на 10%, кількість хижаків зменшується лише на 0,53%, а при зменшенні параметру  $c$  на 10%, кількість хижаків зростає на 2,98%.

Нарешті, розглянемо вплив параметру  $d$  – кількість хижаків, для існування яких необхідна одна жертва – на задану систему.

Збільшимо параметр  $d$  на 10% до 1,1. Отримаємо:

При збільшенні кількості хижаків, для існування яких необхідна одна жертва у точці 201, кількість цих хижаків зростає всього лише на 0,26%:

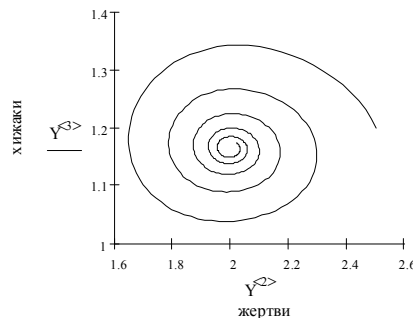
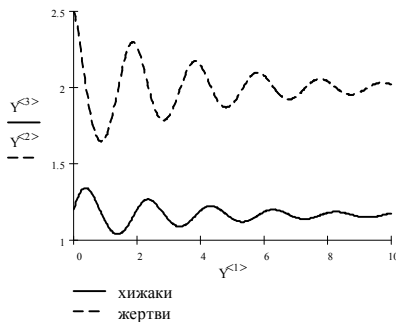
$\frac{1.144 - 1.141}{1.141} \cdot 100\% = 0.26\%$ . Але при такому незначному зростанні хижаків, кількість жертв помітно зменшу-

ється:  $\frac{1.893 - 2.136}{2.136} \cdot 100\% = -11.38\%$ .

Тепер зменшимо параметр  $d$  на 10% до 0,9. Отримаємо:

$Y =$

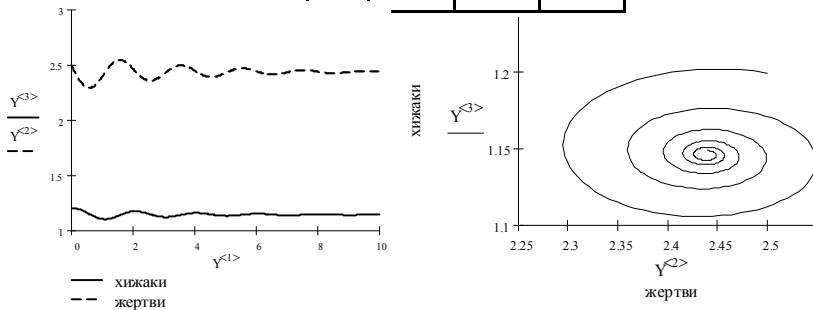
	1	2	3
199	4.95	1.884	1.151
200	4.975	1.888	1.147
201	5	1.893	1.144
202	5.025	1.899	1.141
203	5.05	1.905	1.138



### Розділ III

По-перше, помітно зменшується амплітуда коливань. По-друге, кількість хижаків зменшується лише на 0,61%:  $\frac{1.134 - 1.141}{1.141} \cdot 100\% = -0.61\%$ , але при цьому кількість жертв зростає суттєво:  $\frac{2.43 - 2.136}{2.136} \cdot 100\% = 13.76\%$ .

	1	2	3
199	4.95	2.424	1.135
200	4.975	2.427	1.135
201	5	2.43	1.134
202	5.025	2.433	1.134
203	5.05	2.436	1.134



Тож робимо висновок: параметр  $d$  – кількість хижаків, для існування яких необхідна одна жертва – має відчутний вплив на жертв: при його збільшенні на 10%, жертви зменшуються на 11,38%, при зменшенні ж параметру на 10%, чисельність жертв зростає на 13,76%. На хижаків цей параметр впливає менше: при його збільшенні на 10%, кількість хижаків зростає лише на 0,26%, при зменшенні параметру – зменшується тільки на 0,61%.

Як показали результати досліджень, параметри  $a$  (швидкість розмноження жертв без хижаків) і  $b$  (коефіцієнт втрати жертв від 1 хижака) мають більший вплив на хижаків ніж на жертв. Крім того, видно, що залежність хижаків від жертв при зміні параметру  $b$  дещо більша ніж при зміні параметру  $a$ .

В свою чергу параметри  $c$  (швидкість зміни кількості хижаків при відсутності жертв) і  $d$  (кількість хижаків, для існування яких необхідна одна жертва) мають більший вплив на жертв. Також легко побачити, що збільшення параметру  $c$  та зменшення параметру  $d$  приблизно однаково впливає на дану систему.

Розглянутий приклад переконливо демонструє переваги комп'ютерного моделювання при вивченні різних систем. Використання програмного засобу MathCAD\_2001 дає змогу дослідити особливості функціонування системи за будь-яких умов, при цьому параметрами системи можна варіювати. Робота з комп'ютерними моделями в багато разів скорочує час до-

слідження. Але, попри всі переваги метод комп'ютерного моделювання сприйнятливий аж ніяк не завжди.

**Список використаних джерел**

1. Горстко А.Б. Познакомьтесь с математическим моделированием. — М.: Знание, 1991. — 160 с.
2. Маврин И.И. Начала анализа и математические модели в естествознании / Математика в школе, № 4, 1993. — С. 43-48.
3. Островская Е.М. Моделирование на компьютере / Информатика и образование, 1999, №1. — С. 53-61.
4. Психолого-педагогические основы использования ЭВМ в вузовском обучении / Под ред. А.В.Петровского и Н.Н.Нечаева. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. — 167 с.
5. Робертс Ф.С. Дискретне математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам / Пер. С англ. А.М.Раппопорта, С.И.Травкина. Под ред. А.И.Теймана. — М.: Наука, 1986. — 496 с.
6. Ситник В.Ф., Орленко Н.С. Імітаційне моделювання: Навч. посібник. — К.: КНЕУ, 1998. — 232 с.

УДК 681.142.2

**Сморжевський Л.О., Сморжевський Ю.Л.**

*(Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет)*

---

**ПРО МЕТОДИКУ РОЗРОБКИ ДИДАКТИЧНИХ  
МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ РІВНЕВОГО НАВЧАННЯ УЧНІВ  
СТЕРЕОМЕТРІЇ В 10-11 КЛАСАХ**

---

В статті розкриті методичні прийоми розробки дидактичних матеріалів для рівневого навчання учнів курсу стереометрії в 10-11 класах середньої школи.

In the article the methodical principles of engineering of materials on levels of tutoring of a three-dimensional geometry at 10-11 classes of secondary school are disclosed.

Вже два роки триває розпочата в 2000 році реформа освіти України. За цей час усі школи перейшли на 12-бальну шкалу оцінювання навчальних досягнень учнів, відмовились від старої системи викладання, яка спонукала до навчання каральними методами. Однак, аналіз навчальної та методичної літератури показує, що перехід до нової, більш досконалої системи оцінювання навчальних досягнень учнів носить, на жаль, формальний характер. Причиною цього є невідповідність шкільних підручників сучасним принципам організації навчально-виховного процесу в школі, відсутність методичних розробок, які б дозволили вчителю організувати рівневе навчання, без якого неможливо перейти на 12-бальну шкалу оцінювання навчальних досягнень учнів.

### Розділ III

Виходячи з вищесказаного, ми розробили дидактичні матеріали, які допоможуть вчителям математики успішно здійснювати рівневе навчання учнів стереометрії, використовуючи 12-бальну шкалу оцінювання навчальних досягнень учнів [1]. При розробці дидактичних рівневих завдань за навчальну тему брали параграф діючого підручника О.В.Погорелова “Геометрія 10-11” [2].

До кожного параграфа підбрали значну кількість завдань чотирьох рівнів складності. При підборі задач ми користувалися критеріями оцінювання навчальних досягнень учнів з математики, розробленими Міністерством освіти і науки України і опублікованими в журналі “Математика в школі” [3]. Згідно з цими критеріями на початковому рівні учень може:

- розпізнати один із кількох запропонованих математичних об’єктів (символів, виразів, геометричних фігур тощо), виділивши його серед інших;
- прочитати і записати числа, переписати даний математичний вираз, формулу;
- зобразити найпростіші геометричні фігури (намалювати ескіз);
- виконати однокрокові дії з числами, найпростішими математичними виразами;
- впізнати окремі математичні об’єкти і пояснити свій вибір;
- співвіднести дані або словесно описані математичні об’єкти і пояснити свій вибір;
- з допомогою вчителя виконати елементарні завдання.

Підібрані нами для початкового рівня завдання дають можливість учню проявити саме ці досягнення. Наприклад, розв’язавши задачу № 9 (§ 3. “Перпендикулярність прямих і площин”): “Точки А, М і О лежать на прямій, перпендикулярній до площини  $b$ , а точки О, В, С і D лежать в площині  $b$ . Які з кутів є прямими:  $\angle PAOB$ ,  $\angle PMOC$ ,  $\angle PDAM$ ,  $\angle PDOA$ ,  $\angle PBMO$ ?”, учень покаже, що він може з наведених п’яти варіантів вибрати вірні відповіді.

Наскільки добре учень запам’ятав формули паралельного перенесення, вчитель побачить, запропонувавши розв’язати задачу №6 (§4. “Декартові координати і вектори у просторі”): “Паралельне перенесення задано формулами  $x'=x+2$ ,  $y'=y-5$ ,  $z'=z+1$ . Знайдіть координати точки А', в яку переходить точка А (5; -8; 6) при цьому перенесенні.”

Проявити вміння зображати найпростіші геометричні фігури учень має змогу, розв’язуючи, наприклад, задачу № 7 (§ 5. “Многогранники”): “Побудуйте діагональний переріз призми  $ABCDA_1B_1C_1D_1$ . Якою фігурою є цей переріз?”

Досягнення початкового рівня передбачає виконання однокрокових дій з числами, найпростішими математичними виразами. Так, наприклад, розв’язавши задачу №2 (§ 4. “Декартові координати і вектори у просторі”): “Знайдіть координати середини відрізка АВ, якщо А (4; 3; 6) і В (2; 3; 4)”, учень покаже, що він вміє записати відповідну формулу, яка не вимагає ніяких додаткових перетворень, і підставити конкретні дані, тобто задачу на один крок розв’язувати учень навчився.

Задачі на впізнавання математичних об’єктів супроводжуються запитанням: “Чому?”. Наприклад, задача №20 (§6. “Тіла обертання”): “Якою фігурою є лінія перетину двох сфер? Чому?” вимагає не простого вгадування, а чіткого пояснення свого вибору.

Задачі початкового рівня – це задачі на одну-дві дії. Тому зрозуміло, що для повного охоплення теоретичного матеріалу учневі необхідно розв'язати велику кількість задач, адже розв'язання однієї задачі свідчить про засвоєння лише одного об'єкта, символу, конкретної формули. Саме тому в добірці задач початкового рівня найбільше. Вони становлять 40% від усієї кількості задач кожного параграфа.

Завдання другого (середнього) рівня складені з урахуванням того, що на цьому рівні учень може:

- відтворити означення математичних понять і формулювання тверджень;
- назвати елементи математичних об'єктів;
- формулювати деякі властивості математичних об'єктів;
- виконати за зразком елементарні завдання;
- відтворювати інформацію, операцію, дію в тому вигляді і в тій послідовності, як вони подавались у процесі навчання, а також в процесі відповіді він може допускати окремі видозміни навчальної інформації, наводити власні приклади;
- записати математичний вираз, формулу за словесним формулюванням і навпаки.

Наприклад, розв'язуючи задачу №9 (§ 2. “Паралельність прямих і площин”): “Площини  $b$  і  $c$  паралельні площині  $g$ . Як розміщені площини  $b$  і  $c$ ? Відповідь обґрунтуйте”, учень має згадати означення паралельних площин і формулювання теореми 2.5 про існування площини, паралельної даній площині.

Щоб розв'язати задачу № 8 (§ 6. “Тіла обертання”): “Осьовим перерізом конуса радіуса  $R$  є прямокутний трикутник. Знайдіть його площу”, учень має знати елементи конуса і властивості прямокутного трикутника.

Розв'язуючи задачу № 2 (§ 2. “Паралельність прямих і площин”): “Прямі  $a$  і  $b$  не лежать в одній площині. Чи існує пряма  $c$ , паралельна прямим  $a$  і  $b$ ? Відповідь обґрунтуйте”, учень має сформулювати ознаку паралельності прямих і розв'язати задачу методом від супротивного.

Для розв'язання задачі № 2 (§ 8. “Об'єми і поверхні тіл обертання”): “Осьовим перерізом циліндра є прямокутник, діагональ якого дорівнює  $4\sqrt{3}$  см і утворює з основою кут  $30^\circ$ . Знайдіть об'єм циліндра” учень повинен з прямокутного трикутника знайти катети і лише тоді знайти об'єм циліндра.

Розв'язуючи задачу №1 (§ 5. “Многогранники”): “Побудуйте переріз куба  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  площиною, що проходить через ребро  $AB$  і точку перетину діагоналей грані  $A_1 B_1 C_1 D_1$ ,” учень має перевести словесне формулювання у геометричне зображення.

Завдання середнього рівня – це задачі на 2-3 дії. Одна задача дозволяє перевірити знання кількох формул, понять. Отже, для того, щоб охопити весь теоретичний матеріал конкретного параграфа, завдань другого рівня потрібно менше, ніж завдань початкового рівня. Оптимальною кількістю задач, на нашу думку, є 12, що становить 24% від усіх задач параграфа.

Завдання третього рівня складені таким чином, щоб при їх розв'язанні учень міг показати:

- вміння застосовувати означення математичних понять та їх властивості для розв'язання завдань в знайомих або змінених ситуаціях;

### Розділ III

– знання залежності між елементами математичних об'єктів.

Наприклад, щоб розв'язати задачу №9 (§ 4. “Декартові координати і вектори у просторі”): “Знайдіть кут між стороною ВА і медіаною ВМ трикутника АВС, якщо  $A(-3; -5; 1)$ ,  $B(-4; -1; -2)$ ,  $C(3; 3; 1)$ ”, учень повинен спочатку знайти координати точки М – середини відрізка АС, координати векторів ВА і ВМ, а вже потім, використавши означення і теорему про скалярний добуток двох векторів, знайти шуканий кут.

Розв'язуючи задачу № 2 (§ 5. “Многогранники”): “Побудуйте переріз куба площиною, заданою точкою, що належить верхній основі куба, і прямою, що лежить в площині нижньої основи куба і не перетинає її,” учень має знати, що верхню основу куба площина, що визначається прямою і точкою, що їй не належить, перетне по прямій, паралельній даній прямій, а протилежні бічні грані по паралельних прямих. В залежності від вибору точки М і прямої  $a$  перерізом може бути трикутник або чотирикутник.

Для розв'язання задач третього (достатнього) рівня учень повинен вільно володіти навчальним матеріалом, вміти аргументувати математичні міркування і розв'язання задач. Задача достатнього рівня дозволяє перевірити знання кількох тем, тобто вона охоплює кілька різних математичних понять, формул, об'єктів. Тому до кожного параграфу подаємо 10 задач цього рівня. Вважаємо, що така кількість завдань може охопити весь матеріал даної навчальної теми.

Четвертий (високий) рівень складають задачі, умови і вимоги яких безпосередньо не відповідають означенням і теоремам. Щоб розв'язати такі задачі, учневі потрібно їх проаналізувати – розглянути умову і вимогу; вивести наслідки з умови; відшукати достатні умови для виконання вимоги; вибрати найбільш значиму властивість для розв'язання задачі; знайти допоміжні елементи; ввести в хід міркування нові об'єкти.

При виборі задач високого рівня ми враховували те, що на цьому рівні учень може:

- усвідомити нові для нього математичні факти, ідеї, використовувати набуті знання і вміння в незнайомих для нього ситуаціях;
- виявити варіативність мислення і раціональність у виборі способу розв'язання математичної проблеми у межах вимог навчальної програми;
- розв'язувати нестандартні задачі у межах вимог навчальної програми.

Розглянемо, наприклад, задачу № 3 (§ 3. “Перпендикулярність прямих і площин”): “МА – перпендикуляр до площини ромба АВСD,  $\angle BAD=60^\circ$ . Побудуйте висоту МН трикутника МСD.” Учень знає властивість висоти трикутника, але на зображенні величина кута не зберігається. За теоремою про три перпендикуляри  $АН \perp CD$ . Оскільки  $\angle ADH=60^\circ$ , то точка Н пови-

нна лежати на прямій CD так, що  $HD = \frac{1}{2} CD$ . Побудувавши точку Н, проведено висоту МН.

Зміст даної задачі охоплює кілька тем. Завдання учня – узагальнити, систематизувати набуті знання, проявити раціональність при виборі способу розв'язання математичної проблеми.

Більшість задач високого рівня, хоч і не вимагають знань позапрограмного матеріалу, є нестандартними. Наприклад, задачу №3 (§ 7. “Об'єми

многогранників”): “У зрізаній правильній чотирикутній призмі сторона основи дорівнює  $a$ ; з бічних ребер два суміжних мають довжину  $b$ , два інших – довжину  $c$ . Знайдіть об’єм цієї призми” легше розв’язати, якщо дану зрізану призму розглянути як пряму призму, основою якої є трапеція з основами  $b$  і  $c$  та висотою  $a$ . Висота цієї призми теж рівна  $a$ . Отже,

$$V = \frac{1}{2}(b + c)a^2.$$

Оскільки зміст однієї задачі цього рівня охоплює кілька тем, то, на нашу думку, 8 задач охопить матеріал всього параграфа.

Досвід роботи шкіл переконує в тому, що рівневі дидактичні матеріали сприяють розвитку в учнів стійкого інтересу до вивчення математики, ведуть до формування даних рівнів знань, їх об’єктивної перевірки, а вчителям математики допоможуть об’єктивно оцінювати навчальні досягнення учнів, користуючись 12-бальною шкалою.

#### **Список використаних джерел**

1. *Сморжевський Л.О., Сморжевський Ю.Л.* Стереометрія. Дидактичні матеріали та тематичні перевірочні роботи для рівневого навчання. – Кам’янець-Подільський: “Абетка-НОВА”, 2002. – 68 с.
2. *Погорелов О.В.* Геометрія. Підруч. для 10-11 кл. серед. шк. – К.: Освіта, 2000. – 128 с.
3. *Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої школи //Математика в школі. № 4, 2001 р. – С. 7-9.*

**УДК 51.07**

**Стучинська Н.В.**

*(Національний медичний університет імені О.О.Богомольця)*

---

## **РОЛЬ ТА МІСЦЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН В СИСТЕМІ ВИЩОЇ МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ**

---

В роботі аналізується стан та динаміка природничо-наукової компоненти медичної освіти. Досліджена роль курсу “Медична і біологічна фізика” у професійній підготовці майбутніх лікарів.

In work is analysed condition and track record naturally-scientific components of the medical formation. The explored role of the course «Medical and biological physics» in training future doctor.

Висока динамічність науково-технічного прогресу, виникнення нових наукових напрямів, оновлення технологій підвищують вимоги до підготовки медичних працівників з конкурентноздатним рівнем кваліфікації, який можна забезпечити лише за наявності високого рівня фундаментальної та фахової підготовки.

Загальні вимоги до структури вищої медичної освіти та освітніх програм, умов їхньої реалізації, нормативів навчального навантаження та її максимального обсягу визначаються Законом України “Про вищу освіту” від 17.01.02, Постановою Кабінету Міністрів України від 20 січня 1998 р. № 65 (із змінами, внесеними згідно з Постановами Кабінету Міністрів № 677

### **Розділ III**

від 23.04.1999 та № 1482 від 13.08.1999) та “Положенням про особливості ступеневої освіти медичного та фармацевтичного спрямування”, затвердженим наказом МОЗ України від 24.02.2000 р. № 35, наказу МОН України від 31.06.1998 № 285 “Про вимоги до державних стандартів”.

Перелік та обсяг дисциплін навчального плану підготовки лікарів базується на освітньо-професійній програмі, схваленій на засіданні комісії з освітнього напрямку “Медицина” Науково-методичної ради МОН України. Освітньо-професійна програма структурована за циклами: гуманітарна та соціально-економічна підготовка; природничо-наукова; професійна; практична.

При розрахунку годин навчального плану враховано, що навчальний тиждень студента становить 54 години (1 кредит). Навчальний час відведений для самостійної роботи студентів становить не менше  $1/3$  і не більше  $2/3$  загального обсягу навчального часу, відведеного для вивчення конкретної дисципліни.

**Таблиця 1. Розподіл навчальних дисциплін за циклами**

<b>Цикли дисциплін</b>	<b>Кількість кредитів</b>	<b>Кількість годин</b>	<b>% від загального обсягу</b>
Гуманітарні та соціально-економічні	31	1674	12,92
Природничо-наукові (фундаментальні дисципліни)	41,5	2241	17,29
Професійно-орієнтовані У т.ч. професійно-орієнтовані фундаментальні	150 12	8073 648	62,29 5
Виробнича практика	18	972	7,50
Всього	240	12960	100

Як видно з наведених даних у табл. 1 пріоритетне значення у процесі підготовки лікарів належить професійно-орієнтованим дисциплінам. Фундаментальні дисципліни (природничо-наукові разом із професійно-орієнтованими фундаментальними) складають дещо менше чверті від загального обсягу годин.

Починаючи з 80-х до початку 90-х років минулого століття частка природничо-наукової компоненти медичної освіти постійно знижувалася. Важливим є не тільки і не стільки сам факт скорочення обсягу годин, відведених на вивчення дисципліни, а факт зменшення інтервалу часу, протягом якого вона вивчається. Адже успішне засвоєння фундаментальних дисциплін можливе лише за умови неспішного, серйозного та вдумливого їх вивчення. Так, наприклад, у 1976 році курс “Медична та біологічна фізика” вивчалася протягом чотирьох семестрів в обсязі 216 годин, “Біологічна хімія” – протягом трьох семестрів в обсязі 202 годин. Як позитивний момент можна відзначити введення з 90-х років курсу “Медична інформатика”.

Тенденція зменшення загального відсотка природничо-наукових дисциплін у структурі підготовки лікарів відповідала загальнодержавній стратегії, зорієнтованій на професіоналізацію вищої медичної освіти. Розумна в цілому ідея професійної спрямованості навчання в практиці роботи вищих медичних закладів освіти найчастіше негативно відображалась на процесі



вивчення саме фундаментальних дисциплін. Постійне коректування курсу фізики привело практично до втрати нею виду фундаментальної дисципліни.

Із середини 90-х років триває глибоке реформування всієї освітньої системи. Як зазначається у Державній національній програмі “Освіта (“Україна ХХІ століття”): “Існуюча в Україні система освіти перебуває в стані, що не задовольняє вимог, які постають перед нею в умовах розбудови української державності, культурного та духовного відродження українського народу. Це виявляється передусім у невідповідності освіти ... суспільним потребам та світовим досягненням людства”. Стратегічними напрямками розвитку освіти визнано її:

- фундаменталізацію, котра повинна базуватися на новітніх педагогічних технологіях;
- гуманізацію, що на погляд автора потребує не лише на підвищенні ролі гуманітарно та соціально-економічної компонент, а й підвищення статусу фундаментальної компоненти освіти, оскільки лише вона здатна забезпечити професійну мобільність, а, отже, і впевненість у завтрашньому дні, що цілком відповідає принципу гуманізації;
- максимальна індивідуалізація освітнього процесу, яка вимагає розробки та впровадження особистісно-орієнтованих педагогічних методик.

Студенти у медичному вузі вивчають понад 70 навчальних дисциплін, які, як показує досвід, процедурою узгодження пов’язані доволі формально. Домінує суто предметне, причому інколи не методологічне, а інформаційне навчання, елементарний, а не системний підхід до професійної освіти.

У циклі фундаментальних дисциплін, що вивчаються у вищих медичних навчальних закладах IV рівня акредитації, виділено дві групи:

- природничо-наукові дисципліни, які покликані забезпечити фундаментальність освіти практично всіх фахових дисциплін; а також забезпечити світоглядну функцію – отримання знань, необхідних для розуміння єдиної картини світу;
- професійно-орієнтовані фундаментальні дисципліни, які забезпечують фундаментальність вивчення певних груп фахових дисциплін, а також надати систему знань, навичок та умінь, потрібних у трудовій діяльності за обраним фахом.

Фундаментальність освіти конкретного спеціаліста повинна забезпечувати і більшість спеціальних дисциплін, які покликані надати базові знання з фахових навчальних дисциплін, сформувати основу професійної діяльності випускника. Ступінь фундаментальності дисциплін даного циклу визначається: науковою новизною навчального матеріалу; наявністю аналізу сучасного стану та перспектив розвитку даної галузі, обсягом використання апарату знань, умінь та навичок, отриманих при вивченні дисциплін попередніх циклів; наявністю паралельних із спеціальними спецкурсів із циклу загально-природничих дисциплін.

Сучасна освітня парадигма потребує розробки єдиної методології до конструювання педагогічного процесу. Для успішного вирішення цієї задачі необхідне використання сучасних методів наукового пізнання. Розв’язання протиріч між фундаментальною та професійною освітою вимагає системного синтезу природничо-наукової та загально-професійної компонент вищої медичної освіти. Однією з необхідних умов успішної реалізації кон-

### **Розділ III**

цепці фундаменталізації вищої освіти є цілісність гуманітарної, природничо-наукової та фахової компонент.

**Таблиця 2. Розподіл годин між фундаментальними дисциплінами всередині відповідних циклів**

Назва дисципліни	Кількість кредитів	Кількість годин	% від дисциплін даного циклу
Анатомія людини	8,5	459	21,8
Біонеорганічна, фізико-колоїдна та біо-органічна хімія	3	162	7,8
Гістологія, цитологія, ембріологія	5	270	12,8
Медична біологія	3	162	7,8
Медична та біологічна фізика	3	162	7,8
Біологічна хімія	4,5	243	11,5
Медична інформатика	1,5	81	3,9
Мікробіологія, вірусологія та імунологія	5	270	12,8
Нормальна фізіологія	6	324	15
Професійно-орієнтовані фундаментальні дисципліни			
Патологічна анатомія	4	216	3
Патологічна фізіологія	4	216	3
Фармакологія та медична рецептура	4	216	3

Аналіз літературних джерел та наш практичний досвід засвідчив, що формування єдиного освітнього простору у вузі на основі фундаменталізації означає прийняття таких принципів [1-3]:

- оволодіння методологічною культурою;
- включення у зміст університетської освіти системно-інтегративних міждисциплінарних курсів, дисциплін загальнонаукового профілю;
- підготовка спеціалістів широкого профілю;
- формування системного мислення спеціалістів, яке виникає завдяки посиленню зв'язків між дисциплінами навчального плану;
- посилення уваги до методологічних, культурно-історичних, соціально-економічних проблем спеціальних дисциплін;
- гуманізація змісту вищої освіти;
- розвиток творчого мислення, навичок проведення наукових досліджень, оволодіння сучасними інформаційними технологіями.

Розглядаючи медичну освіту з позицій цілосності та взаємозв'язку, потрібно визначити принципи організації природничо-наукових знань як таких, що формують фундамент логічної структури будь-якої фахової чи професійно-зорієнтованої фундаментальної дисципліни. Фізиці належить, в свою чергу, визначальна та домінуюча роль в системі природничо-наукових дисциплін. Будучи за своєю суттю цілісною наукою про природу, єдиним організмом, який може існувати лише при взаємодії всіх своїх складових, фізика об'єднує всі природничо-наукові теорії на основі єдиних методологічних принципів існування та розвитку всього матеріального світу.

Саме тому принципи організації фізичного знання є визначальними при формуванні основ різних профільних дисциплін.

Зміст навчальної дисципліни визначається її положенням у структурно-логічній схемі взаємозв'язків з іншими дисциплінами. Медична та біологічна фізика вивчається на I курсі паралельно з такими фундаментальними дисциплінами як медична біологія, біонеорганічна, фізико-колоїдна та біоорганічна хімія; на першому курсі також розпочинається вивчення таких фундаментальних дисциплін як анатомія людини та гістологія, цитологія та ембріологія. Сам же курс "Медична та біологічна фізика" разом з біологією та хімією є базою для вивчення не тільки практично усіх природничо-наукових професійно-зорієнтованих фундаментальних дисциплін, а й таких фахових, як загальна гігієна та екологія людини, соціальна медицина, променева діагностика та променева медицина, радіаційна медицина, офтальмологія, професійні хвороби, внутрішні хвороби з фізіотерапією тощо. Базою для вивчення курсу фізики служать шкільні дисципліни: насамперед фізика, а також математика, біологія, інформатика.

На сьогодні явно прослідковується тенденція погіршення рівня знань випускників шкіл із природничих дисциплін, серед яких слід виділити недостатню шкільну підготовку з фізики. Причини цього явища більшість дослідників на Україні та в країнах СНД пояснює економічними негараздами суспільства. Але ж тенденція зменшення інтересу до фізики має світовий масштаб. Є підстави думати, що вона обумовлена, значною мірою, інтенсивним розвитком нових галузей знань: інформаційні технології, генетика, біофізика, біоніка, гена інженерія. У нашій державі світові тенденції на фоні економічних проблем мають особливо виразні прояви.

На вивчення біологічної та медичної фізики (як і на інші природничо-наукові фундаментальні дисципліни) відводиться надзвичайно мала кількість годин. Така ситуація має місце не лише у медичних закладах освіти, а також і на природничих (нефізичних) спеціальностях класичних університетів. Надмірно скорочений та максимально адаптований до фахових проблем курс фізики практично не здатен забезпечити світоглядний компонент. Фізика є природною частиною загальнолюдської культури, без неї неможливе адекватне сприйняття навколишнього світу; руйнування цього культурного пласту неодмінно призведе до деформації суспільства.

Складність проблеми посилює наявна різка диференціація студентів за рівнем знань. Інтелектуальний багаж, із яким приходять студенти-першокурсники, є досить неоднорідним і визначається не тільки індивідуальними когнітивними та психологічними особливостями, а й рівнем і типом середнього навчального закладу освіти (природничі, гуманітарні, технічні ліцеї, коледжі та гімназії, загальноосвітні школи з різним ухилом, медучилища тощо). Контрактна форма навчання (у Національному медичному університеті імені О.О.Богомольця за контрактною формою навчається близько 50 % студентів) посилює об'єктивно існуючі відмінності в рівні доувзівської підготовки. Адже вона відкрила можливість здобувати вищу освіту для всіх категорій бажаючих: як тих, хто закінчили середні заклади освіти 7-10 років тому, так і осіб, що мають вищу (часто технічну або природничу) освіту.

Перспективною є модульно-рейтингова система навчання. Структурування навчального матеріалу за модулями сприяє удосконаленню методів та форм навчання, методів оцінювання результатів навчання. При структуруванні

## **Розділ III**

---

змісту вузівських дисциплін за модульним принципом вихідними є блоки цілей та завдань – “під кожну ціль підводиться зміст з його теоретичними й емпіричними компонентами, структурою, видами зв’язку, способами та результатами вивчення процесів та явищ” [4].

На думку автора курс повинен бути структурованим на основі такого ключового поняття як “живий організм – його характеристики, фізичні методи дослідження та способи впливу”.

### **Список використаних джерел**

1. *Смирнов С.Д.* Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности. – М.: Аспект – Пресс, 1995. – 316 с.
2. *Торкин А.* Высшее образование: системный подход: //Высшее образование в России . – 1999. – №4. – С. 45-51.
3. *Педагогика и логика* /Под. ред. Щедровицкого Г.П. – М.: Кас- таль: ТОО “Международный журнал “ Магистериум”, 1993. – 412 с.
4. *Бондар В.І.* Модульно-рейтингова технологія вивчення навчальної дисципліни (на матеріалі дидактики). – К.: НПУ, 1999. – 48 с.

УДК 371.3

**Філіпенко І.І., Швець Є.Я., Оселечик Ю.С.**  
(*Запорізька державна інженерна академія*)

---

## **ВАРІАНТ БЕЗАЛЬТЕРНАТИВНОГО ТЕСТУВАННЯ В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ**

---

Розроблено комп’ютерний варіант модульно-рейтингової системи, що дозволяє охопити різні форми контролю навчального процесу – лекційний курс, лабораторні та практичні заняття, враховуючи при цьому активність студента на заняттях та прагнення до виконання додаткових завдань.

It is devise of the original methods of the computer testing education of the modulus parts of the general physics, which include the theoretical course, lab teaching and practical tearing. The rating of active participation in educational process is stipulated. The offered technique stimulates motivation of independent.

### **Вступ**

Впровадження інтерактивних методів навчання в учбовий процес поряд з чисто технічними складностями: обмеженою відсутністю простих у застосуванні й однозначних методиках оцінки результатів комп’ютерного тестування. Більшість тестів засновано на використанні альтернативного опитування, що фактично становить собою вгадування правильної відповіді з декількох запропонованих варіантів. Навіть не з огляду на високу імовірність вгадування при будь-якому розумному обсязі вибірки [1], така методика тестування може використовуватися лише як попередня оцінка і не дозволяє одержати інформацію про глибину і детальність засвоєння досліджуваного матеріалу. З іншого боку, мається великий набір тестуючих програм, що припускають вирішення поставлених задач з використанням про-

грамного забезпечення Microsoft або аналогічного, що можливо при високому рівні володіння комп'ютером. Студенти перших двох курсів інженерних спеціальностей технічних вузів таких навичок програмування не мають, що створює значні труднощі у застосуванні безальтернативного тестування.

Запропонований метод безальтернативного тестування принципово відрізняється як від альтернативних методів цілком, крім імовірності вгадування, так і пропонує оригінальний підхід у постановці тестуючого завдання, системи внесення відповідей і системного підходу в оцінці ступеня засвоєння вивченого матеріалу. Розроблені тести являють собою набір напівякісних задач, підібраних за зростаючою складністю, тематично зв'язаних матеріалом розділу тестуючого курсу. Таке компанування тесту дозволяє охопити широкий спектр досліджуваних питань і диференціювати якість засвоєння матеріалу. Новим є також розроблена адаптована система контролю результатів тестування, у якому передбачене внесення відповіді в тестовий файл у спрощеному виді – числа, простої формули або малюнка. При цьому передбачена підпрограма допомоги користувачу, що включає інженерний калькулятор, набір стандартних функцій і їхніх графіків.

Пропонований метод тестування органічно вливається в методику модульно-рейтингової підготовки і перспективний при дистанційному навчанні.

### **1. Безальтернативні тести**

#### **1.1. Структура тестування.**

Особливості пропонованої безальтернативної системи тестування розглянемо на прикладі тестів, складених для теми “Електростатика і магнетизм”. Нами розроблені тести для шести розділів курсу фізики. Приклад тесту, приведений у тексті разом з відповідями, що повинні вводитися студентами в спеціально підготовлені файли.

Одна з особливостей тесту в структурі представлених завдань: завдання розбиті на три рівні зі зростаючою складністю. Перший рівень включає три завдання, які розраховані на досить формальне засвоєння основних положень і законів тестуючого розділу – законів Кулона, Ампера, понять напруженості електричного поля, індукції магнітного поля, принципу суперпозиції полів, законів постійного струму. Відповідь на кожне із завдань оцінюється в один бал, а в цілому при повній відповіді на завдання I рівня можна вважати, що основні положення теми засвоєні і знання студента відповідають оцінці “задовільно”.

Другий рівень тестування включає завдання, що вимагають при їх розв'язуванні визначеного осмислювання законів електростатики та уміння застосувати методи розрахунку і закони, засновані на теоремі Гаусса, теоремі про циркуляції індукції, уміння досліджувати рух частки в силових полях складної конфігурації. Кожне завдання оцінюється двома балами.

Розв'язування завдання III рівня припускає глибоке оволодіння матеріалом і володіння нетрадиційними методами вирішення. Оцінюється кожне завдання трьома балами. У цілому тестування дозволяє перевірити підготовку студентів по різних рівнях – від задовільного до відмінного.

Особливість і новизна пропонованих тестів пов'язана також з розробкою задач, що припускають одержання розв'язку у вигляді відносних величин, що можуть бути зведені до відношення простих чисел. Ця особливість

### Розділ III

формулювання задач має переваги, пов'язані з багатоваріантністю постановки, що суттєво для розробки масиву різних тестів однієї тематики, і, що є найбільш важливим, дозволяє вносити відповідь у відповідний файл тестуючої програми у вигляді числа, що підсилено студентам з мінімальними навичками роботи на комп'ютері.

Приклади файлів для відповідей (вікна відповідей) приведені в прикладі тесту. Кожний тест являє собою двадцять п'ять варіантів задач, що мають три рівня складності.

Наприклад, з теми "Електростатика і магнетизм" один з варіантів тесту має такий вигляд:

#### 1.2. Приклади розв'язання тестових завдань.

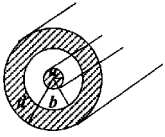
##### 1.2.1. Перша задача 1 рівня.

Розв'язок.

Пропоноване формулювання традиційної задачі дозволяє розв'язок виразити через відношення зарядів  $n = \frac{q_2}{q_1} \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 x^2} = \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 (\ell - x)^2}$ , з огляду на те, що  $x = K\ell$ , маємо

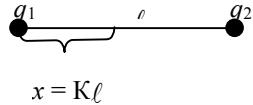
<b>Завдання: I рівня</b>	<p>1) Заряди <math>q_1</math> і <math>q_2</math> знаходяться на відстані <math>\ell</math>. Відношення зарядів <math>\frac{q_1}{q_2} = 4</math>. В якому відношенні <math>\frac{x}{\ell} = K</math> точка <math>x</math>, в якій поле <math>E=0</math>, ділить відстань між цими зарядами.</p> <p>2) Розглядається паралельне з'єднання опорів. <math>R_1=100</math> Ом, <math>R_2=2</math> Ом. Струм <math>I = 10</math> А. Знайти відношення струмів <math>\frac{I_1}{I_2}</math>.</p> <p>3) В паралельних провідниках довжини <math>\ell</math>, які знаходяться на відстані <math>R_0</math> течуть струми (рис.). Наскільки зміниться сила Ампера, якщо відстань між провідниками зменшиться в 10 разів.</p>
<b>Відповідь</b>	
1) $K=0.33$	2) $\frac{I_1}{I_2}=0,02$
	3) $\frac{F}{F_0} = 10$

<b>Завдання: II рівня</b>	<p>4) Заряджена куля радіуса <math>a</math> з об'ємною густиною заряду <math>\rho</math> знаходиться всередині зарядженої сфери радіуса <math>b</math> з поверхневою густиною заряду <math>\sigma</math>. Радіус сфери <math>b = 11a</math>. Знайти в скільки разів поле зовні сфери менше поля на поверхні сфери в точці <math>r = 6b</math>.</p> <p>5) В плоский конденсатор влітає електрон з початковою швидкістю <math>V_0</math>, що направлена під кутом <math>\alpha</math> до позитивної пластини. Відстань між пластинами <math>d</math>. Напруженість електричного поля <math>E</math>. Найбільша висота підйому (поле тяжіння не враховується) електрона <math>h</math> менше ніж <math>d</math>. Знайти відношення висоти максимального підйому до часу максимального підйому, якщо <math>\alpha = \pi/4</math>, <math>V_0 = 2M/c</math>.</p>
<b>Відповідь</b>	
4) $\frac{E_{r>b}}{E_b} = 0,0277$	5) $\frac{h}{t} = 0,7071$ м/с

<p><b>Завдання :</b> <b>III рівня</b></p>	<p>б) В суцільному проводі радіуса <math>a</math> йде постійний струм з густиною <math>j</math>. Провід оточений коаксіальним провідником з внутрішнім радіусом <math>b</math> і зовнішнім радіусом <math>d</math>. В коаксіальній оболонці також йде струм з тією ж густиною <math>j</math>. Знайти, в скільки разів магнітне поле зовні коаксіального кабеля <math>B_{r&gt;d}</math> менше магнітного поля на поверхні кабеля <math>B_d</math> якщо <math>r = 1,5 d</math>.</p>	
<p><b>Відповідь</b></p> <p>б) <math>\frac{B_{r&gt;d}}{B_d} = 0,6666</math></p>		

$$\frac{q_2}{q_1} = \left(\frac{\ell - x}{x}\right)^2 = \left(\frac{\ell}{x} - 1\right)^2 = \left(\frac{1}{K} - 1\right)^2$$

або, остаточно шукане відношення  $K$  буде дорівнювати, де  $n = \frac{q_2}{q_1}$  – відношення зарядів



$$K = \frac{1}{1 + \sqrt{n}}$$

Таким чином, змінюючи параметр  $n$ , одержуємо велику кількість варіантів запропонованої задачі, відповідь якої представлена у вигляді числа  $K$ .

1.2.2. Друга задача 1 рівня.  
Розв'язок.

$I = I_1 + I_2$ , а струми  $I_1 = \frac{U}{R_1}$ ,  $I_2 = \frac{U}{R_2}$ , де  $U$  – спадання напруги. Вирі-

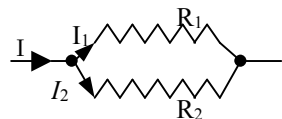
шуючи ці рівняння, знаходимо  $I_1 = I \frac{R_2}{R_1 + R_2}$  та  $I_2 = I \frac{R_1}{R_1 + R_2}$ , або  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$ .

Таким чином за умовами  $R_2 = KR_1$ , відповідь представлена у вигляді числа

$$\frac{I_1}{I_2} = K$$

1.2.3. Третя задача 1 рівня.  
Розв'язок.

Вважаючи, що відстань між провідниками збільшилася в  $K$  раз:  $R = KR_0$ , маємо відношення сил Ампера.



### Розділ III

$$\frac{F}{F_0} = \frac{\frac{\mu_0 \cdot I_1 I_2 \ell}{4\pi \cdot KR_0}}{\frac{\mu_0 \cdot I_1 I_2 \ell}{4\pi \cdot R_0}} = \frac{1}{K}$$

або  $\frac{F}{F_0} = \frac{1}{K}$ , де  $K$  – довільне число.

1.2.4. Перша задача II рівня

Розв'язок.

Застосуємо теорему Гаусса  $\oint \text{End}S = \frac{q}{\epsilon_0}$ . Тоді, в умовах, коли  $r < a$

$$E \cdot 4\pi \cdot r^2 = \frac{\rho \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot r^3}{\epsilon_0}, \text{ відкіля } E_{r < a} = \frac{\rho \cdot r}{3\epsilon_0} = \frac{r}{3\epsilon_0} \cdot \frac{q_0}{\frac{3}{4}\pi \cdot a^3} = \frac{rq_0}{4\pi\epsilon_0 a^3}, \text{ де введе}$$

дений повний заряд кулі  $q_0 = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot a^3$ .

На поверхні кулі  $r = a$   $E_{r=a} = \frac{q_0}{4\pi \cdot a^2 \epsilon_0}$ . Відхилення полів дорівнює

$$\frac{E_{r < a}}{E_a} = \frac{r}{a}.$$

Таким методом можна знайти відхилення полів

$$\frac{E_{r < b}}{r_a} = \frac{a^2}{r^2}, \quad \frac{E_{r > b}}{E_b} = \frac{b^2}{r^2}.$$

Задаючи значення  $r$  кратними  $a$  або  $b$ :  $r = Ka$  або  $r = nb$ , одержуємо відповідь у вигляді простих чисел.

$$\frac{E_{r < a}}{E_a} = K, \quad \frac{E_{r < b}}{r_a} = \frac{1}{K^2}, \quad \frac{E_{r > b}}{E_b} = \frac{1}{n^2}.$$

1.2.5. Друга задача II рівня.

Розв'язок.

Рух електрона описується рівняннями

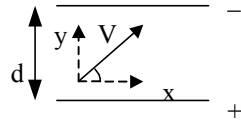
$$V_y = V_y^0 - at = V_y^0 - \frac{eE}{m}t$$

$$x = V_x^0 t$$

$$y = V_y^0 t - \frac{at^2}{2}$$

де  $V_x^0 = V_0 \cos V$ ,  $V_y^0 = V_0 \sin \alpha$ ,  $a = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m}$ .

Використовуючи умову зупинки електрона





$$V_y = 0 = V_y^0 - \frac{eE}{m} t .$$

Знаходимо час і висоту максимального підйому

$$t_0 = \frac{V_y^0 m}{eE}, \quad h = V_y^0 t_0 - \frac{at_0^2}{2} = \frac{V_y^0{}^2 m}{2eE} .$$

Висота підйому, якщо  $t = \frac{t_0}{K}$ , дорівнює:

$$H = \frac{V_y^0 t_0}{K} - \frac{eE}{m} \cdot \frac{t_0^2}{K^2} = \frac{V_y^0{}^2}{Ka} \left( 1 - \frac{1}{2K} \right) .$$

Тоді відношення висот дорівнює:  $\frac{H}{h} = \frac{1}{K} \left( 2 - \frac{1}{K} \right)$  де  $K$  – кратність

часів  $t$  і  $t_0$ .

1.2.6. Задача III рівня.

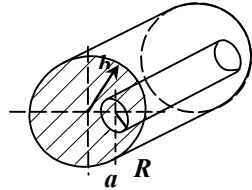
Розв'язок.

Магнітне поле в центрі каналу можна знайти як різницю магнітних полів, створюваних суцільним струмом радіуса  $a$  і суцільним струмом, що тече в каналі у протилежному напрямку з тією ж густиною  $j$  (у центрі каналу це поле дорівнює нулю)

$$\oint B dl = \mu_0 \cdot j \pi \cdot a^2, \quad \text{звідси } B_a = \frac{\mu_0 a j}{2} \quad \text{поле на по-}$$

верхні проводу радіуса  $b$  знаходиться по формулі:

$$\oint_{2\pi b} B dl = \mu_0 \cdot j \pi \cdot b^2, \quad \text{звідси } B_b = \frac{\mu_0 b j}{a} .$$



Тоді, якщо  $b = Ka$ , знайдемо відношення

$$\frac{B_a}{B_b} = \frac{a}{b} = \frac{1}{K}, \quad \text{де } K - \text{ просте число.}$$

## 2. Модульно-рейтингова система контролю

Розроблена в ЗДІА модульно-рейтингова система представлена на прикладі семестрового навчання з курсу фізики (36 годин лекцій, 36 годин лабораторних робіт і 18 годин практичних занять). При цьому, як теоретичний матеріал, так і всі контрольні заходи розбиті на три модулі (таблиця 1).

Лабораторна робота (у кожному модулі їх 3) передбачає лабораторні дослідження, розрахунки і побудову графіків, захист роботи, що включає теоретичний матеріал і методику проведення роботи. Максимальний бал в кожній роботі 5 – з них 3 бали за теорію і 2 бали за оформлення звіту. Підсумком навчання з модулю є модульний колоквиум. Як колоквиум, так і захист лабораторної роботи проходить з використанням зпрограмованого

### Розділ III

тестування в комп'ютерному класі. При захисті лабораторних робіт використовуються альтернативні тести. Для проведення колоквіумів використовується методика безальтернативного тестування.

**Таблиця 1. Модульна карта рейтингового контролю**

№	Тема модулю	Контрольні заходи				
		Колоквіум	Лабораторна робота	Практичне заняття		
		найвищий бал 10	найвищий бал 5	поточне опитування	дом. завдання	Семестрова контрольна робота 1 б. – завдання
найвищ бал 6	найвищ бал 5					
1	Електростатика та магнітостатика	10	3 л.р.×5 б.	6	5	4 завдання
2	Електричні коливання та хвилі	10	3 л.р.×5 б.	6	5	4 завдання
3	Оптика	10	3 л.р.×5 б.	6	5	4 завдання
Кількість балів за видами контролю		30	45	18	15	12
Максимальна кількість балів		120				

Практичні заняття також розбиваються на 3 модулі. Кожен модуль являє собою завершену тему.

Рейтингова оцінка проводиться з таких блоків: поточне опитування (3-6 балів); перевірка домашнього завдання (2-5 балів); захист семестрової контрольної роботи, що складається з 12 задач, у відведений термін (1 бал/задача); активність на занятті (1 бал); захист модульної самостійної роботи, що складається з 6 задач (1 бал/задача); виконання додаткових завдань (оформлення плакатів, підготовка рефератів, участь у засіданні наукового семінару) – (6 балів).

У ході заняття оцінюється активність студента – участь в обговоренні запропонованої теми, робота біля дошки.

Додаткові домашні завдання і модульна контрольна робота видаються і проводяться тільки для тих, хто бажає підвищити свій рейтинг.

**Таким чином, 80% від максимально можливого балу залежить від засвоєння запропонованого матеріалу і 20% від активності студента.**

Передбачено штрафні санкції, а саме: за неготовність до заняття (-1 бал); невміння пояснити домашнє завдання (-2 бали); семестрова контрольна не здана протягом семестру (-10 балів).

У залежності від набраних рейтингових балів студенти одержують низку переваг на іспиті:

## Часткові методики дисциплін ...

Загальна кількість набраних балів	Переваги
131-150 балів	Відповідає оцінці "відмінно". Студент, який набрав таку кількість балів, одержує екзаменаційну оцінку "відмінно" без іспиту.
100-130 балів	Відповідає оцінці "добре". Студент, який набрав таку кількість балів, на іспиті відповідає на одне з питань білета. У залежності від якості відповіді виставляється екзаменаційна оцінка. Студент, у якого рейтинговий бал відповідає оцінці "добре", застрахований від незадовільної оцінки на іспиті.
55-99 балів	Відповідає оцінці "задовільно". Студент, який набрав суму балів, що відповідає даному рівню, складає іспит у повному обсязі. Екзаменаційна оцінка залежить від якості відповіді. Перевагою є можливість одержання задовільної оцінки за результатами співбесіди при незадовільній відповіді на білет.
Менше 55 балів	Студенти до іспиту допускаються в міру одержання заліку і складають іспит на загальних підставах.

### Висновок

У результаті застосування модульно-рейтингової оцінки знань забезпечується зростання у студентів мотивації до систематичного і неформального навчання. При цьому виникає можливість диференціації студентів за їхніми інтелектуальними здібностями, що, у свою чергу, створює умови для індивідуальної роботи зі студентами. Крім того, рейтинговий контроль забезпечує об'єктивну і гласну оцінку знань студента і створює широкі перспективи активного використання програмованого тестування в ході навчального процесу.

### Список використаних джерел

1. Павлов Н., Артемов А., Сидорова Т., Фролов В. Контроль знаний студентов // Высшее образование в России. — 2000. — № 1.
2. Борзых А.П., Окалелов В.М. Виховний аспект модульно-рейтингового контролю знань студентів // Проблеми освіти. — 2001. — С. 23.
3. Айзенк Г. Проверь свои способности. — М.: Мир, 1972.

УДК 371.389.3

**Шелудько В.І., Кухарчук Р.П., Бурчик С.Є.**  
(Глухівський державний педагогічний університет)

## РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ТАНГЕНЦІАЛЬНИМ ПРИСКОРЕННЯМ В РІЗНИХ СИСТЕМАХ КООРДИНАТ

У статті розглядається проблема розв'язування задач у різних системах відліку. Наведено приклад такої задачі.

The article considers the problem of decision of physical tasks in different count systems. Example of such task is provided.

### Розділ III

Основним завданням школи є розвиток всебічно розвинутої людини, на що спрямовуються зусилля вчителів школи. Зокрема, вчителі фізики повинні сформувані в учнів досконалі уявлення про будову світу, розвивати їх інтелектуальне мислення, навчити дитину адекватно сприймати явища природи і, на основі отриманих знань вміти пояснити їх. Саме задачі дають можливість сформувані у дитини аналітичне мислення, і від того, яким шляхом піде дитина – простішим чи складнішим – залежить швидкість і ефективність розв'язку задачі.

Але в шкільній практиці іноді трапляються приклади непередбачуваних ситуацій. Одним із таких прикладів є розв'язування задач в різних системах відліку. Учні, а іноді і деякі вчителі вважають, що вибір системи координат впливає **на результат** розв'язку задачі. Та, наскільки нам відомо, це суперечить всім законам класичної фізики, адже не **результат розв'язку**, а **хід розв'язування** (тобто легкість, зрозумілість, доступність розв'язування) задачі залежить від вибору системи координат.

Саме з такою проблемою можна зіткнутися при розв'язанні задачі № 384 шкільного курсу фізики із задачника Римкевича [1].

Умова задачі. *Куля радіусом  $R$  знаходиться в стані спокою на поверхні Землі. З вершини кулі ковзає із стану спокою тіло, розміри якого набагато менші розмірів кулі. На якій висоті  $h$  (починаючи від поверхні Землі) тіло відірветься від кулі (рис. 1)?*

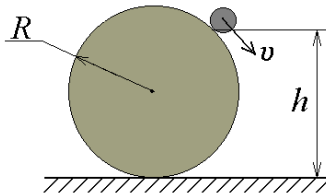


Рис. 1.

1. Спробуємо розв'язати дану задачу. Накреслимо рисунок, на якому зобразимо всі сили, які діють на рухоме тіло і прискорення, які виникають при цьому русі, а також проведемо осі координат  $x' y'$  (рис. 2).

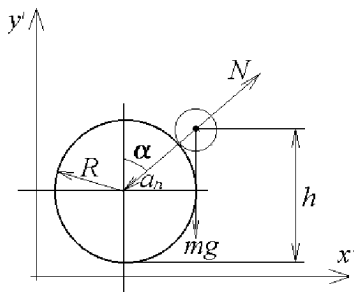


Рис. 2.

### Часткові методики дисциплін ...

Аналізуючи рис. 2, бачимо, що із закону збереження повної механічної енергії випливає те, що різниця потенціальних енергій тіла дорівнює його кінетичній енергії в точці відриву від поверхні кулі, тобто

$$mg2R - mgh = \frac{mv^2}{2}, \quad (1)$$

де  $m$  – маса тіла, що ковзає,  $g$  – прискорення вільного падіння ( $g=9,8 \text{ м/с}^2$ ),  $R$  – радіус кулі,  $h$  – висота, на якій тіло відірветься від поверхні кулі,  $v$  – швидкість тіла в момент відриву від поверхні кулі.

Перетворюючи даний вираз, скоротивши масу тіла, отримуємо:

$$g \cdot 2R - gh = \frac{v^2}{2}. \quad \text{Звідси квадрат швидкості дорівнює}$$
$$v^2 = 4gR - 2gh. \quad (2)$$

Тепер знайдемо проекції всіх сил і прискорень на координатну вісь  $\theta x'$ . Отримуємо:

$$\begin{aligned} N_x &= N \cdot \sin \alpha, \\ (mg)_x &= 0, \\ (a_n)_x &= -a_n \cdot \sin \alpha. \end{aligned}$$

Складаємо проекції всіх сил на координатну вісь  $\theta y$  і прирівнюємо до добутку маси тіла на його прискорення по цій осі, тобто

$$N \cdot \sin \alpha = -a_n \cdot \sin \alpha.$$

Оскільки під час відриву тіла від поверхні кулі  $N=0$ , то

$$0 = -a_n \cdot \sin \alpha.$$

Перед нами абсурдний результат. В чому тут причина? Ми отримали неправильні результати внаслідок того, що не врахували тангенціальне прискорення, яке виникає при прискореному русі тіла по кулі (тіло змінює свою швидкість (розганяється) від 0 до якогось певного значення).

Отже, в такому випадку може виникнути проблема: діти не врахували тангенціального прискорення і розв'язок задачі буде невірним. Розв'язування задачі знайде в тупик.

2. Розв'яжемо цю задачу, враховуючи тангенціальне прискорення  $a_\tau$  (рис. 3).

Накреслимо всі сили і прискорення, які виникають при русі тіла по поверхні кулі. При цьому необхідно не забути і тангенціального прискорення  $a_\tau$ .

Знайдемо проекції всіх сил і прискорень на координатну вісь  $\theta x'$ . Отримуємо:

$$\begin{aligned} N_x &= N \cdot \sin \alpha \\ (mg)_x &= 0 \\ (a_n)_x &= -a_n \cdot \sin \alpha \\ (a_\tau)_x &= a_\tau \cdot \cos \alpha \end{aligned} \quad (3)$$

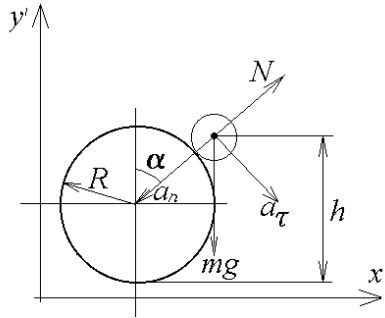


Рис. 3.

Складаємо проекції всіх сил на координатну вісь  $0y$  і прирівнюємо до добутку маси тіла на його прискорення по цій осі, тобто

$$N \cdot \sin \alpha = -a_n \cdot \sin \alpha + a_\tau \cdot \cos \alpha . \quad (4)$$

Оскільки під час відриву тіла від поверхні кулі  $N=0$ , то

$$a_n \cdot \sin \alpha = a_\tau \cdot \cos \alpha . \quad (5)$$

Перетворивши дане рівняння, отримуємо

$$a_n \cdot \sin \alpha = a_\tau \cdot \cos \alpha . \quad (6)$$

Звідси випливає, що

$$a_\tau = a_n \cdot \operatorname{tg} \alpha . \quad (7)$$

Знайдемо проекції всіх сил і прискорень на координатну вісь  $0y'$ . Отримуємо:

$$N_y = N \cdot \cos \alpha$$

$$(mg)_y = -mg$$

$$(a_n)_y = -a_n \cdot \cos \alpha$$

$$(a_\tau)_y = a_\tau \cdot \sin \alpha$$

Складаємо проекції всіх сил на координатну вісь  $0y$  і прирівнюємо до добутку маси тіла на його прискорення по цій осі, тобто

$$N \cdot \cos \alpha - mg = m \cdot (-a_\tau \cdot \sin \alpha - a_n \cdot \cos \alpha), \quad (a_\tau)_y = a_\tau \cdot \sin \alpha \quad (8)$$

Під час відриву тіла від поверхні кулі  $N=0$ , тому вираз (17) запишемо у такому вигляді

$$g = a_\tau \cdot \sin \alpha + a_n \cdot \cos \alpha . \quad (9)$$

Виконаємо декілька математичних перетворень підставивши в цей вираз рівняння (16):

$$\begin{aligned} g &= a_n \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha + a_n \cdot \cos \alpha = a_n \cdot \left( \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha} + \cos \alpha \right) = \\ &= \frac{a_n}{\cos \alpha} \cdot (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) = \frac{a_n}{\cos \alpha} . \end{aligned} \quad (10)$$

Перетворюючи дане рівняння, отримуємо доцентрове прискорення, яке дорівнює

$$a_n = g \cdot \cos \alpha . \quad (11)$$

Оскільки доцентрове прискорення визначається як  $a_n = \frac{v^2}{R}$ , то

$$\frac{v^2}{R} = g \cdot \cos \alpha . \quad (12)$$

Звідси випливає, що квадрат швидкості дорівнює

$$v^2 = R \cdot g \cdot \cos \alpha . \quad (13)$$

Прирівнюючи вирази (1) і (22), отримуємо, що

$$4gR - 2gh = R \cdot g \cdot \cos \alpha . \quad (14)$$

Скорочуємо обидві частини рівняння на  $g$  і отримуємо

$$4R - 2h = R \cdot \cos \alpha . \quad (15)$$

З рис. 4 видно, що

$$\cos \alpha = \frac{h - R}{R} . \quad (16)$$

Підставивши вираз (16) у вираз (15), отримуємо

$$\frac{4R - 2h}{R} = \frac{h - R}{R} . \quad (17)$$

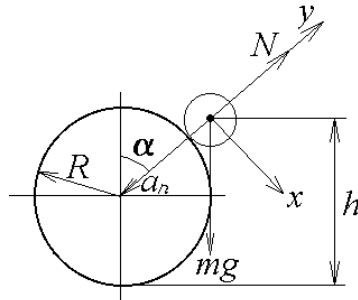
Перетворивши дане рівняння, маємо, що **висота відриву тіла від поверхні кулі прямо пропорційна п'яти третім радіуса кулі:**

$$h = \frac{5}{3} R . \quad (18)$$

Вчителю необхідно пояснити, що при такому розв'язку необхідно враховувати ще й тангенціальне (дотичне) прискорення. Правильно розв'язати задачу без цього не має можливості.

3. Але, крім цього, ще існує один хід розв'язку. Розглянемо і його.

Проведемо систему координат  $xOy$  під кутом до горизонту так, щоб вісь  $Ox$  співпадала із напрямком тангенціального прискорення, а вісь  $Oy$  – була їй перпендикулярна (рис. 4). Сенс у цьому – проекція тангенціального прискорення на вісь  $Oy$  дорівнюватиме нулю.



**Рис. 4.**

### Розділ III

Знайдемо проекції всіх сил і прискорень на координатну вісь  $0y$ . Отримуємо:

$$\begin{aligned} N_y &= N \\ (mg)_y &= -mg \cdot \cos \alpha \\ (a_n)_y &= -a_n \end{aligned} \quad (19)$$

Складаємо проекції всіх сил на координатну вісь  $0y$  і прирівнюємо їх до добутку маси тіла на його прискорення по цій осі, тобто

$$N - mg \cdot \cos \alpha = -a_n, \quad (20)$$

оскільки доцентрове прискорення визначається як  $a_n = \frac{v^2}{R}$ , то

$$N - mg \cdot \cos \alpha = -\frac{mv^2}{R}. \quad (21)$$

В нашому випадку (під час відриву тіла від поверхні кулі)  $N=0$ , тому вираз (4) запишемо у такому вигляді

$$-mg \cdot \cos \alpha = -\frac{mv^2}{R}. \quad (22)$$

Перетворюючи даний вираз, отримуємо

$$g \cdot \cos \alpha = \frac{v^2}{R}. \quad (23)$$

Звідси випливає, що квадрат швидкості дорівнює

$$v^2 = R \cdot g \cdot \cos \alpha. \quad (24)$$

Прирівнюючи вирази (1) і (7), отримуємо, що

$$4gR - 2gh = R \cdot g \cdot \cos \alpha. \quad (25)$$

Скорочуємо  $g$  і отримуємо

$$4R - 2h = R \cdot \cos \alpha. \quad (26)$$

З рис. 1 зрозуміло, що

$$\cos \alpha = \frac{h - R}{R}. \quad (27)$$

Підставивши вираз (10) у вираз (9), отримуємо

$$\frac{4R - 2h}{R} = \frac{h - R}{R}. \quad (28)$$

Перетворивши дане рівняння, маємо, що **висота відриву тіла від поверхні кулі прямо пропорційна п'яти третім радіуса кулі:**

$$h = \frac{5}{3} R. \quad (29)$$



Без сумніву, цей розв'язок вірний. Розв'язування задачі в системі координат  $x'Oy$  є нескладним. При проектуванні сил і прискорень на координатну вісь  $Oy$  ми не враховували тангенціального прискорення. В даному випадку його проекція на дану вісь дорівнює нулю. Тому на результат задачі воно в даному випадку не впливає.

4. Таким чином, ми двома способами визначили висоту відриву тіла від поверхні кулі. Ми виявили причину, за якої не розв'язується правильно задача (незнання або неврахування учнями тангенціального прискорення).

Отже, щоб передбачити міркування дітей у системі координат  $x'Oy$  при розв'язанні задачі треба ознайомити їх з поняттям тангенціального (дотичного) прискорення. Адже точка рухається по коловій траєкторії з **прискоренням**, тобто вона набирає швидкість від 0 до певного значення. В шкільній програмі для рівнів А і В ця тема не передбачається. Але для рівня С (учнів природничо-математичних ліцеїв) передбачається розділ «Обертальний рух твердого тіла» (9/8 год), в якому заплановано такі теми: «Кутова швидкість», «Кутове прискорення», «Основне рівняння динаміки обертального руху», «Момент інерції», «Використання обертального руху в техніці». В темі «Кутове прискорення» вчителем повинно даватися поняття «тангенціальне прискорення» і, як приклад, можна розглянути дану задачу.

Аналізуючи сучасні підручники, даної теми ми не спостерігали. Тому перед вчителем стоїть завдання підготувати відомості щодо даної теми самостійно з додаткової літератури.

Також слід зробити висновок, що результат розв'язку задачі **не залежить** від вибору системи координат, залежить тільки хід розв'язування. Результат розв'язку може бути помилковим в результаті неправильного розуміння умови задачі або від неволодіння деякою частиною інформації (як у нашому випадку – незнання про тангенціальне прискорення).

#### **Список використаних джерел**

1. *Дідович М.М.* Розгляд граничних випадків під час розв'язування задач як засіб здійснення розвиваючої функції навчання //Підвищення ефективності уроків фізики. Зб. статей /Під ред. О.І.Бугайова. – К.: Рад. шк., 1986. – С. 128-129.
2. *Разумовский В.Г.* Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике. Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1975. – С. 21-22.
3. *Римкевич А.П.* Збірник задач з фізики для 8-10 класів середньої школи. – К.: Вища школа, 1987. – 176 с.
4. *Фізика //Фізика. 7-11 кл.: Програми для загальноосвітніх навчальних закладів.* – № 22-23, 2001.

## ІНДЕКС АВТОРІВ

### А

Атаманчук П.С. — 4  
Афанасьєва Н.І. — 13

### Б

Барановський В.М. 125  
Богданов І.Т. 129  
Бродюк І.Г. 17  
Бурчик С.Є. 229, 331

### В

Валяровський М.В. 21  
Василівський С.Ю. 125  
Величко С.П. 232  
Водяник І.І. 136  
Волошин М.М. 27, 168  
Волошина А.К. 35

### Г

Гайдук С.М. 232  
Гашенко І.О. 239  
Головко М.В. 41  
Гордієнко Т.П. 139  
Губанова А.О. 244, 248, 251

### І

Іваницький О.І. 49

### К

Кенева І.П. 258  
Коваль В.С. 144  
Коновал О.А. 265  
Корець М.С. 275  
Костюкевич Д.Я. 144  
Криськов Ц.А. 244, 248  
Куриленко С.П. 148  
Кух А.М. 21, 53  
Кух О.М. 280  
Кухарчук Р.П. 331

### Л

Лагунов І.М. 139  
Левицький С.М. 245, 248  
Лещинський О.П. 57

Лисак В.А. 154  
Лисий І.В. 244, 248

### М

Марченко О.А. 258  
Мендерецький В.В. 284  
Мінаєв Ю.П. 258

### Н

Нечет В.І. 64  
Ніколаєв О.М. 71

### О

Оленюк І.В. 76  
Оселедчик Ю.С. 324

### П

Павленко А.І. 239, 293  
Павленко Є.І. 293  
Панчук О.П. 161  
Поліщук О.П. 164  
Полянчук Н.Л. 244, 248  
Пономаренко О.П. 251  
Портяний І.П. 299  
Прокопець Р.І. 303  
Пташнік Л.І. 288

### Р

Рак Н.М. 168  
Роголя А.М. 303  
Родякін С.В. 171  
Розумовська О.Б. 305  
Рудь А.В. 176

### С

Савчук Л.М. 181  
Семеріков С.О. 164, 189  
Семерня О.М. 79  
Сергєєв О.В. 86, 148, 181  
Сергієнко В.П. 99  
Сергієнко Л.Г. 193  
Склярова І.О. 106  
Смалько О.А. 197  
Сморжевський Л.О. 315

**Сморжевський Ю.Л.** 315  
**Сосницька Н.Л.** 113  
**Стульська Н.Р.** 201  
**Стучинська Н.В.** 319

### **Т**

**Теплицький І.О.** 210  
**Тищук В.І.** 303  
**Точиліна Т.Н.** 205

### **Ф**

**Федорчук В.А.** 120  
**Філіпенко І.І.** 324

### **Ш**

**Швець Е.Я.** 205  
**Швець Є.Я.** 324  
**Шелудько В.І.** 229, 331  
**Шиман О.І.** 218

### **Щ**

**Щирба В.С.** 224  
**Щирба О.В.** 224

# Зміст

<b>Розділ I. Прогнозування, управління та самоосвіта у навчанні з дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей .....</b>	<b>4</b>
<b>Атаманчук П.С.</b> Технологічні аспекти управління результатами навчання фізики .....	4
<b>Афанасьєва Н.І.</b> Оволодіння мовою фізики і формування розумових дій .....	13
<b>Бродюк І.Г.</b> Організація навчання фізики в умовах особистісних орієнтацій .....	17
<b>Валяровський М.В., Кух А.М.</b> Управління дослідницькою діяльністю учнів з фізики .....	21
<b>Волошин М.М.</b> Трудність вивчення техніки і формування навчально-пізнавальних умінь студентів вищих закладів освіти .....	27
<b>Волошина А.К.</b> Зародження методичних ідей в доісторичний період становлення і розвитку фізики як наукової галузі знань (становлення і розвиток задачного підходу до вивчення фізики) .....	35
<b>Головко М.В.</b> Психолого-педагогічні вимоги до організації комп'ютерного контролю та оцінювання навчальних досягнень .....	41
<b>Іваницький О.І.</b> Взаємозв'язок поняття “технологія навчання фізики” з деякими категоріями дидактики .....	49
<b>Кух А.М.</b> Узагальнення і систематизація знань учнів з фізики в 12-му класі .....	53
<b>Лецинський О.П.</b> Становлення курсу фізики в Німеччині в першій чверті XVIII ст. ....	57
<b>Нечет В.І.</b> Особливості змісту й реалізації принципів особистісно орієнтованого навчання фізики в загальноосвітній середній та вищій педагогічній школі .....	64
<b>Ніколаєв О.М.</b> Забезпечення оперативного та тематичного контролю в умовах особистісно орієнтованого навчання фізики .....	71
<b>Оленюк І.В.</b> Коригування і регулювання засвоєнням навчального матеріалу з фізики в ході практичного заняття .....	76
<b>Семерня О.М.</b> Особливості використання еталонних вимірників якості знань учнів на уроках фізики .....	79
<b>Сергєєв О.В.</b> Доісторичний період розвитку методики фізики .....	86
<b>Сергієнко В.П.</b> Аналіз стану сформованості методів пошукової діяльності студентів при традиційній організації занять із загальної фізики .....	99

<b>Склярова І.О.</b> Теоретичні основи проблемно-групового керування навчально-виховним процесом .....	106
<b>Сосницька Н.Л.</b> Античні ідеї у контексті зародження і розвитку навчальної книги .....	113
<b>Федорчук В.А.</b> Використання експертної системи для побудови інтелектуальної системи навчання .....	120

**Розділ II. Формування освітнього середовища.  
взаємозумовленість та наступність у навчанні  
учнів та професійній підготовці майбутніх  
учителів .....** 125

<b>Барановський В.М., Василівський С.Ю.</b> Використання інформаційних технологій під час проведення лабораторного практикуму з фізики в 9 класі .....	125
<b>Богданов І.Т.</b> Предмет, цілі і завдання методики викладання загальної фізики на нефізичних спеціальностях .....	129
<b>Водяник І.І.</b> Регулятор частоти обертання .....	136
<b>Гордієнко Т.П., Лагунов І.М.</b> Евристичні технології розробки навчальних комп'ютерних програм .....	139
<b>Костюкевич Д.Я., Коваль В.С.</b> Формування нового інформаційного навчального середовища для навчання фізики в умовах застосування нових інформаційних технологій .....	144
<b>Куриленко С.П., Сергєєв О.В.</b> Інтегративні процеси у сучасній освіті .....	148
<b>Лисак В.А.</b> Можливості лазерного діода у фізичному експерименті з оптики .....	154
<b>Панчук О.П.</b> Психолого-педагогічні особливості підготовки учнівської молоді до професійного самовизначення на уроках трудового навчання .....	161
<b>Поліщук О.П., Семеріков С.О.</b> Концепція курсу подіє-орієнтованого програмування в системі X Window .....	164
<b>Рак Н.М., Волошин М.М.</b> Шляхи формування навчально-пізнавальних вмінь при вивченні дисципліни “Сільськогосподарські машини” .....	168
<b>Родякін С.В.</b> Реалізація методу проектів в шкільному факультативному курсі з фізики “Сінергетична екологія” .....	171
<b>Рудь А.В.</b> Використання системного аналізу при вивченні механізації сільськогосподарського виробництва студентами неінженерних спеціальностей .....	176
<b>Савчук Л.М., Сергєєв О.В.</b> Навчальна ділова гра як форма активного навчання .....	181

<b>Семеріков С.О.</b> Еволюція та сучасний стан курсу чисельних методів у вищій школі .....	189
<b>Серієнко Л.Г.</b> Дидактичні принципи організації і реалізації курсу фізики у вузах .....	193
<b>Смалько О.А.</b> Про можливості впливу інформаційних технологій на розвиток творчого мислення старшокласників .....	197
<b>Стульська Н.Р.</b> Івах Іван Вікторович – представник когорти методистів-фізиків України .....	201
<b>Тоциліна Т.Н., Швець Е.Я.</b> Навчальний та тестуючий комп'ютерний комплекс з загальної фізики для студентів вищих навчальних закладів .....	205
<b>Теплицький І.О.</b> Факультативний курс “Основи комп'ютерного моделювання” .....	210
<b>Шиман О.І.</b> Підготовка майбутніх вчителів початкової школи до створення і використання комп'ютерної наочності (задачний підхід) .	218
<b>Щирба В.С., Щирба О.В.</b> Створення автоматизованих систем управління навчальним процесом .....	224

### **Розділ III. Часткові методики дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей .....**

<b>Бурчик С.Є., Шелудько В.І.</b> Методика визначення коефіцієнта заломлення світла речовини в розділі “Геометрична оптика” .....	229
<b>Величко С.П., Гайдук С.М.</b> Психолого-педагогічні основи шкільного фізичного експерименту .....	232
<b>Гашенко І.О., Павленко А.І.</b> Навчальні задачі і лабораторні роботи з гуманітарним навантаженням у шкільних природничих дисциплінах .....	239
<b>Губанова А.О., Криськов Ц.А., Левицький С.М., Лисий І.В., Полянчук Н.Л.</b> Демонстраційні експерименти для пояснення електричних та фотоелектричних властивостей напівпровідників у загальноосвітній школі .....	244
<b>Губанова А.О., Криськов Ц.А., Лисий І.В., Левицький С.М., Полянчук Н.Л.</b> Ілюстрація статистичного розподілу електронів за енергіями при термоемісії.....	248
<b>Губанова А.О., Пономаренко О.П.</b> Вивчення інтерференції поляризованого світла .....	251
<b>Кенєва І.П., Марченко О.А., Мінаєв Ю.П.</b> Вимоги до математичної підготовки учнів для успішного оволодіння теоретичним матеріалом з механіки .....	258
<b>Коновал О.А.</b> Електричне поле провідника з струмом .....	265

<b>Корець М.С.</b> Використання нових інформаційних технологій при вивченні навчальних дисциплін науково-технічної підготовки вчителів технологій виробництва .....	275
<b>Кух О.М.</b> Алгоритмічні прийоми формування практичних навичок роботи у Windows .....	280
<b>Мендерецький В.В.</b> Фізичні принципи вивчення радіаційної безпеки в школі .....	284
<b>Пташнік Л.І.</b> Вивчення технологічних процесів під час трудового навчання в курсі основної школи .....	288
<b>Павленко А.І., *Павленко Є.І.</b> Нові можливості фізичного фронтального експерименту із використанням дзеркал .....	293
<b>Портняний І.П.</b> Розвиток навчально-дослідницької діяльності учнів з інформатики та фізики .....	299
<b>Прокопець Р.І., Роголя А.М., Тищук В.І.</b> Розширення можливостей використання лічильника СИЛ-1 в роботах фізичного практикуму .....	303
<b>Розумовська О.Б.</b> Використання комп'ютера як моделюючої системи в навчальному процесі вищої школи .....	305
<b>Сморжевський Л.О., Сморжевський Ю.Л.</b> Про методику розробки дидактичних матеріалів для рівневого навчання учнів стереометрії в 10-11 класах .....	315
<b>Стучинська Н.В.</b> Роль та місце фундаментальних дисциплін в системі вищої медичної освіти .....	319
<b>Філіпенко І.І., Швець Є.Я., Оселедчик Ю.С.</b> Варіант безальтернативного тестування в курсі загальної фізики .....	324
<b>Шелудько В.І., Кухарчук Р.П., Бурчик С.Є.</b> Розв'язування задач з тангенціальним прискоренням в різних системах координат ....	331
<b>Індекс авторів .....</b>	<b>338</b>

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Кам'янець-Подільський державний**  
**педагогічний університет**

Наукове видання

**ЗБІРНИК**  
**наукових праць**  
**Кам'янець-Подільського**  
**державного педагогічного університету**

**Серія педагогічна**  
**Випуск 8**  
**Дидактики дисциплін фізико-математичної та**  
**технологічної освітніх галузей**

Підписано до друку 27.12.2002 р. Формат 60x84/16.  
Авт. арк. 18,25. Обл. вид. арк. 18,69. Умовн. друк. арк. 20.  
Зам. № 109. Наклад 300.

---

Інформаційно-видавничий відділ Кам'янець-Подільського  
державного педагогічного університету.  
Вул. Івана Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300.  
Свідоцтво серії ДК № 117 від 11.07.2000 р.