

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

# **НАУКОВІ ЗАПИСКИ**

**Випуск 66**

**Частина 2**

*Серія:*

***ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ***

Кіровоград –2006

ББК 83,3 Ук  
Н-37  
УКД 8У

Наукові записки.—Випуск 66.—Серія: Педагогічні науки. — Кіровоград:  
РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. — 2006. — Частина 2. — 238 с.

**ISBN 966-8089-31-6**

У збірник увійшли статті фахівців з усіх регіонів України та ближнього зарубіжжя. Матеріали розподілено за такими розділами: 1. Сучасні технології навчання природничо-математичних дисциплін. 2. Сучасні засоби навчання фізики. 3. Сучасні проблеми навчального фізичного експерименту.

Для наукових та педагогічних працівників, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів.

#### **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ ВИПУСКУ:**

- Биков В. Ю.** — доктор технічних наук, професор, член-кореспондент АПН України, директор Інституту засобів навчання АПН України.
- Величко С.П.** — доктор педагогічних наук, професор, зав. кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка (відповідальний редактор).
- Вовкотруб В.П.** — кандидат педагогічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.
- Гончаренко С.У.**— дійсний член АПН України, доктор педагогічних наук, професор, головний науковий співробітник Інституту педагогіки та психології професійної освіти АПН України.
- Радул В.В.** — доктор педагогічних наук, професор, зав. кафедри педагогіки КДПУ ім. В. Винниченка.
- Романцевич В.К.**— літературний редактор.
- Садовий М. І.** — доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.
- Царенко О.М.** — кандидат технічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.

Друкується за рішенням ученої ради Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (протокол № 13 від 25 квітня 2006 р.)

**Адреса редакції: 25006, м. Кіровоград, вул. Шевченка, 1,  
тел. 22-56-74**

**ISBN 966-8089-31-6**

© Кіровоградський державний педагогічний  
університет імені Володимира Винниченка

## **Розділ I. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

### **ПРОБЛЕМИ ПАРАДИГМАЛЬНОГО ЗСУВУ В ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ**

**Ольга ГАВРИЛЕНКО, Микола САДОВИЙ**

У статті розглядаються проблеми сучасних тенденцій розвитку парадигм у наукових дослідженнях.

The modern tendencies of paradigm's development are examined in the article.

В Україні здійснюється поступове наближення до інформаційного суспільства. Цій проблемі присвячено не один десяток досліджень. Такий перехід не може не чіпати методологічних основ досліджень як у науці в цілому, так і окремих її галузях: у фізиці, методиці її навчання. Такий перехід не може здійснюватися без ґрунтовних психологічних висновків. У психологічній науці нині спостерігається ситуація так званого парадигмального «зсуву», що є багатомірним і суперечливим явищем [1; 2; 5]. Головний зміст його полягає у зміні природничо-наукової парадигми на гуманітарну, внаслідок чого наука в цілому потребує певних коректив у методологічному аспекті. У цьому зв'язку психологія, педагогіка, методика навчання шкільних предметів стають більш ідеографічними, ніж номотетичними науками. На таку зміну накладаються парадигмальні зміни міждисциплінарного плану. Вони пов'язані з переходом сучасної науки від класичного дискурсу до неklasичного, постklasичного [1; 4].

У методиці навчання іноземних мов це полягає у звертанні до діяльнісного, особистісно-орієнтованого підходів, у сучасній фізиці — у переході від класичної теорії до квантової. Але не можна не враховувати, що ще тривалий час переважна більшість виробничих технологій буде ґрунтуватися на законах класичної фізики. Виникає суперечливе запитання: яку парадигму обрати при формуванні основ шкільного курсу фізики, який би задовольняв і сучасний стан науки і не був би відірваним від суспільної практики. У такій ситуації проблему необхідно розглядати, виходячи із системного підходу. На нашу думку, вже є декілька ґрунтовних елементів такої системи. Зокрема, обґрунтовані ідеї запровадження в методику навчання фізики дискусій співвідношення класичного та неklasичного [8], співвідношення експериментального й теоретичного у фізиці [9]. На порядку денному дослідження з особистісно-орієнтованого навчання, інформаційні технології навчання фізики тощо. Подібні тенденції спостерігаються і в методиці навчання іноземних мов. Тут слід урахувати, що всі парадигмальні зміни перебувають у загальному постмодерному (зміна змістової специфіки) стані науки. Ця сукупність взаємопов'язаних внутрішніх змін та зовнішніх впливів, флуктуацій і тенденцій утворює методологічну ситуацію, яка виникла. Без психологічної та соціогуманітарної підтримки знайти правильний вихід досить складно.

У психологічних, педагогічних та соціогуманітарних дослідженнях також відбувся перегляд установлених у середині минулого століття догм. Стала помітною тенденція відмови від так званих кількісних експериментальних методів, які притаманні природничо-науковій парадигмі [2; 4]. Проте, не віддається перевага і якісним методам. Говориться про «м'які» та «жорсткі» способи спілкування з досліджуваними й про кількісні та якісні методи аналізу одержаної інформації. На нашу думку, важливим аспектом тут є знайти обґрунтоване співвідношення «м'яких» та «жорстких» способів, кількісного та якісного при

дослідженні того чи іншого явища. Цей методологічний акцент має виняткове значення. Він містить дослідницький підхід, що якраз «м'які» методи одержання інформації породжують більш «жорсткі» вимоги до кількісного аналізу, ускладнюють математичний апарат у напрямку надійності одержаного результату.

У психологічній літературі також помітний відхід від природничо–наукової парадигми, яка, власне, у свій час сприяла відокремленню психології від філософії. М.Слюсаревський [7] розглядає це явище як реакцію на кризу методів емпіричного дослідження останніх десятиліть та обмеженість наявних технічних можливостей пізнання психіки. Постмодерну гуманітарну парадигму він розглядає як момент креативності, що відкриває перед науковою психологією простір для нових евристичних ідей, аналітико–синтетичних побудов, яким стоїть на заваді обмеження природничо–наукового штампу. Крім цього, відхід від природничо–наукової парадигми, на його думку, є стимулом, що спонукає психологічну науку істотно розширити джерельну базу досліджень у порівнянні з лабораторними експериментами та польовими обстеженнями з певними вибірковими сукупностями респондентів, перейти до кількісних елементів сучасного ненаукового походження психологічного знання, що міститься в повсякденних уявленнях людей, досвіді психотерапії, творах літератури й мистецтва, традиційному й сучасному фольклорі тощо. Непрофесійні психологи, письменники, художники теж вивчають людей, спостерігають за їхньою поведінкою, роблять узагальнення, висновки. Вони повинні виконувати роль експертів. Непрофесійний знавець людської психіки є також дослідником, здатним нагромаджувати психологічні знання. Проте, він не здатний оформити нагромажені знання як науково–психологічне. Це є обов'язком професійного психолога.

Дослідження такого напрямку є важливими для педагогічної науки і, зокрема, методики навчання фізики. Причому вчителі фізики мають здобути не лише психологічні нетрадиційні знання, а й оволодіти рецептами нетрадиційної педагогіки, забутими методами набуття знань з фізики, техніки, технології тощо.

Гуманітарна парадигма проголошує «призупцію довіри» до інтелектуальної адекватності респондента, привертає увагу до розширення недооцінюваних раніше джерел наукової інформації і цим самим сприяє подоланню кризи емпіричних методів. Ця парадигма вимагає перегляд упереджень щодо методу експертних оцінок, якому у сучасній психології відводиться другорядна, допоміжна роль [7].

Такий висновок психологів приводить дослідників з методики навчання до висновку про необхідність перегляду підходу до організації педагогічних досліджень у частині розширення джерел одержання інформації. Гуманітарна парадигма передбачає розглядати дослідниками методистів, аспірантів, докторантів тощо, а вчителя, котрий постійно володіє інтелектуальною адекватністю учнів – як експерта. Відмінність у тому, що в педагогічному експерименті якісні дані нагромаджує не сам дослідник–педагог, а експерт. Дослідник їх повинен систематизувати й узагальнити, оцінити ще й кількісно. З позицій парадигмального «зсуву» це додає позитивних моментів дослідженню педагогічного явища, бо в межах гуманітарної парадигми постулюється «презумпція довіри інтелектуальній адекватності учнів» і довіра експерту–вчителю особливо, коли маємо справу з учителем, що має унікальну здатність проникнути у внутрішній світ учнів.

Нами проаналізована ідея М.М.Слюсаревського про просторово–часовий континуум психологічного дослідження. Вона полягає у можливості розглядати недипломованого психолога як дослідника та експерта й заслуговує на увагу та поширення на педагогічні дослідження.

У методологічному аспекті маємо принципово нове евристичне рішення, оскільки можна свідоміше, продуктивніше і з набагато вищим ступенем інтеграції поєднати традиційні та нетрадиційні підходи. У цьому разі взаємодія різних суб'єктів розглядається як у просторі, так і в часі: у різних місцях, у різний час. Це означає, що досліднику не

обов'язково домовлятися з конкретними вчителями й на конкретний час про їхню участь в експертизі. Навчання проводиться незалежно від дослідника того чи іншого педагогічного процесу. У цьому випадку не слід аналізувати якісь конкретні тести чи завдання, як робиться зазвичай, а розглянути власну діяльність і діяльність методиста, дослідника як певну безперервність взаємопов'язаних функцій, спрямованих на пізнання одного й того ж об'єкта спостереження (учня, класу, групи класів), у яких досліджується певна функція. Це становить, за аналогією з М.М.Слюсаревським, просторово–часовий континуум дослідження.

Така модель передбачає участь двох суб'єктів дослідження: експерта й дослідника педагогічного явища й спільний об'єкт дослідження (учнів, класу, групи класів). На його пізнання спрямовані дії лише одного суб'єкта (суб'єктів) – учителя, який сам без участі дослідника виконує дослідницьку функцію. Дослідник реалізує цю функцію опосередкованою взаємодією з учителем через експертний висновок, наданий учителем як результат його діяльності (підсумковий тест, анкета, контрольний зріз тощо). Тоді роль дослідника є більш дієвою і творчою, ніж у звичайному педагогічному експерименті за задалегідь підготовленими завданнями, рекомендаціями. Дослідник у просторі й часі діє у побудованому ним континуумі, долучаючись до творчої майстерності вчителя — знавця учнівських душ. Це зумовлює визначення методологічних стандартів та еталонів. За таких умов роль експерта може виконувати досвідчений, творчий учитель, який володіє сучасними педагогічними технологіями та психологічними знаннями.

Нами також проаналізовано процес здійснення особистісно орієнтованого навчання фізики та іноземної мови в шести середніх школах Кіровоградської області з урахуванням новітніх психологічних підходів до вивчення особистості. Під кутом зору гуманітарної парадигми експертами були вчителі шкіл, а дослідниками професор кафедри методики навчання фізики та викладач кафедри іноземних мов Кіровоградського Національного технічного університету. Учителі не були обізнані з завданнями педагогічного експерименту. Вони самостійно запроваджували у педагогічний процес інформаційну технологію навчання фізики та іноземної мови протягом навчального року. Організацію дослідження здійснювала аспірантка (виконувала технічну роботу).

У нашому дослідженні учитель розглядається як дослідник та експерт. Це дає підставу говорити про просторово–часовий континуум дослідження певного педагогічного процесу і поєднувати різні методи наукового пізнання більш свідомо, інтегровано ніж при традиційних їх поєднаннях. У цьому випадку розподіляються дослідницькі та експертні функції між учасниками дослідження.

Така взаємодія розгортається як у просторі, так і в часі. Навчально–виховний процес відбувається перманентно, незалежно від дослідника вивчаються навчальні предмети, теми. Тому вчителя можна кваліфікувати як експерта, а наслідки його діяльності можна розглядати як експертні висновки. Це й навело нас на думку про створення моделі просторово–часового континууму.

На рисунку подана модель просторово–часового континууму навчального процесу.

Цілісно здійснити аналіз навчально–виховного процесу в школі при вивченні як циклу, так і окремих навчальних дисциплін, учителю чи досліднику в просторово–часовому континуумі не під силу.

Приходимо до висновку, що доцільно залучити фахівців–методистів, які мають професійні навички такого аналізу. Тому при формуванні групи експертів до їхнього складу ми вводимо фахівців з інституту післядипломної освіти, педагогічних університетів.

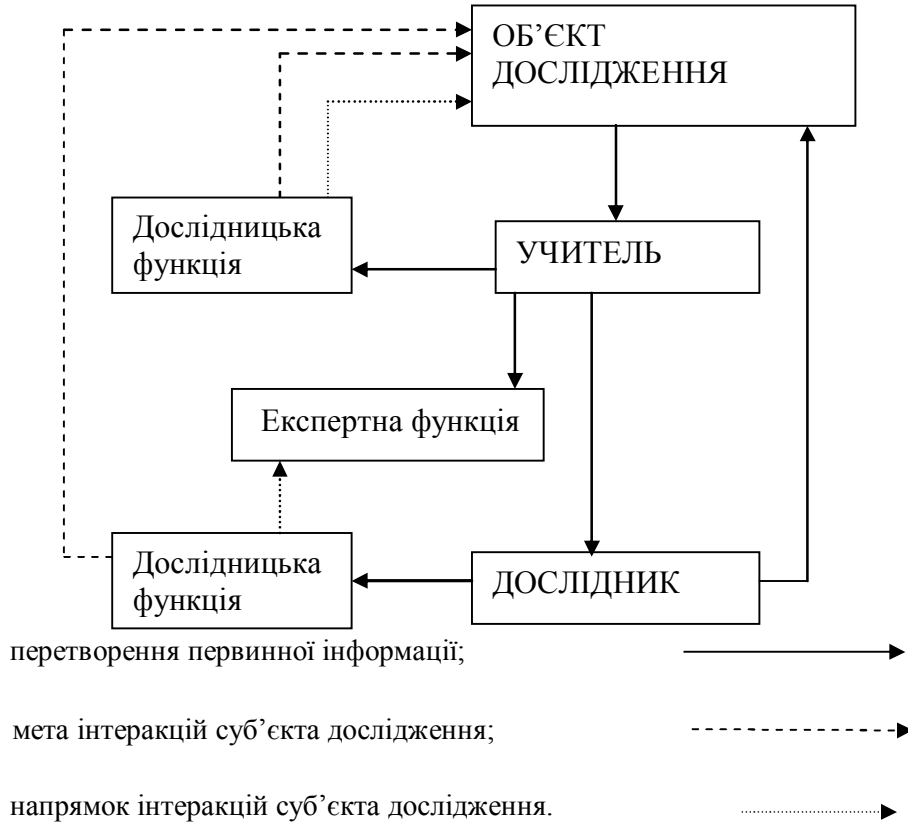


Рис. 1. Модель просторово-часового континіуму навчального процесу:

Модель набула такого вигляду:

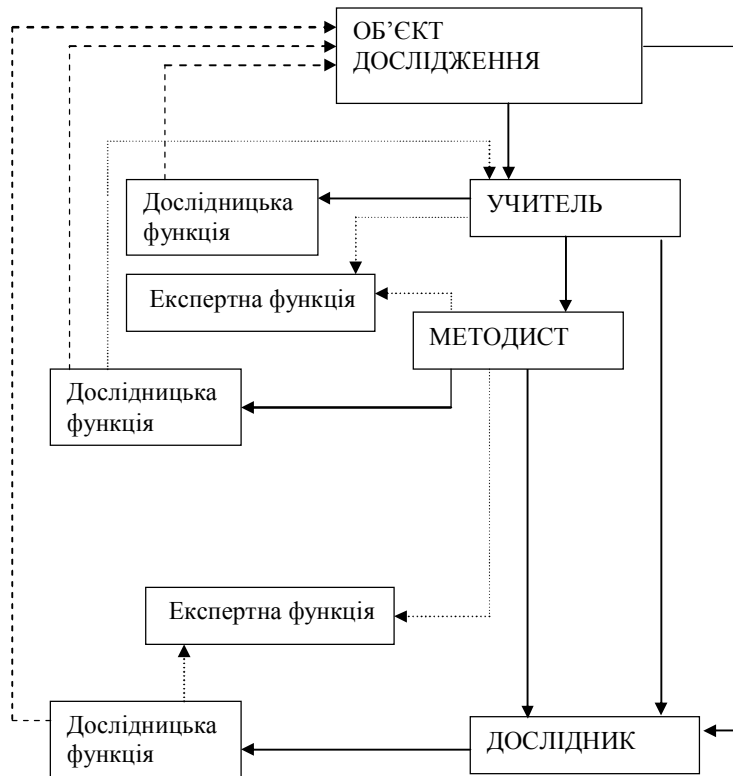


Рис. 2. Модель функцій та інтеракцій навчального процесу в просторово-часовому континіумі.



Для проведення експерименту через анкетування були виявлені вчителі, які бажали й мали власне бачення організації навчального процесу із застосуванням інформаційних технологій. Там, де переконання, стиль мислення та науково-методична підготовка вчителів та завдання організаторів педагогічного експерименту збігалися, ті школи були обрані за експериментальні. Самі ж учителі розробляли самостійну технологію навчання учнів без будь-якого впливу дослідника.

У цьому випадку практично використовувався просторово-часовий континуум, презумпція довіри інтелектуальній адекватності учнів і довіра експерту-вчителю. За результатами невимушеної педагогічної діяльності вчителів без створення штучних умов навчання було проведено педагогічний експеримент, на достовірність якого практично не мав впливу зовнішній фактор. У таблицях 1, 2, 3 наведені результати педагогічного експерименту, які обчислені дослідником.

Unit (Юнітом) назвали певний обсяг матеріалу для вивчення, Кз — коефіцієнт засвоєння знань, ΔКз — зміна в коефіцієнтах засвоєння знань. Якісні висновки робилися з аналізу діяльності учителів, кількісні — на основі учительських контрольних зрізів з використанням інформаційних технологій навчання. У статті ми не ставили мету розкрити всю методику проведення дослідження, а виклали лише методологічні підходи до організації його проведення.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гусельцева М.С. Культурно-историческая психология: от классической – к посткласическо картине мира //Вопросы психологии. — 2003. — № 1. — С. 99–115.
2. Лаба Л.Я. Способы интеграции качественных и количественных методов //Соис. – 2004. – №2. — С. 124–129.
3. Слюсарський М.М. Імперативи правдивості і смиренності: Про парадигмальний «зсув» у психологічній науці та проблему методів емпіричного дослідження //Наук. студії із соціальної та політ. психології. — К.: Міленіум, 2005. — Вип. 12(15). — С. 3–24.
4. Толстовка Ю.Н., Масленников Е.В. Качественная и количественная стратегии: Эмпирическое исследование как измерение в широком смысле //Соис. – 2000. – № 10. – С. 101–109.
5. Robinson D.N/ An intellectual history of psychology. — Wisconsin: Uvin. Of Wisconsin Press, 1995. – 390 р.
6. Роуэлл Г., Герберт С. Фізика /Пер. с англ. под ред. В.Г.Разумовского. — М.: Просвещение, 1994. – 1994. – 576 с.
7. Слюсаревський М.М., Кривоніс І. Просторово-часовий континуум етнопсихологічного дослідження: парадигмальні засади та досвід побудови // Соціальна психологія. – 2005. – № 6(14). – С. 3–17.
8. Садовий М.І. Становлення та розвиток фундаментальних ідей дискретності та неперервності в курсі фізики середньої школи. – Кіровоград: Прінт-Імідж, 2001. – 396 с.
9. Ляшенко О.І. Взаємозв'язок теоретичного та емпіричного в навчанні фізики: автореферат дисертації на здобуття вченого ступеня доктора педагогічних наук. – К.: 1996 – 50 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Гавриленко Ольга Миколаївна** – викладач кафедри іноземних мов Кіровоградського Національного технічного університету.

*Наукові інтереси:* інформаційні технології навчання.

**Садовий Микола Ілліч** – доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* дидактика фізики в середній школі.



## ТВОРЧА СИТУАЦІЯ У КОНТЕКСТІ НАВЧАЛЬНО–ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Юрій ГАЛАТЮК

У статті розглядається психологічний та дидактичний зміст творчої ситуації у контексті творчої пізнавальної діяльності учнів. Визначаються типи творчих ситуацій та їхні характеристики.

In article is considered psychological and didactic contents to creative situation in context of the designing to creative cognitive activity pupil. The Certain types creative situation and their features.

Одним із важливих моментів в організації творчої пізнавальної діяльності є створення відповідної ситуації. Зважаючи на те, що середовище є важливою категорією творчої навчальної діяльності, виникає необхідність детально зупинитися на розкритті її психолого–дидактичної сутності.

У науковій літературі [1,2,8,11], присвяченій проблематиці творчого навчання, не існує однозначного тлумачення цього поняття. Однак без розуміння генезису творчої ситуації, зв'язків її з іншими категоріями, а також без виділення її істотних ознак не можна моделювати творчу пізнавальну діяльність у навчальному процесі.

Традиційно проблему організації творчої пізнавальної діяльності учнів розглядається в контексті проблемного навчання. І це правильно, тому що принцип проблемності є одним із основоположних, коли йдеться про творчу навчально–пізнавальну діяльність. Він регламентує стратегію пізнавальної діяльності учнів за відомою схемою: виникнення проблемної ситуації → постановка проблеми → знаходження способу розв'язання здогадкою або висуненням та обґрунтуванням гіпотези → підтвердження гіпотези → перевірка правильності розв'язання проблеми [10, 31].

Уважається, що проблемна ситуація є відправним моментом творчого процесу. Її діалектичний зміст визначається навчально–пізнавальною суперечністю.

Навчально–пізнавальні суперечності бувають різні: суперечність між раніше засвоєними знаннями та результатами спостереження, суперечність між життєвими уявленнями та науковими знаннями, суперечність між теоретично–можливим способом розв'язування задачі та його практичною недоцільністю в конкретній ситуації та ін. У психологічному аспекті проблемна ситуація розглядається як психологічний стан інтелектуального утруднення, яке виникає в учня, коли він не може пояснити новий факт за допомогою знань, якими володіє, або виконати знайомі дії відомими способами й повинен знайти нові способи їх виконання [10].

Спосіб створення проблемної ситуації визначається навчально–пізнавальною суперечністю, яка лежить в її основі. Способи створення різноманітних проблемних ситуацій у процесі вивчення фізики описані в багатьох методичних посібниках [4, 10] і ми на них у цій статті зупинятися не будемо.

Проте, проблемна ситуація є лише необхідною умовою ініціювання творчого процесу. Для того, щоб суб'єкт прилучився до творчої діяльності, потрібно, щоб він сприйняв проблемну ситуацію, усвідомивши її у предметно–змістовому аспекті, який полягає у виділенні суперечності між знанням і незнанням, відчув свою потенційну здатність вийти з даної суперечливої ситуації. Тут також мають спрацювати пізнавальні мотиви. Іншими словами, суб'єкт має, сприйняти ситуацію як власну навчальну проблему.

Творча ситуація не обмежується тільки створенням проблемної ситуації. Це поняття більш широке й змістовне як у психологічному, так і у дидактичному аспектах.

Якщо поглянути на “творчу ситуацію” з погляду структурно–рівневої моделі психологічного механізму творчої діяльності (за Я.О. Пономарьовим), центральною ланкою якого є інтуїтивна здогадка й процес її формалізації [11], то зрозуміло, що суттєвою

ознакою (критерієм) творчої ситуації є різниця структурних рівнів у постановці проблеми і в процесі її розв'язання.

Розглянемо творчу ситуацію через структуру творчої діяльності, подавши її у такій декомпозиції: цілі, предмет, засоби, процедура, продукт, зовнішні умови. Skorистаємося поняттям “орієнтувальна основа діяльності”, яке прийнято в теорії поетапного формування розумових дій [3,12]. Це поняття вбирає у себе майже всі зазначені вище компоненти діяльності. Згідно з теорією нормативної творчої діяльності, орієнтувальна основа може бути різних порядків узагальнення, а саме трьох, а тому й компоненти діяльності також можуть бути різних рівнів узагальнення [8, с. 47].

Засоби й процедура першого рівня узагальнення безпосередньо призначені для дослідження предмета діяльності й перетворення його в продукт, тобто вони є компонентами репродуктивної діяльності. Засоби й процедура другого рівня узагальнення – це, як завжди, узагальнені теоретичні положення у відповідній предметній сфері, які допомагають логічним способом отримати засоби й процедуру першого рівня узагальнення, тобто конкретний спосіб перетворення предмета задачі в контексті досягнення поставленої вимоги (мається на увазі спосіб розв'язування конкретної задачі).

Специфіка творчої пізнавальної діяльності полягає у тому, що засоби й процедура подані третім рівнем узагальнення. Їх пов'язують із загальними методами наукового пізнання, які використовуються у фізиці. Це, насамперед, методи теоретичного пізнання: моделювання, ідеалізація і формалізація, мислений експеримент, сходження від абстрактного до конкретного, зведення конкретного до абстрактного, гіпотези, аналогії та ін.

Ще однією ознакою, яка відрізняє репродуктивну діяльність від творчої, є принципово різне подання компонентів одного й того ж рівня узагальнення. До таких компонентів належить предмет і мета діяльності [8, 50]. У репродуктивній діяльності предмет завжди буває у більш або менш розгорнутому вигляді – з виділенням таких характеристик, які прямо чи опосередковано необхідні для досягнення цілі; у творчій діяльності предмет завжди поданий у своєму інтегрованому, “спресованому” вигляді, у якому характеристики, необхідні для досягнення мети, себе не виявляють. Теж саме стосується й мети діяльності. Вона вимагає додаткового розкриття, виявлення нових характеристик і внутрішніх елементів.

У розглянутому вище контексті творча ситуація присутня тоді, коли названі вище компоненти пізнавальної діяльності (цілі, предмет, засоби, процедура) подані на високому рівні узагальнення і є або не зовсім визначеними, або латентно поданими.

На основі вищесказаного можна уточнити поняття творчої навчальної фізичної задачі.

**Творча фізична задача** – це така форма організації змісту навчального фізичного матеріалу, яка дає змогу вчителю створити творчу ситуацію, прямо чи опосередковано задавати предмет, мету, засоби, процедуру, умови творчої навчально-пізнавальної діяльності на відповідному рівні узагальнення.

Аналіз показує, що на основі генетичного підходу можна виділити принаймні **три типи** творчих ситуацій.

1. **Творча ситуація**, в основі якої лежить проблемна ситуація, створена вчителем, на основі якої формулюється проблема і потім моделюється творча фізична задача.

2. **Творча ситуація**, що виникає на основі готової (внесеної ззовні) задачі, котра є творчою відносно учня (суб'єкта), якому вона пропонується.

3. **Творча ситуація**, котра виникає і реалізується як вияв інтелектуальної (пізнавальної) ініціативи учня у процесі, як завжди, репродуктивної діяльності. Такою діяльністю може бути виконання завдання, яке за своєю прямою метою не є проблемним, але отриманий результат може спонукати учня до ініціювання виходу за межі заданого. Тут йдеться про інтелектуальну активність.

Вищим рівень інтелектуальної активності вважається креативний, при якому виявлена суб'єктом емпірична закономірність стає для нього не просто евристикою, формальним прийомом, а самостійною проблемою. Відповідно інтелектуальна творчість розглядається як не просто доцільна адаптивна діяльність, а діяльність цілепокладання [2, 76].

На наш погляд, генезис інтелектуальної активності може бути поданий двома випадками: 1) інтелектуальна ініціатива спонукається прямим продуктом репродуктивної діяльності; 2) підставою для вияву інтелектуальної ініціативи є побічний продукт репродуктивної діяльності.

Прикладом для першого випадку може бути така проста ситуація. Учень, який не знайомий із законом Архімеда, поставили завдання: експериментально встановити, яка з двох кульок, що мають однакову масу, сталева чи дерев'яна, витіснить більший об'єм води, якщо їх покласти в мензурку? Учень виконав дослід і зафіксував, що дерев'яна кулька, хоча й плаває на поверхні, проте об'єм витісненої нею води більший. У цьому разі факт вияву інтелектуальної активності буде мати місце, якщо учень самостійно вийде за межі поставленого завдання й ініціює пошук відповіді на запитання: як пояснити отриманий результат?

Цей тип творчої ситуації, якщо розглядати його через призму творчого пізнавального циклу, відповідає етапу “Аналіз фактів. Формулювання проблеми”.

Для створення творчої ситуації третього типу необхідно забезпечити виконання наступних вимог:

- 1) відсутність зовнішньої стимуляції пізнавальної діяльності, тобто відсутність вимоги ззовні;
- 2) відсутність “межі” в дослідженні (пізнанні) об'єкта;
- 3) достатність часу для того, щоб учень зміг виявити пізнавальну ініціативу;
- 4) забезпечення дворівневої пізнавальної діяльності за схемою: репродуктивна діяльність → творча.

Проектуючи творчу пізнавальну діяльність, учитель моделює відповідний тип творчої ситуації. Для технологізації цього процесу необхідна система інваріантів [6,7]. Під інваріантом розуміють структурно-логічну схему, припис, план дій, що виступають орієнтовною основою діяльності й певним чином детермінують діяльність учителя.

Необхідно зазначити, що інваріант діяльності може мати різний рівень узагальнення. Наприклад, цикл творчого пізнання (факти → модель-гіпотеза → наслідки → експеримент) можна розглядати як інваріант творчої навчально-пізнавальної діяльності високого рівня узагальнення. Зрозуміло, що інваріант може конкретизуватися, уточнюватися, бути об'єктом дослідження тощо.

Для прикладу, творчий пізнавальний цикл можна подати як такий, що складається з п'яти ланок.

**Перша ланка** — зіткнення з новим. Варіантів нового, що лежить в основі творчої ситуації, може бути безліч: сюди належить невідомі, незрозумілі, надзвичайні факти та явища, знання, образи тощо. Суть новизни – у протиріччі (невідповідності) між досвідом, який має суб'єкт, і тим досвідом, який містить у собі знання про згадані факти, явища, образи тощо. Якщо оперувати категоріями проблемного навчання, то це, власне, є проблемна ситуація. Як наслідок, відбувається усвідомлення протиріччя, формуються запитання, що потребують відповідей. Процес супроводжується творчими переживаннями, відповідними емоціями тощо. У результаті цього формується проблема, розв'язання якої здійснюється не відразу. Цьому стану відповідає друга ланка.

**Друга ланка** — творча невизначеність. Суб'єкт ще не може визначитися із способом розв'язання проблеми, зробити творчий вибір. Відсутня ідея, раціональні, свідомі дії не приводять до позитивного результату. Це період свідомої оцінки ситуації, раціональний

пошук розв'язку. Паралельно відбувається прихована, підсвідома, ірраціональна діяльність, яку часто виділяють окремою третьою ланкою.

**Третя ланка** — прихована, підсвідома робота. Це період “глухого кута”, “рух в блокаді” [5] – підсвідома діяльність, зумовлена наявністю пошукової домінанти, про яку йтиметься нижче. Ця ланка готує наступний етап – етап здогадки (інсайту).

**Четверта ланка** — евристична. Здогадка як інтуїтивний продукт осмислюється, перетворюється в ідею розв'язання проблеми з подальшим її логічним обґрунтуванням, вербалізацією та оформленням у вигляді розв'язку.

**П'ята ланка** – критична оцінка, перевірка й підтвердження правильності розв'язку.

Якщо розглядати поняття “творча ситуація” через призму зазначеного вище інваріанта, то перші три ланки є етапами виникнення і розвитку творчої ситуації.

Аналіз творчої ситуації як психолого–дидактичної категорії буде неповним, якщо не оцінити її через призму такого поняття, як пізнавальна домінанта. У психології під домінантою розуміють тимчасово пануюче вогнище збудження, що тимчасово панує у центральній нервовій системі. На нейрофізіологічному рівні – це здатність мозку формувати й тривалий час утримувати в стані збудження нейронну модель мети, яка спрямовує процес мислення [9, 14]. Домінанта характеризується двома властивостями: 1) відносно високим збудженням групи нервових клітин, завдяки яким стимулюються подразники, що приходять з різних джерел; 2) стійкою затримкою збудження після припинення дії подразника.

У пізнавальній діяльності домінантою, яка притягує до себе всі зовнішні подразники, можуть бути факти, думки, проблема, задача тощо. Назвемо таку домінанту пізнавальною або пошуковою.

Отже, **пізнавальна домінанта** — це проблема, яка може бути породжена або проблемною ситуацією, або інтелектуальною ініціативою, що є результатом аналізу окремих фактів. Домінанта притягує до себе всі зовнішні подразники. Потрапивши в “поле тяжіння” пізнавальної домінанти такі подразники, як побічний продукт діяльності, підказка, допоміжна задача та ін., стають вагомими й “працюють” на розв'язання проблеми. Пошукова домінанта вважається однією із форм мотивації пізнавальної діяльності [11, 308].

Отже, підсумовуючи викладене вище, можна зробити такі висновки.

Творча ситуація — це ситуація, що потребує розв'язання деякого діалектичного протиріччя через пошуку нового методу, прийому, засобу діяльності.

Творча ситуація або передує постановці творчої задачі, або творча задача є засобом створення творчої ситуації.

Поняття “творча ситуація” не дублює поняття “проблемна ситуація”, а є ширшим і змістовнішим. Це стає зрозуміло, коли розглядати його в контексті відповідних психологічних концепцій творчої діяльності.

Творча ситуація характеризується пізнавальною домінантою. Якщо пізнавальна домінанта згасає, то творча ситуація зникає, і процес творчої діяльності припиняється. Це можливо у двох випадках, коли суб'єкт успішно розв'язав проблему або відмовився від її виконання.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Андреев В.И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности: Основы педагогики творчества. — Казань: Изд-во казан. ун-та, 1988. — 236 с.
2. Богоявленская Д.Б. Об одном из подходов к использованию интеллектуального творчества // Вопросы психологии. — 1976. — №4. — С.69–79.
3. Гальперин П.Я. Психология мышления и учения о поэтапном формировании умственных действий // Исследование мышления в советской психологии / Отв. ред. Е.В. Шорохова. — М.: Наука, 1966.
4. Закота Л.А., Ляшенко О.І. Проблемне навчання фізики: Посібник для вчителів. — К.: Рад. школа, 1985. — 96 с.

5. Зарецкий В.К., Холмогорова Б.А. Смысловая регуляция решения творческих задач // Исследование проблем психологии творчества: Сб. ст. /АН СССР, Ин-т психологии; [Отв. ред. Я.А. Пономарев]. – М.: Наука, 1983. – С. 62–100с.
6. Іваницький О.І. Сучасні технології навчання фізики в середній школі. Монографія. – Запоріжжя: Прем'єр, 2001. – 266 с.
7. Іваницький О.І. Теоретичні і методичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до впровадження інноваційних технологій навчання: Автореф. дис... д-ра пед. наук: 13.00.02 / НПУ імені М.П.Драгоманова: К., 2005. – 43 с.
8. Калошина И. П. Структура и механизм творческой деятельности. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 168с.
9. Лук А.Н. Психология творчества. М.: Наука, 1978. – 126 с.
10. Махмутов М.И. Организация проблемного обучения в школе. Книга для учителей. – М.: Просвещение, 1977. – 240с.
11. Пономарев Я.А. Психология творения.– Воронеж: Издательство НТО «МОДЭК», 1999. – 480 с.
12. Тальзина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – 343 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Галатюк Юрій Михайлович** — кандидат педагогічних наук, доцент Рівненського держаного гуманітарного університету.

*Наукові інтереси:* теорія та методика організації творчої діяльності у навчанні фізики.

## ОПТИМІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ КУРСУ “БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ”

**Долорес ЗАВІТРЕНКО**

У статті зроблено спробу визначити сутність самостійної роботи як педагогічного явища й пропонується оптимізувати самостійну роботу студентів при вивченні курсу “Безпека життєдіяльності” впровадженням індивідуальних дослідницьких завдань.

In the article the author makes the attempt to define the essence of the independent work as a pedagogical phenomenon. It is suggested to inculcate independent research tasks for the optimization of the students' independent work in the course “Life Safety”.

Незворотність Болонського процесу вимагає реформування системи вищої освіти в Україні, яке повинно ґрунтуватися на принципах достатності наукового, пізнавального, інформаційного й методичного забезпечення. Це, у свою чергу, є основою для самостійного творчого опанування й осмислення знань та вияву творчої і дослідницької ініціативи студентів. Але перенесення на нашу систему освіти досвіду інших держав без урахування власних напрацювань, досягнень і бачення багатьох проблем є недоцільним на сучасному етапі [3].

Законодавчими та нормативними документами визначене навчальне навантаження студентів у такому обсязі: бакалавр – не більше 30 год. на тиждень; спеціаліст – 24 год. на тиждень; магістр – 18 год. на тиждень. У другій половині дня зі студентами проводяться індивідуальні заняття, консультації, контроль за самостійною роботою тощо. Таким чином, значна увага приділяється організації і проведенню самостійної роботи та контролю за нею. Традиційно використовуються такі форми самостійної роботи студентів, як: семестрові завдання для самостійної та індивідуальної роботи; консультації, індивідуальні заняття, колоквиуми, графічно–розрахункові та контрольні роботи тощо.

Проблема організації самостійної роботи та її оптимізації у навчальному процесі досліджувалась багатьма вченими, зокрема В. Буряком, Л. Жаровою, Б. Єсиповим, І. Лернером, І. Огородниковим, П. Підкасистим, М. Скаткіним, А. Усовою, В. Ягуповим та іншими. У їхніх працях знаходимо різноманітні підходи до визначення поняття “самостійна робота”, розкриття її сутності, класифікації видів, визначення змісту та з'ясування ролі й

місця самостійної роботи в навчальному процесі. Багатогранність цієї проблеми є причиною відсутності єдиного погляду на її розв'язання.

Самостійна робота – це складне педагогічне явище. Учені визначали її як форму, метод, прийом, засіб, умову, діяльність навчання, виховання, управління тощо. Оскільки самостійна робота студентів вийшла за межі аудиторних занять, логічним є підхід до її сутності з позиції управління.

Отже, у сучасному розумінні самостійна робота – це форма управління та самоуправління самостійною пізнавальною діяльністю студентів, яка виступає як необхідна складова частина навчально-виховного процесу, що істотно впливає на його результативність та ефективність [2, 210].

Практика свідчить, що найефективнішим є навчальний процес у тих освітніх системах, де він спирається на змістовну самостійну роботу. Тому в сучасних дидактичних системах важливе місце має відводитися окремим методикам самостійного оволодіння студентами теоретичними знаннями, практичними вміннями та навичками. Сучасні освітні процеси (орієнтація на Європейську кредитно-трансферну систему (ects)) і науково-технічний прогрес роблять самостійну роботу основною формою навчання, що вплинуло на формування навчальних планів і програм для майбутніх учителів різних спеціальностей у вигляді скорочення аудиторних годин та збільшення часу на самостійну роботу студентів (до 50–60% навчального часу). Передбачається, що в цей час студенти повинні опрацьовувати конспекти лекцій, літературу до тем практичних, лабораторних і семінарських занять, конспектувати навчальний матеріал тощо.

Останнім часом форми самостійної роботи урізноманітнилися пошуком інформації у системі Інтернет і виконанням завдань з допомогою комп'ютерної техніки. Але в усіх випадках ми маємо справу з тільки інформаційно-пошуковими формами роботи, сутність яких зводиться до технічної складової з пошуку інформації, а факт існування звіту (реферату чи індивідуального завдання) визнається як запорука успішного засвоєння опрацьованого матеріалу. Насправді подібні завдання не вимагають навіть глибокої систематизації навчального матеріалу та його узагальнення, а тим більше творчого осмислення, конструювання, моделювання тощо. Крім цього, часто такі форми роботи не оцінюються, бо передбачається врахування результатів при оцінюванні знань, здобутих студентом під час їхнього виконання. Проте відомо, що ефективність таких форм самостійної роботи є занадто низькою і ретельно виконує її лише частина студентів, які встигають.

Творча (евристична), наближена до наукового осмислення й узагальнення робота можлива як результат організації самостійного навчання з обов'язковою присутністю в ній цілепокладання та його досягнення за допомогою ефективних технологічних схем самоосвіти. Крім того, така робота повинна бути індивідуалізованою з урахуванням рівня творчих можливостей студента, його здобутків, інтересів, навчальної активності тощо.

Самостійна робота є невід'ємною частиною науково-дослідної роботи студентів. Наповнення самостійної роботи майбутніх учителів дослідницькою діяльністю здійснюється завдяки: написанню рефератів за обраною тематикою; виконанню лабораторних, практичних, індивідуальних і самостійних завдань, контрольних робіт, які містять елементи проблемного пошуку; підготовці та захисту курсових і дипломних робіт, пов'язаних із науковою проблематикою кафедри, тощо. Важливо, щоб при цьому в діяльності викладача переважала контролювальна складова, а не інформативна.

Сучасна методологія процесу навчання орієнтує його на індивідуально-диференційовану, особистісно орієнтовану форму. Тому всі світові та пропонувані останнім часом національні стандарти в основу навчання ставлять самостійну, творчу роботу студентів. На цьому принципі ґрунтуються й новітні, зокрема інформаційні технології навчання. Як свідчать результати проведених різного роду моніторинґів, часто причиною

неуспішності студента в сучасних умовах соціально–економічного, політичного, психологічного та побутового перевантаження є його невміння організувати свою навчальну діяльність у зв'язку із соціальною та побутовою зайнятістю. Тому завданням сучасного педагога є допомога студентові в організації навчальної й інших видів діяльності та чітке розмежування тих видів навчальних робіт, які виконуються в аудиторії та в позааудиторний час [1].

Пошук практичної реалізації такого принципу навчання привів нас до необхідності використання при вивченні студентами курсу “Безпека життєдіяльності” ідеї індивідуальних дослідницьких завдань, які позитивно зарекомендували себе при вивченні різних дисциплін.

Індивідуальне дослідницьке завдання є видом позааудиторної самостійної роботи студента навчального, навчально–дослідницького характеру, яке використовується у процесі вивчення програмного матеріалу навчального курсу й завершується одночасно із складанням підсумкового іспиту чи заліку з конкретної навчальної дисципліни.

Метою індивідуального дослідницького завдання з безпеки життєдіяльності є самостійне вивчення студентами частини програмного матеріалу, систематизація, поглиблення, узагальнення, закріплення та практичне застосування знань, а також розвиток навичок самостійної роботи майбутніх учителів.

У 2004–2005 і 2005–2006 навчальному році кафедрою загальнотехнічних дисциплін КДПУ ім. В. Винниченка як експеримент були запроваджені в навчальний процес індивідуальні дослідницькі завдання. Для цього була розроблена тематика, методичні рекомендації до виконання та апробована методика використання індивідуальних дослідницьких завдань. У табл. 1 наведено теми програмного матеріалу з безпеки життєдіяльності й назви індивідуальних дослідницьких завдань, які пропонувалося виконати студентам фізико–математичного факультету.

Індивідуальне дослідницьке завдання має таку структуру: вступ (актуальність теми, мета і завдання роботи); теоретичне обґрунтування (базові теоретичні положення, закони, принципи, алгоритми тощо, на основі яких виконується завдання); методи (при виконанні практичних, графічних, моделюючих робіт); основні результати роботи (кількісні або якісні результати роботи, структурно–логічні схеми, графіки, описи, систематизована реферативна інформація та її аналіз); висновки; список використаної літератури; додатки (за необхідності).

Таблиця 1.

**Тематика індивідуальних дослідницьких завдань з курсу “Безпека життєдіяльності”**

Теми програмного матеріалу	Індивідуальні дослідницькі завдання
Тема 1.1. Теоретичні основи безпеки життєдіяльності.	1. Методи визначення ризику.
Тема 2.2. Сучасні екологічні проблеми й здоров'я людини.	1. Забруднення атмосфери населених пунктів. 2. Раціональне і нераціональне природокористування.
Тема 2.3. Фактори зниження життєдіяльності людини.	1. Професійні захворювання.
Тема 2.4. Здоровий спосіб життя та його вплив на професійну діяльність людини.	1. Роль аналізаторів у забезпеченні життєдіяльності людини. 2. Психофізіологічний стан людини і вплив на неї різноманітних факторів.

## Продовження табл. 1.

Тема 3.1. Небезпечні ситуації природного й техногенного походження та їхні наслідки.	1. Вплив діяльності людини на навколишнє середовище.
Тема 3.2. Забруднення навко–лишнього середовища при аваріях на АЕС.	1. Радіоактивне забруднення міс–цевості при аваріях на атомних електростанціях.
Тема 3.5. Електронезбезпека та пожежна безпека на виробництві і в побуті.	1. Вплив небезпечних факторів пожежі на людину.
Тема 4.1. Зброя масового ураження, класифікація, вражальна дія.	1. Захист людини від уражальних факторів ядерної зброї.
Тема 4.2. Прилади радіаційної і хімічної розвідки.	1. Методика проведення радіацій–ної розвідки.
Тема 5.4. Укриття людей у захисних спорудах.	1. Залежність коефіцієнта послаб–лення радіоактивного випроміню–вання від матеріалів, використаних під час будівництва.
Тема 5.7. Спостереження та кон–троль за ураженістю навколишнього середовища, продуктів харчування і води.	1. Дозиметричний контроль продуктів харчування і води.

Самостійна робота студентів із літературними джерелами під час виконання індивідуальних дослідницьких завдань пробуджує інтерес до певного наукового напрямку, розвиває здатність самостійно аналізувати прочитане, сприяє ґрунтовному засвоєнню матеріалу дисципліни і містить: конспектування та вивчення рекомендованої літератури; опрацювання лекційного матеріалу; ознайомлення з практичними ситуаціями; вивчення нормативно–законодавчих актів; збирання інформації для аналізу ситуацій; вивчення методик проведення досліджень та необхідних розрахунків; розв'язування ситуаційних задач; підготовку до екзамену (заліку).

Таким чином, індивідуальні дослідницькі завдання ми розглядаємо як змістовий модуль, котрий виконується студентами самостійно й оцінюється як частина навчального курсу з урахуванням у загальній оцінці, що надає вагомості даній роботі й спонукає усіх студентів виконувати її старанно.

Основними перевагами впровадження індивідуальних дослідницьких завдань є:

- індивідуалізація роботи студента, що унеможливує дублювання і копіювання виконаних завдань (як це часто робиться під час написання рефератів);
- створення умов для реалізації творчих можливостей майбутнього педагога, врахування його уподобань і нахилів.
- наповнення самостійної роботи студентів дослідницькою діяльністю, яка може бути продовжена під час написання курсової або дипломної роботи;
- структурування змісту самостійної роботи студентів, що дає змогу аналізувати і вдосконалювати окремі технологічні складові такого виду діяльності.

## БІБЛОГРАФІЯ

1. Грубінко В.В. Формування інноваційного освітнього середовища у ВНЗ в контексті вимог Болонського процесу// Освіта як фактор забезпечення стабільності сучасного суспільства. Матеріали Міжнародної науково–теоретичної конференції 26 березня 2004 р., м. Тернопіль. – Тернопіль, 2004.– С. 6–17).
2. Методика навчання і наукових досліджень у вищій школі: Навч. посіб./ С.У. Гончаренко, П.М. Олійник, В.К. Федорченко та ін.; За ред. С.У. Гончаренка, П.М. Олійника. – К.: Вища шк., 2003. – 323 с.



3. Основні засади розвитку вищої освіти України в контексті Болонського процесу (документи і матеріали)/ За ред. В.Г. Кременя. Авт. Степко М.Ф., Болюбаш Я.Я., Шинкарук В.Д., Грубінко В.В., Бабин І.І. – Київ – Тернопіль: Вид-воТДПУ, 2004. – 114 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Завітренко Долорес Жораївна** – старший інспектор РСВ КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* професійна підготовка майбутніх учителів з безпеки життєдіяльності людини.

## ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ – ГОЛОВНИЙ ЗМІСТ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ, ЯК НАВЧАЛЬНОГО ПРЕДМЕТА

**Михайло КАЛЕНИК**

У статті показано, що розв'язання проблеми змісту методики навчання фізики – навчального предмета ґрунтується на його практичній спрямованості.

It is shown in the article, that decision of problem of maintenance of method of teaching of physics – educational object is based on his practical orientation.

До основоположних проблем, від розв'язання яких залежить рівень фахової підготовки сучасного вчителя фізики у вищих навчальних закладах України, належить проблема змісту методики навчання фізики – навчального предмета.

Нерозв'язність цієї проблеми пов'язана не тільки з реформування системи загальної середньої освіти, а й із широким спектром розбіжностей у поглядах науковців і викладачів методики навчання фізики на її зміст, що стає перешкодою на шляху створення державної програми з цього навчального предмета та відповідних навчальних посібників для студентів. Відсутність зазначених програм і посібників, які повинні бути загальноновизнаними, свідчить про невизначеність науково обґрунтованої стратегії у формуванні відповідних систем знань та умінь у майбутніх учителів фізики.

Під час розв'язання проблеми змісту методики навчання фізики треба враховувати наступне: зміст програм і посібників з цього навчального предмета залежить від того, кому вони призначені – студенту, вчителю, майбутньому науковцю; педагогічна підготовка вчителя здійснюється як на заняттях з методики навчання фізики, так і з інших педагогічних дисциплін; розвиток набутих студентами професійних знань повинен відбуватися на факультеті або інституті післядипломної освіти педагогічних кадрів. Крім того, треба передбачити розподіл змісту методики навчання фізики під час підготовки бакалаврів, спеціалістів, магістрів.

Звичайно, створення цільових посібників з методики навчання фізики, розподіл навчального змісту між різними педагогічними дисциплінами, зміст, форми і методи післядипломної освіти – усе це самостійні проблеми, які далекі від їхнього розв'язання. Але намагатися на заняттях з методики навчання фізики розглянути якомога більшу кількість питань, пов'язаних з педагогічною діяльністю вчителя взагалі, не тільки потребує значного навчального часу, якого немає у навчальних планах, а й може стати перешкодою у формуванні професійних знань вчителя–фізика. Необхідно запобігти прикрим випадкам у викладанні методики навчання фізики, пов'язаним з необґрунтованим захопленням розгляду теоретичних проблем або, навпаки, їхнім нехтуванням.

Особливість змісту методики навчання фізики – навчального предмета – полягає у тому, що його вивчення студентами повинно бути безпосередньо спрямоване на підготовку майбутніх учителів фізики до їхньої фахової професійної діяльності.

Професійна діяльність вчителя–предметника, зокрема вчителя фізики, пов'язана, передусім, з організацією навчального процесу.

Отже, будь-яка група питань методики навчання фізики – навчального предмета – повинна розглядатися в контексті організації навчального процесу з фізики в загальноосвітніх навчальних закладах.

Це надасть змісту цього навчального предмета внутрішньої упорядкованості, узгодженості, уможливить установлювати взаємозв'язки між його частинами. Така практична спрямованість сприятиме створенню позитивного ставлення студентів до самого навчального предмета й до різних видів занять з методики навчання фізики, що є однією з умов досягнення професійної підготовленості майбутнього вчителя.

Організація навчального процесу залежить від багатьох факторів: складу учнів класу, особистих і професійних якостей самого вчителя, оснащення навчального кабінету тощо. Водночас можна виділити інваріантний зміст навчального процесу, який не залежить від зазначених факторів, тим самим створивши його модель, яка стане предметом пізнання та засвоєння студентами й підґрунтям для їхньої діяльності під час лабораторних, практично–семінарських занять, написання курсових і дипломних робіт, під час педагогічних практик.

Головною вимогою до організації навчального процесу є така: навчальний процес повинен розкривати ті пріоритети в освіті, які визнані суспільством на даному етапі його розвитку.

Організація сучасного навчального процесу повинна розкривати гуманізацію, інтелектуалізацію навчання, методологічну його переорієнтацію з інформативної форми на розвиток особистості людини, особистісно орієнтований підхід до навчання.

Організація навчального процесу з фізики в загальноосвітніх навчальних закладах з такими якостями стає можливою, якщо вона ґрунтується на його інтегративній моделі, основи якої були закладені В.І.Калеником у 60–80 роки двадцятого століття [3].

Сутність цієї моделі полягає у тому, що вона інтегрувала позитивні якості різних поглядів на організацію навчання в загальноосвітній школі зокрема, традиційного, проблемного, програмованого навчання, врахувала результати науково–педагогічних досліджень у цій галузі педагогічної науки.

Так, протягом не одного десятиліття обговорювалися питання, пов'язані з перевантаженням учнів тим змістом, який треба запам'ятовувати. Пропонувалися різні способи їхнього розв'язання, зокрема, скорочення текстів підручників і питань шкільної програми, що при традиційній методиці навчання фізиці не тільки не давало можливості подолати ці труднощі, а й знижувало рівень результатів навчання фізики. У самій традиційній організації навчання вже закладена орієнтація на запам'ятовування текстів параграфів підручника. Підтвердженням цьому є поширене формулювання домашніх завдань, у які входить вимога "вивчити такі–то параграфи". Заклики типу "розповісти своїми словами" при такому формулюванні домашнього завдання не мають для себе ніяких підстав.

В інтегративній моделі навчального процесу зміст шкільного курсу фізики поділяється на навчальний і дидактичний матеріал. Навчальний матеріал – це система тверджень про істотні ознаки компонентів змісту шкільного курсу фізики (фізичних явищ, величин, законів тощо), що прийняті за одиниці цього змісту. Він є предметом пізнання, засвоєння, запам'ятовування, застосування [5]. Дидактичний матеріал – це вся та інформація, за допомогою якої відбувається пізнання, засвоєння, застосування навчального матеріалу. Він не є предметом заучування, водночас орієнтує учня на те, як можна за вимогою вчителя пояснити окремі твердження про істотні ознаки.

Зрозуміло, що такий поділ навчального змісту не тільки допомагає розв'язати вказану проблему, а й стає підґрунтям для організації продуктивної навчальної діяльності учнів.

Однією з тенденцій розвитку поглядів на організацію навчальних занять з фізики в загальноосвітній школі є відмова від розгляду уроку як самостійного, ізольованого утворення, організаційної форми навчального процесу. Такий погляд можна висловити словами польського вченого–педагога Ч.Куписевича: урок сьогодні розглядається не у вигляді замкненої, ізольованої цілісності, а як елемент достатньо багатой системи, він тісно пов'язаний і стикований як з попередніми, так і з наступними заняттями. Крім того процес навчання досить складний, щоб можна було пов'язати його лише зі структурою окремих уроків, розраховуючи в ході даного уроку реалізувати всі його ланки [9, 260].

Ще в 60–ті роки минулого століття стало зрозумілим, що не можна вважати обов'язковими самостійні етапи уроку, які визначаються такими дидактичними цілями: повторення раніше вивченого й оцінка знань учнів (або "актуалізація" опорних знань); первинне закріплення. При раціональній організації уроку ці його елементи разом з вивченням нового матеріалу можуть утворювати різноманітні поєднання [2, 152–163].

Водночас у практиці роботи шкіл, у багатьох вітчизняних педагогічних і методичних виданнях переважають традиційні структури уроків.

В інтегративній моделі навчального процесу за одиницю навчального процесу взятий його цикл, що має структуру однакову для вивчення будь–якого компонента змісту шкільного курсу фізики.

Тобто в моделі практично реалізована тенденція, про яку писав Ю.К.Бабанський: "Намагаючись глибше проникнути в структуру процесу навчання, вчені–педагоги в останні роки приділяють увагу характеристиці його основних ланок, виявленню складу і структури одиниці процесу навчання або його типовому кроку, у якому повинен відобразитися увесь процес навчання, як такий. Причому "крок" розглядається як навчальний процес у мініатюрі [1, 16].

Цикл навчального процесу ("типовий крок навчання") реалізується в системі уроків. Отже, урок має ту ознаку, про яку пише Ч.Куписевич. Урок – це основна форма організації навчальних занять, а не навчального процесу.

Такий підхід до вибору організаційної форми навчального процесу дає змогу подолати багато труднощів у практиці роботи вчителя фізики. Так, розглядаючи вивчення компонента змісту шкільного курсу фізики в циклі навчального процесу (системі уроків), перед учителем не стоїть жорстка вимога – повністю виконати план уроку незалежно від того, які результати навчальної діяльності школярів.

Навчальний процес, побудований на його інтегративній моделі, являє собою процес послідовного розв'язування навчальної, пізнавальних, практичних задач, що сприяє формуванню в учнів різноманітних умінь та навичок, зокрема організаційних, пізнавальних, практичних та інших. Отже, створюються умови для організації сучасного навчального процесу, визначальною ознакою якого є розвиток особистості учня.

Якщо одиниця навчального процесу – його цикл – має однакову базову структуру для вивчення будь–якого компонента змісту шкільного курсу фізики, то уроки, у яких він реалізується, мають різноманітні структури. Водночас у конкретних умовах найбільш раціональними можуть бути структури традиційного комбінованого, синтетичного (проблемного), поелементного (програмованого) уроків.

Із цих двох прикладів уже простежується доцільність розгляду питань методики навчання фізики – навчального предмета в контексті інтегративної моделі навчального процесу та її застосувань.

На першому етапі вивчення методики навчання фізики, етапі підготовки бакалавра, на лекціях із загальних її питань з'ясовується необхідність створення, сутність і значущість, основні положення та наслідки інтегративної моделі навчального процесу з фізики [4].

Вивчення спеціальної методики навчання фізики (шкільного курсу фізики) передбачає аналіз основних понять тем або розділів шкільного курсу фізики, виходячи з узагальнення

їхнього змісту, викладеного в шкільних, вузівських підручниках з фізики та у відповідній методичній літературі [8].

На лабораторних заняттях з методики навчання фізики студенти виконують досліди в контексті пояснення всього компонента змісту ШКФ або його окремих ознак [6,7]. Такий підхід до проведення лабораторних занять уможлиблює одночасно досягти декількох цілей: познайомити студентів з основним обладнанням шкільних фізичних кабінетів; сформувати вміння організації діяльності як самого вчителя, так і учнів під час проведення демонстраційних дослідів; переконати студентів у раціональності вивчення навчального змісту з використанням навчального фізичного експерименту та інших.

Практичні заняття передбачають подальше формування умінь студентів в організації навчального процесу – конструюванні циклів навчального процесу й формування в них умінь розв'язувати основні типи фізичних (практичних) задач [8].

На практичних і на лабораторних заняттях доцільно виділяти або все заняття, або його частину для проведення ділових ігор – один зі студентів виконує роль вчителя, а інші виконують роль учнів. Роль ділових ігор полягає у наступному: викладач працює над мовою майбутнього вчителя, логікою розміщення матеріалу, положенням учителя біля класної дошки під час записів на ній та проведення дослідів тощо.

Доцільно теми курсових робіт вибирати такими, щоб студенти обов'язково склали конспекти систем уроків, додержуючись вимог інтегративної моделі навчального процесу.

На другому етапі вивчення методики навчання фізики – підготовки спеціалістів триває робота над формуванням у студентів умінь організації навчального процесу: на лекціях розглядаються вибрані питання, пов'язані з новими тенденціями в плануванні й проведенні систем уроків; на лабораторних заняттях студенти виконують учнівські роботи з фізичного практикуму; на практичних заняттях проводиться ділова гра, у якій імітується вивчення цілих тем шкільного курсу фізики з виконанням лабораторних робіт і проведенням атестацій.

Така практична спрямованість змісту методики навчання фізики та діяльності студентів повинна забезпечити готовність молодих учителів фізики до якісного проведення навчальних занять, запобігти тим помилкам і недолікам, що вплинуть на знання учнів, виправдовуючи їх певною недосвідченістю молодого вчителя.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бабанский Ю.К. Организация процесса обучения. Общедидактический аспект. – М.: Педагогика, 1977. – 437с.
2. Каленик В.И. О структуре урока физики, основная цель которого – изучение нового материала /Сб. Вопросы преподавания математики, физики, астрономии в школе. – Ученые записки Курского пед. ин-та. – Курск, 1966. – С. 152–163.
3. Каленик В.И. Интеграция идей организации процесса обучения в общеобразовательной школе. – Сумы: МКИПП "Мрия", 1992. – 164с.
4. Каленик В.І., Каленик М.В. Питання загальної методики навчання фізики /Пробн. навч. посібник. – Суми: РВВ СДПУ ім. А.С.Макаренка, 2000 –125с.
5. Каленик В.І., Каленик М.В. Шкільний курс фізики /Метод. посібник. – Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2001, – 116с.
6. Каленик В.І., Каленик М.В. Лабораторні заняття з методики навчання фізики Ч.1. Методика і техніка демонстраційного експерименту з фізики /Навч. посібник. – Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2002. – 108с.
7. Каленик В.І., Каленик М.В. Лабораторні заняття з методики навчання фізики Ч.2. Демонстраційні досліди з окремих тем шкільного курсу фізики. /Навч. посібник. – Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2003. – 92с.
8. Каленик В.І., Каленик М.В. Лекційно–практичні заняття з методики викладання окремих тем шкільного курсу фізики Ч.1. Механіка. / Навчальний посібник. – Суми: СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2005. – 144с.
9. Куписевич Ч. Основы общей дидактики /Пер. с польского. – М.: Высшая школа, 1986. – 327с.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Каленик Михайло Вікторович** – кандидат педагогічних наук, доцент Сумського обласного інституту післядипломної освіти.

*Наукові інтереси:* проблеми підвищення ефективної навчального процесу з фізики.

**САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ З БІОФІЗИКИ В УМОВАХ КРЕДИТНО–МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ**

**Тетяна КАЛЕННИКОВА**

Розглянуто експеримент упровадження кредитно–модульної системи для організації самостійної роботи при вивченні студентами курсу біофізики.

The experiment of introduction of the credit–module system is considered for organization of independent work at the study of course of biophysics students.

Усі світові та пропонувані останнім часом національні стандарти в основу навчання ставлять самостійну, творчу роботу студентів. На цьому принципі будуються і новітні інформаційні технології навчання. Педагог повинен чітко розмежувати види навчальних робіт, що виконуються в аудиторії та самостійно студентами в позааудиторний час. Студента треба навчити володіння аналітичними здібностями, здатності знаходити й обробляти інформацію, уміння висловлювати й відстоювати свої думки.

Згідно з новими навчальними планами, що пропонуються в Харківському національному фармацевтичному університеті з біофізики, як і з інших предметів, усе чіткіше реалізується тенденція до скорочення аудиторних годин та збільшення кількості годин, які відводяться на самостійну роботу студента. У структурі навчального навантаження студента за системою ECTS індивідуальна робота також розглядається як один із основних компонентів освіти й повинна займати близько половини його навчального навантаження.

Реалізація основних принципів ECTS у педагогічній освіті України передбачена кредитно–модульною системою організації навчального процесу, запровадження якої визначено наказом Міністерства освіти і науки України [1].

Але треба визнати, що зменшення аудиторних занять далеко не завжди супроводжується якісним наповненням змісту самостійної роботи та контролем її результатів.

На першому курсі студенти відділення “Фармація” вивчають біофізику в II та III чвертях. В умовах кредитно–модульної системи важливою є організація оволодіння студентами змістовними модулями. З цією метою запропоновано програму курсу, основною складовою якої є структура залікового кредиту.

Курс біофізики розділено на два залікових кредити відповідно в II та III чвертях. Причому заліковий кредит I складається з восьми змістових модулів, а заліковий кредит II – з чотирьох змістових модулів. Практичні заняття при вивченні цього курсу розділені також на відповідні змістові модулі. У кінці кожного залікового кредиту студентами виконується: 1) лекційна контрольна модульна робота за розкладом занять; 2) практична контрольна модульна робота за розкладом занять. У кінці залікового кредиту 2 проводиться захист лабораторного модуля за розкладом занять.

На заліковий кредит 1 при вивченні біофізики відводиться 88 годин, з них аудиторних 40 годин та 48 годин припадає на самостійну роботу. Заліковий кредит 2 складається з 92 годин, з них 50 годин аудиторних та 42 години відводиться на самостійну роботу. Тобто загалом на вивчення біофізики відводиться 180 годин, з них аудиторних 90 годин, на

самостійну роботу припадає 90 годин. Тобто 50% від загальної кількості годин студенти працюють самостійно.

Самостійна робота з біофізики студентів опрацювання певних лекційних тем, написання доповідей з окремих питань фізики та біофізики, виконання контрольних та індивідуальних завдань теоретичного та розрахункового характеру, самостійна підготовка до лабораторних робіт.

Окремо на початку кожного змістового модуля після ознайомлення з його структурою та конкретною метою визначаються питання, що виносяться на самостійне опрацювання студентами.

Наведемо приклад одного з змістових модулів вивчення курсу біофізики:

### **Змістовий модуль. Молекулярна фізика та класична термодинаміка.**

#### Структура

Тема 1. Молекулярно–кінетична теорія.

Тема 2. Перший закон термодинаміки.

Тема 3. Другий та третій закони термодинаміки.

Конкретна мета цього модуля: засвоєння основ молекулярно–кінетичної теорії та термодинаміки, процесів, які лежать в основі хімічних та біохімічних процесів.

Самостійно студентам пропонується опрацювання тем, які розглядаються частково в шкільному курсі фізики, а частково – у курсі вивчення хімії:

1. Основні положення МКТ та їхнє експериментальне підтвердження.
2. Газові закони, поняття ідеального газу.
3. Рівняння Менделєєва–Клапейрона.
4. Застосування першого начала термодинаміки до ізопроцесів.

Можна запропонувати написання доповідей на такі теми:

1. Справедливість першого закону термодинаміки для біохімічних процесів.
2. Характеристика термодинамічних потенціалів.
3. Статистичний зміст поняття ентропії та гіпотеза “теплової смерті”.

Індивідуальне завдання дається студентам після або під час опрацювання трьох змістових модулів:

1. Молекулярна фізика та класична термодинаміка.
2. Явища переносу. Термодинаміка біологічних процесів. Фазові переходи.
3. Властивості рідин. Біофізика системи кровообігу.

Індивідуальні завдання містять 15 варіантів по 8 завдань. Причому це в основному якісні та кількісні задачі, які потребують для пояснення досить глибоких знань теоретичного матеріалу.

Наведемо приклади задач варіанта індивідуального завдання.

**Розрахункова задача.** Концентрація  $\text{Na}^+$  усередині клітини становить 0,015 моль/л, а зовні – 0,15 моль/л. Температура клітини дорівнює 37 °С, її внутрішня сторона має потенціал – 60 мВ. Розрахувати осмотичну та електричну роботу, а також зміну електрохімічного потенціалу при переносі іонів натрію через мембрану нервової клітини назовні.

**Якісна задача.** Чому не змінюється температура тіл під час їхнього плавлення, кристалізації?

Як показує досвід, не варто цілі модулі переносити на самостійну роботу, краще її дозувати в межах кожного модуля.

Кожне індивідуальне завдання оцінюється максимально в 10 балів.

Для виконання індивідуальних завдань студентам надаються консультації, рекомендується література, розглядаються приклади аналогічних завдань на практичних заняттях. Індивідуальні завдання студентами захищаються, та якщо оцінка або кількість

балів їх не задовольняє, вони можуть ще доопрацювати це індивідуальне завдання, тобто поліпшити свою оцінку. Лекційна та практична контрольні модульні роботи пишуться на 9–му або 10–му тижні.

Для досягнення прозорості процесу навчання на початку чверті студенти отримують інформацію про строки проведення контрольних заходів.

У 3–й чверті до лекційних та практичних занять додаються ще лабораторні заняття.

Самостійна робота з підготовки до лабораторних занять у більшості студентів нефізичних спеціальностей викликає певні труднощі. Тому ми вирішили, крім методичних розробок, до лабораторних робіт видавати студентам методичні вказівки або план підготовки до складання даної лабораторної роботи. Такий план відповіді допомагає студентам з'ясувати головні теоретичні питання, на які треба звернути увагу та більш якісно з'ясувати сутність експерименту в даній роботі. Студент заробляє додаткові бали при виконанні лабораторних робіт, якщо він працює згідно з розкладом та вчасно здає звіти. На наш погляд, це стимулює постійну роботу над засвоєнням теоретичного матеріалу та практичного виконання робіт.

В основу системи залікових одиниць з біофізики взято європейську систему залікового перекладу кредитів (ECTS). Реалізація цього досягається поділом програмного матеріалу дисципліни на модулі, перевіркою якості засвоєння теоретичного й практичного матеріалу кожного модуля, використанням гнучкої та широкої шкали оцінки знань, вирішальним впливом кількості балів, одержаних за дві чверті, на підсумкову оцінку з дисципліни.

Разом за дві чверті студент максимально може отримати 200 балів (табл. 1).

Оцінки FX, F (“2”) виставляються студентам, яким не зараховано хоча б один модуль з дисципліни після завершення її вивчення.

Оцінка FX виставляється студентам, які набрали мінімальну кількість балів за результатами поточного контролю, але яким не зараховано підсумковий контроль. Студент має право на перескладання підсумкового контролю (не більше двох разів).

**Таблиця 1.**

**Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу**

Національна шкала	Шкала ECTS	Рейтингова оцінка, бали
5–відмінно	A–відмінно	180–200
4–добре	B–дуже добре	166–179
	C–добре	150–165
3–задовільно	D–задовільно	134–149
	E–достатньо (задовольняє мінімальні критерії)	120–133
2–незадовільно	FX–незадовільно	70–119
не допущений	F–незадовільно (потрібна додаткова робота)	1–69

Оцінка F виставляється студентам, які відвідали всі аудиторні заняття з дисципліни, але не набрали достатньої кількості балів за результатами поточного контролю й не допущені до підсумкового контролю.

Причому в кінці другої чверті за відповідну частину вивченого матеріалу студенти мають право набрати максимально 80 балів: за лекційний контрольний модуль – максимально 30 балів, за практичний контрольний модуль – відповідно 10 балів, а решту балів (40 балів) студент заробляє за поточний контроль.

У третій чверті студент максимально може отримати 120 балів, причому вони складаються з таких видів робіт:

- ✓ лекційна контрольна робота — 30 балів.
- ✓ практична контрольна робота — 10 балів.
- ✓ лабораторний модуль — 10 балів.
- ✓ індивідуальне лекційне завдання — 10 балів.
- ✓ індивідуальне практичне завдання — 10 балів.
- ✓ поточний контроль під час проведення практичних та лабораторних занять — 50 балів.

Наприкінці 3-ї чверті виставляється підсумковий контроль–оцінка.

Незважаючи на порівняно невисокий рівень фізичних знань частини студентів, усі вони зберігають бажання вчитися та демонструють наполегливість у здобутті знань. На наш погляд, це пов'язано з постійним стимулюванням подальшої роботи у вигляді періодичного нарахування балів.

За таких умов викладачам доводиться точніше формулювати вимоги до знань з навчальної дисципліни, методично й технічно забезпечити значну частку самостійної роботи студентів у процесі навчання, постійно контролювати їхню роботу, опанувати концентрований виклад матеріалу, регулярно проводити індивідуальні консультації. Тобто акцент у викладацькому навантаженні зміщається в методичну сторону. Нормою має бути систематичне оновлення змісту навчання, методик і матеріалів (дидактичних, інформаційних, для моніторингу).

Викладач постає перед необхідністю постійного самовдосконалення і самонавчання.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Тимчасове положення про організацію навчального процесу в кредитно–модульній системі підготовки фахівців /Затверджено наказом МОН України від 23.01.04, №48.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Каленникова Тетяна Олександрівна** — доцент кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка, кандидат фізико–математичних наук.

*Наукові інтереси:* методика навчання фізики в середніх і вищих навчальних закладах.

## ПРОФЕСІЙНА СПРЯМОВАНІСТЬ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ ЯК ВАЖЛИВА УМОВА СТАНОВЛЕННЯ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ

**Олена КОВАЛЕНКО**

Розглядаються умови сприяння формуванню професійних знань та навичок у майбутніх інженерів–педагогів під час вивчення фундаментальних дисциплін, зокрема фізики. Визначені методичні рекомендації щодо проведення практичних занять з фізики у вигляді інтегрованого підкурсу „Прикладна фізика інженера–педагога” з метою реалізації професійної спрямованості підготовки гірничих інженерів.

The conditions which promote to form professional knowledge's and abilities of the future engineers–teachers in process of study fundamental disciplines in particular physics are considered. The methodical recommendations have worked out concerning to implementing of practical classes on physics as an integrational course: “The applied physics of engineer–teacher” with the object of realization the professional direction in training of the mining engineers.

Намагання підвищити якість професійної освіти фахівців в ВНЗ призводить до спроб розв'язати проблему вдосконалення викладання спеціальних дисциплін за допомогою інтегрованих курсів, побудованих на засадах міжпредметних зв'язків. Складовими компонентами таких курсів можуть бути предмети загальноосвітнього та спеціального циклів. Але ще точно не визначені ні глибина, ні обсяг проникнення одне в одне фундаментальних та спеціальних дисциплін, а введенням таких інтегрованих курсів час на



вивчення базових та основоположних законів і понять зменшується, а значить відбувається нівелювання фундаментальної дисципліни як навчального предмета взагалі. Такий підхід ставить перед нами проблему: чи можна отримати висококваліфікованого спеціаліста, якщо сприяти формуванню у нього лише певної кількості рис та якостей? І чи не призведе таке вирішення до неповноцінності загальному розвитку особистості? Тобто чи буде вища освіта розкривати увесь потенціал людини, чи буде сприяти розвитку вузькопрофільності та безперспективності випускників. Не можна бути справжнім фахівцем своєї справи, якщо не розуміти сутності цієї справи, що неможливе без знання фундаментальних дисциплін.

Зростає необхідність у підготовці компетентних інженерів–педагогів, які б поряд з гарними техніко–технологічними знаннями добре володіли б методикою їх передачі. Ці умови формують певні вимоги як до особистості інженера–педагога, так і до якості його підготовки у відповідних вищих навчальних закладах. Заслуговують на увагу результати наукових досліджень із питань підготовки інженерно–педагогічних працівників С.Я. Батишева, В.М. Зиміна, І.Б. Васильєва та ін. У дисертаціях В.Б. Бакатанової, О.Р. Ганопольського, Л.Г. Сергієнко розглядаються окремі аспекти проблеми підвищення якості підготовки інженерів–педагогів. Оцінюючи важливість цих досліджень, слід зважити на те, що в них не ставиться завдання й не досліджується можливість формування в студентів інженерно–педагогічного ВНЗ професійних якостей, яке здійснюється за допомогою певним чином побудованих практичних занять та відповідно запланованої самостійної роботи студентів. Ми пропонуємо дослідити можливість формування в студентів інженерно–педагогічного фаху професійних якостей за допомогою поступового переходу від фундаментальних до спеціальних дисциплін. Такий перехід можна здійснити, якщо розглянути процес викладання фізики з погляду трьох складових компонентів: лекції, практичні заняття і самостійна робота. Особливу увагу приділимо самостійній роботі та практичним заняттям, котрі будуть проходити як інтегрований підкурс „Прикладна фізика інженера–педагога” (ПФП). Підкреслимо, що запропонований нами підкурс буде йти паралельно з лекціями курсу загальної фізики, а не за його рахунок. Таким чином, курс загальної фізики (КЗФ), який викладається у вищих технічних закладах, не буде зведеним до допоміжного, а фізика, як це й повинно бути, залишатиметься фундаментальною дисципліною.

Оскільки інженер–педагог повинен знати „перспективи розвитку професії, останні досягнення в галузі професійної діяльності та в галузі науки” [1, 17], тому слід зважити на те, „що для справжнього фахівця у галузі сучасної техніки знання основ фундаментальних наук – математики, фізики – є більш важливим, ніж оволодіння спеціальними технічними знаннями” [3, 8]. Тільки в цьому разі: „Україна зможе зберегти прекрасну фундаментальну освіту, фундаментальну підготовку” [6, 9]. При побудові лекційного матеріалу з фізики слід пам’ятати, що: „мислення професійних фізиків відрізняється від мислення більшості людей. Тому загальне навчання фізики не повинно будуватися як навчання майбутніх фізиків” [5, 45]. Отже, при підготовці до лекції викладач повинен урахувати майбутню спеціалізацію студентів та зміст профільних навчальних предметів, „щоб чітко встановити „мости”, які пов’язують їх із фізикою” [3, 14]. Тільки такий підхід буде сприяти активізації навчально–пізнавальної діяльності студентів. Ми вважаємо, що не слід копіювати американську систему вищої освіти, у якій „відбулася зміна – вступний курс фізики більше не є обов’язковим для професійної підготовки інженерів. Замість нього потрібні конкретні знання й уміння з цього курсу” [5, 46]. Тобто не можна відмовитися від викладання фізики, але зміст лекційного матеріалу певною мірою треба підпорядковувати майбутній спеціалізації. Наприклад, для гірничих інженерів можна звернути увагу студентів на фізичні процеси та явища, які лежать в основі сучасних та перспективних технологій гірничого виробництва, але ні в якому разі не можна КЗФ перетворити повністю у “Фізику гірника”. Слід пам’ятати, що загальноінженерні та спеціальні дисципліни мають постулативний

характер викладання матеріалу, а КЗФ відрізняється від інших своєю логічністю та можливістю вивчати явища та закони, проходячи шлях від початкових дослідних даних до певних закономірностей, а потім до головного результату. Якщо в технічних вузах КЗФ не буде обов'язковим, це призведе до нерозуміння майбутніми фахівцями сутності багатьох явищ, що зводить п'ятирічний процес навчання до фіктивності.

Тепер перейдемо до практичних занять із фізики. Зокрема, Б.А. Сусь, розглядаючи професійну спрямованість викладання фізики як важливу умову активізації навчально-пізнавальної діяльності курсантів, наводив такі дані: “інтерес до професії є мотивацією при вступі до вузу для досить значної кількості абітурієнтів (38%). Однак при вивченні загальнонаукових дисциплін (фізики, вищої математики) професійна мотивація виражена слабо (7%), при вивченні загально інженерних дисциплін вона збільшується до 34%, а під час вивчення спеціальних дисциплін зростає до 71%. Отже, курсанти не бачать зв'язку загальнонаукових дисциплін з майбутньою професією, що призводить до зниження рівня пізнавальної мотивації, інтересу до дисциплін, які вивчаються” [8, 56]. Тому для посилення професійної орієнтації фізики Б.А. Сусь розробив задачі прикладної спрямованості. “Такий підхід дає можливість переконати курсантів, що фізика для них є не просто важливим загальноосвітнім предметом, а є основою для успішного оволодіння професією. Це викликає зацікавленість і дає можливість активізувати процес пізнання як у цілому, так і на тому чи іншому конкретному занятті” [8, 57]. Ми пропонуємо побудувати інтегрований підкурс „Прикладна фізика інженера–педагога” (ПФП), котрий буде проводитись як практичні заняття з фізики і є результатом аналізу розділів загальнотехнічних та спеціальних дисциплін таких, як теплотехніка, теоретична механіка, опір матеріалів, фізика гірничих порід, гідравліка. Цей спецкурс сприятиме встановленню зв'язків не тільки між дисциплінами, але й між різними семестрами і взагалі курсами, а також забезпечуватиме поступовий перехід від загальнонаукових дисциплін, з якими студенти були вже знайомі в школі, до загальнотехнічних, а потім і до спеціальних. У свою чергу фундаментальні знання з теорії будуть виступати базою для низки допоміжних спеціальних знань, які потрібні для майбутньої професії.

Важливим етапом у побудові інтегрованих курсів є визначення критеріїв відбору змісту навчального матеріалу, бо якщо не визначитися із закономірностями побудови такого курсу, то це може призвести до так званої лжеінтеграції. Так, використовуючи висновки С.У. Гончаренка [2, 59] стосовно критеріїв побудови інтегрованих курсів, ми пропонуємо таку структуру: по–перше, знайти аналогію між темами, які вивчаються в загальноосвітній дисципліні та в спеціальних дисциплінах; по–друге, надати пріоритет темам, які є найбільш вагомими й перспективними при формуванні якостей, потрібних для майбутньої спеціальності; по–третє, знайти потрібне співвідношення між фундаментальними та спеціальними знаннями; по–четверте, враховувати індивідуальні особливості студентів стосовно сприйняття та розуміння навчального матеріалу. Таким чином, інтегрований спецкурс ПФП являтиме собою практичні заняття з фізики, на яких розглядатимуться фундаментальні фізичні закони та їхнє застосування при розв'язуванні задач професійної спрямованості.

Тепер перейдемо до третьої складової – самостійна робота студентів. Важливим фактором удосконалення системи підготовки професійних кадрів у вищій школі є активне використання в освітньому процесі сучасних інформаційних технологій (ІТ). Однак, упровадження ІТ в освітній процес вищих навчальних закладів багато в чому стримується слабкою розробкою їхніх дидактичних основ і відсутністю науково обґрунтованих практичних рекомендацій з їхнього застосування у навчанні. Підвищити продуктивність застосування ІТ у ВНЗ можна за рахунок активізації пізнавальної діяльності студентів.

Так, розглядаючи процес вивчення фізики студентами інженерно–педагогічних спеціальностей, варто підкреслити, що важливим завданням навчання є формування

здібностей до розв'язання професійних завдань, а також сприяння розвитку педагогічних якостей. Так, Л.Д. Столяренко [7] наводить чотири групи професійно вагомих якостей особистості, які повинен мати майбутній педагог: спрямованість особистості, професійно-моральні, ставлення до педагогічної праці, інтереси та духовні потреби. Оскільки інженерно-педагогічний фах означає, що навчальний процес у ВНЗ технічного профілю повинен сприяти формуванню в студентів вищезазначених якостей, тому враховувати це потрібно не лише на заняттях педагогічного циклу, а й набагато раніше. Наприклад, такі педагогічні якості, як організаційні, інформаційні та комунікативні можна розвивати за допомогою певним чином організованої самостійної роботи студентів. Для цього, по-перше, викладач вибирає студентів, які виявляють найбільший інтерес і здібності до фізики; по-друге, повідомляє їм тему чергового заняття і разом з ними визначає його мету й зміст; по-третє, допомагає розібратися з методами й формами викладання навчального матеріалу, а також із можливим варіантом здійснення контролю; по-четверте, практичне заняття проводять обрані студенти, а викладач спостерігає та коригує їхні дії.

Підготовлене в такий спосіб заняття можна розробити у вигляді мультимедійної презентації, зокрема, презентації зі сценарієм, яка є традиційною презентацією зі слайдами, доповненою засобами кольорової графіки й анімації з виведенням відеоматеріалу на великий екран або монітор [4, 567]. Озвучувати цей матеріал повинні самі студенти, тобто вони виступають у ролі викладача, готують слайди, добирають можливі анімації з досліджуваної теми, а також необхідний роздавальний матеріал. Особливу увагу варто приділити перетворенню навчальної документації з паперової форми в електронну, котра є найбільш зручною як у плані збереження, так і, що є найважливішим, у плані її вивчення та обробки.

Для підготовки студентами інженерно-педагогічних спеціальностей презентацій нами були розроблені методичні вказівки щодо розв'язання задач із відповідних тем. Ці вказівки містять теоретичні дані з досліджуваної теми; розкривають деякі аспекти доцільності того або іншого способу розв'язання; ілюструють можливості й способи розв'язання основних задач.

Особливу увагу слід приділити здійсненню педагогічного контролю, який є невід'ємною частиною процесу освіти й виконує у ВНЗ чотири основні функції: діагностичну, навчальну, організаційну та виховальну [1, 34]. Оскільки традиційні методи контролю, до яких належать усне опитування та письмові контрольні роботи, мають багато недоліків, тому розглянемо можливості використання в ході підсумкового контролю дидактичних тестів. Дидактичні тести сприяють підвищенню об'єктивності контролю; оцінка, одержувана за допомогою тестів, більш диференційована; тестування можна проводити на великих групах студентів.

Підготовку тестів можна здійснювати з участю студентів, які мають високу успішність з фізики. Цей процес сприяє формуванню організаторських, а також інтелектуальних якостей майбутніх інженерів-педагогів. Для початку необхідно створити алгоритм з складання тестів. По-перше, проаналізувати цілі та зміст теми; по-друге, визначити вид даного тесту [1, 104–105] та коло питань, які він повинен охоплювати; по-третє, розглянуто варіанти можливих тестових питань; по-четверте, розробити методичні вказівки до виконання тесту; по-п'яте, скласти кінцевий варіант тесту.

Варто сказати, що поряд із безсумнівними перевагами, дидактичне тестування має такі недоліки: шаблонний характер; ослаблення зворотного зв'язку між студентом і викладачем у період контролю; відсутність індивідуального підходу. Зазначимо також, що дидактичне тестування “дає змогу достатньо надійно перевірити знання, а рівень сформованості вмій, професійного мислення майбутнього спеціаліста за допомогою педагогічних тестів можна отримати лише опосередковано” [1, 106] Таким чином, більш ефективним є поєднання традиційного контролю і тестування.

Отже, активізація пізнавальної діяльності студентів, яка досягається за допомогою їхнього активного залучення до підготовки й проведення практичних занять з фізики, буде сприяти підвищенню ефективності застосування ІТ у вузі, використання яких забезпечує активне залучення студентів, до свідомого засвоєння навчального матеріалу з фізики; мотиваційне та творче оволодіння основними способами майбутньої педагогічної діяльності; сприяє формуванню комунікативних, організаторських, а також інформаційних умінь майбутніх інженерів–педагогів.

Побудований таким чином процес вивчення фізики студентами інженерно–педагогічного фаху, який ґрунтується на фундаментальному викладанні лекційного матеріалу; практичних заняттях у вигляді інтегрованого спецкурсу “Прикладна фізика інженера–педагога”, який виконує роль перехідної ланки від загальнонаукової дисципліни до загальнотехнічних та спеціальних і самостійної роботи, котра полягає у підготовці студентами презентацій зі сценарієм та дидактичних тестів, призначених для перевірки сформованих знань, буде сприяти впровадженню інформаційних технологій в освітній процес вищих навчальних закладів, професійному становленню майбутнього фахівця, підвищенню якості освіти в цілому.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Васильев И.Б. Профессиональная педагогика. Конспект лекций для студентов инженерно–педагогических специальностей: В 2–х ч.–Харьков, 2003.–Ч.2.– 175с.
2. Гончаренко С.У., Собко Я.М. Дидактичні основи побудови інтегрованих курсів за структурою “Загальноосвітній спеціальний предмет” у ПТУ //Педагогіка і психологія. – 1997. – №4.
3. Зимин В.М. Вопросы методики преподавания общей физики в вузах. Учеб. пособие. – Казань: из–во Казанского ун–та., 1988.–102с.
4. Информатика: Комп’ютерна техніка. Комп’ютерні технології: Підручник для студентів вищих навчальних закладів./за ред. О.І. Пушкаря. – К.: Академія, 2003. – 704 с.
5. Лещинський О. Загальний курс фізики в університетах США// Фізика та астрономія в школі. – 2002.– №2.– С.43–47.
6. Модернізація вищої освіти і Болонський процес// „Освіта України” – №60–61. 10 серпня 2004 р.– С.7–11.
7. Столяренко Л.Д. Педагогика. Серия «Учебники, учебные пособия». Ростов н/Д: «Феникс», 2003. – 448 с.
8. Сусь Б.А. Дидактичні та методичні основи активізації самостійної діяльності студентів (курсантів) при різних формах занять з фізики: Навч.–метод. посібник – К.: КВІУЗ. – 1996. – 185 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Коваленко Олена Михайлівна** — асистент кафедри загально–інженерних дисциплін Української інженерно–педагогічної академії (м.Луганськ).

*Наукові інтереси:* формування професійних якостей майбутнього інженера гірничих справ.

## ТЕХНОЛОГІЯ ЯК ОСНОВА ІНТЕГРАЦІЙНОЇ ОСВІТИ

**Тетяна КУЦЕНКО**

У статті розглянуто питання створення системи інтеграційної трудової і професійної освіти, використання комплексного методу інтеграції наук і наукового знання, формування всебічно розвиненої особистості в процесі трудового виховання, здатної до професійного самовизначення.

In the article the question of creation of the system of integration labour and trade education, use of complex method of integration of sciences and scientific knowledge, forming comprehensively of the developed personality is considered in the process of labour education of apt at professional self-determination.

У нових умовах розвитку суспільства принципове значення має формування професійної мобільності школярів. Нинішня вузькоспрямована система професійної освіти нездатна сьогодні забезпечити необхідний рівень підготовленості школярів до праці, рівень так званого профвиживання.

Підготовка школярів відразу за декількома професіями і спеціальностями має цілий ряд переваг перед вузькоорієнтованою профосвітою як в соціально–економічному плані, так і в виробничо–економічному [1, 3]. З одного боку, багато професійна підготовка дає змогу майбутнім фахівцям легше орієнтуватися в реальних умовах сучасного виробництва, бути готовим при необхідності до швидкої зміни спеціальності, місця роботи. З іншого боку, “суміщена” підготовка фахівця, розширюючи його виробничо–технічний кругозір, робить його практично “незамінним” у рамках конкретного підприємства (фірми), виробництва в цілому.

Професійна освіта, здійснювана сьогодні в школах, навчально–виробничих комбінатах, інших навчальних закладах має ряд істотних недоліків. По–перше, істотна увага приділяється формуванню знань, умінь і навиків, необхідних для роботи у вузькопрофесійному середовищі. По–друге, чинні програми, складені без урахування міжпредметної взаємодії, не сприяють цілісному сприйняттю наукової картини світу, що врешті–решт приводить також до відірваності знань, втрати їхньої функціональної спрямованості.

Одним з можливих шляхів вирішення проблеми може стати *створення системи інтеграційної трудової і професійної освіти*, що дозволяє знайомити школярів зі змістом цілого комплексу спеціальностей в рамках однієї професії, а в окремих випадках – з декількома професіями певної галузі виробництва або навіть суміжних галузей.

Розглянемо докладніше теоретичні аспекти інтеграційної освіти, можливості інтеграційного курсу, на базі якого можна проводити багато профільну підготовку фахівців.

Поняття “*інтеграція*” сьогодні широко використовується в науці та освіті. У перекладі з латинського позначає “заповнення”, “відновлення”. Інтеграція розглядається як становлення взаємозв'язків між відносно незалежними речами, процесами, явищами. Це становлення, зрештою, приводить до появи якісно нових інтеграційних властивостей. Про інтеграцію, на думку філософів, можна говорити тоді, коли процес встановлення зв'язків розвивається у бік утворення якоїсь цілісності зі всім тим, що специфічно для цілісності.

Інтеграція наук і наукового знання має об'єктивну основу, яка становить насамперед єдність матеріального світу. Вона здійснюється різними способами й знаходить вияв у різних формах: уніфікації понятійного апарату, математизації, взаємопроникненні методів дослідження і утворенні комплексного методу. Основними рисами комплексного методу можуть бути названі наступні: цілісність розгляду; виявлення головного чинника й групування навколо нього інших; виявлення вищого ступеня розвитку даного об'єкта та його співвідношення з присутніми в нім нижчими ступенями; розкриття взаємозв'язків зовнішньої і внутрішньої сторін об'єкта.

Об'єкт виступає при цьому перед пізнанням не своїми відносно відокремленими сторонами, а саме як єдине ціле.

Поняття “*інтеграційний курс*”, “*інтеграційний предмет*” сьогодні широко використовується в педагогіці.

Згідно з дослідженням, інтеграційним предметом вважається такий предмет, де здійснюється інтеграція навчального матеріалу [2, 39]. В інтегрованому предметі самі знання виступають як цілісність, розкриваючи синтез природничих наук. Цілі інтегрованого предмета можуть бути найрізноманітнішими: набуття уявлень про взаємозв'язок і єдність різних галузей знання, набуття комплексу знань природничонаукових дисциплін, орієнтованого на певний аспект людської діяльності та інші.

Відзначимо найбільш істотні ознаки, що характеризують інтегрований предмет: галузей, у якій здійснюється синтез (внутрішньонауковий або міжнауковий), спосіб здійснення (інтенсивний або екстенсивний), рівень методологічного обґрунтування (філософія, загальнонаукові знання, загальні науки типу кібернетики, біології і т.п.), кінцевий результат, пізнавальний та розвивальний (теорії, закони, якості особи).

При характеристиці сфери здійснення інтеграційних процесів (у предметі) дослідники виділяють *структурні й функціональні інтеграційні процеси*. Структурна інтеграція впливає на характер знань у міру їхньої узагальненості та абстрактності й має кількісний характер. Функціональна інтеграція стосується спрямованості на формування певних якостей особи. Вона концентрує зміст навколо принципово важливих з конкретного погляду тем і може бути визначена як якісна інтеграція. Як завжди, структурна інтеграція має явно підлеглий характер і виступає засобом реалізації цілей інтеграції функціональної.

Розглядаючи процес реалізації інтеграційних тенденцій у педагогіці, учені виділяють необхідність обов'язкового провідного компонента, який визначає цей процес у цілому. В одному випадку це може бути система уніфікованих понять із суміжних предметів, в іншому випадку — одна із загальних наскрізних проблем, актуальних для сучасного природознавства, зокрема економічна проблема і т. д. [3, 75]. Усе зумовлюється цілями функціональної інтеграції предмета або курсу в цілому.

При розробці інтеграційних курсів важливо, з одного боку, об'єднати первинні уявлення школярів з традиційних навчальних дисциплін — хімії і біології з метою формування уявлень про цілісну систему “природа — практика — людина — наука”. З іншого боку — показати способами використання цих знань у змісті праці робітничих і фахових суміжних галузей виробництва — хімічного, мікробіологічного, фармацевтичного, ряду харчових виробництв; докладніше познайомити із способами практичної діяльності, зокрема, з використанням загальних наукових технологій названих виробництв, близьким до них галузям знання. Отже, у новому інтегрованому курсі повинен бути присутнім не один, а два головних компоненти змісту освіти.

Технологія – основа інтеграційної освіти.

Розглянемо докладніше, що ж є провідними компонентами структурної і функціональної інтеграції допрофесійної підготовки школярів.

Як було відзначено вище, структурна інтеграція характеризує ступінь узагальненості знань, функціональна стосується спрямованості на формування певних якостей особи.

Відповідно до цілей курсу функціональна інтеграція повинна бути спрямована на формування якостей особи, що сприяють їй успішно працювати в умовах суміжних виробництв. Тобто йдеться про формування в школярів інтегральної якості особи — професійної мобільності. Основу останньої становить політехнічна підготовленість працівника, інтелектуальною складовою якої є політехнічне мислення з властивими йому особливостями узагальненості, інтегративності, науковості. Політехнічне мислення формується на базі політехнічних знань, умінь і навичок. Таким чином, для визначення провідного компонента функціональної інтеграції важливо провести аналіз політехнічних знань і вмінь, необхідних при ознайомленні школярів із суміжними виробництвами.

Згідно з теорією функціональної природи політехнічних знань, ці знання не відрізняються від знань технічних наук, але відмінні від останніх за своєю функцією, спрямованістю на з'ясування основ техніки й технології. Тобто знання, будучи спеціальними в галузі конкретної науки, виконують функції політехнічні, коли розкривають закономірності виробництва й техніки взагалі.

Конкретизуючи змістовний аспект політехнічних знань, слід підкреслити, що вони, є сукупністю понять різних наук, зміст і логічні зв'язки яких розкривають загальні науково-технічні і функціонально-економічні основи сучасного виробництва. Тому виявляється надзвичайно важливим виділення провідного політехнічного поняття, котре найбільш

повно відображає цілісність виробництва. Отже, для виділення провідного компонента функціональної інтеграції необхідно провести змістовний аналіз знань і вмій у рамках створюваного інтеграційного курсу або предмета. Проведемо докладний аналіз для інтеграційного курсу допрофесійної підготовки школярів на базі двох предметів — хімії і біології.

Для розуміння наукових основ суміжних виробництв (хімічних, мікробіологічних, фармацевтичних виробництв, виробництв харчових продуктів) школярам необхідні наступні знання:

– *знання природничонаукових основ* (знання хімічних реакцій, що лежать в основі харчових та фармацевтичних виробництв, понять про хімічний склад, будову й функції клітини та ін.);

– *знання техніки й технології* (знання приладів й апаратів, технологічного процесу, технологічних операцій, принципів виробництва та ін.).

*Природничонаукові знання* не можуть бути виділені як провідний компонент функціональної інтеграції, оскільки самі собою не розкривають виробничого процесу в цілому. Крім того, метою інтегрованого курсу, а отже, і функціональній інтеграції є, передусім, формування професійної мобільності, а не вивчення основ наук.

Природничонауковою основою функціонування суміжних виробництв є знання з галузі хімії і біології. Отже, значення природничонаукових дисциплін повинні виступати основою структурної інтеграції курсу, визначати якісний характер інтеграції. Провідним структурним компонентом курсу повинна стати система теоретичних понять з хімії і біології, що уможливорює показати матеріальну єдність різних галузей знання. Основу цілісності системи становить понятійний апарат хімії як науки, що охоплює ширшу предметну галузь досліджень, ніж біологія.

*Наукові методи* як такі (поняття, наприклад, “якісного або кількісного аналізу”) також не можуть виконувати системоутворювальної функції, оскільки вони є необхідним компонентом виробництва, мають другорядний характер у загальному технологічному процесі.

Систематизація політехнічних знань проводиться навколо найважливішого політехнічного поняття – “технологія” як найбільш широкого, такого, що охоплює як елементи функціональних (хімії, біології, фізики, математики), так і технічних наук. Поняття “технологія” (від грецького “*techne*” – мистецтво, майстерність, уміння і “*logos*” – учення) визначаються як сукупність методів обробки, виготовлення, вимірювання стану, властивостей сировини, матеріалу або напівфабрикату, здійснюваних у процесі виробництва продукції. Виходячи з визначення, це поняття інтегрує у собі інші політехнічні поняття, тобто є найбільш вичерпним (“хімічна реакція”, “клітина”, “прилади й апарати”, “технологічна стадія”, “технологічний етап”, “принципи виробництва”, “якісний аналіз” та інші).

Поняття “*технологія*” є основою для формування інших понять – “*нова технологія*” “*інтенсивна технологія*”, “*безвідходна технологія*”.

У той же час як системний об’єднувальний початок політехнічного компонента може слугувати таке поняття, як “*техніка*”. Тривалий час поняття техніки не було диференційоване й означало як власне техніку, так і технологію, тобто і як знаряддя праці, так і операційну сторону праці. У той же час поняття “*техніка*” менш вичерпне, ніж поняття “*технологія*”, оскільки ймовірніше означає статичний процес, частину технології, є компонентом технології, частиною технологічного процесу або операції [5, 19]. Крім того, поняття “*технологія*” може бути розглянуте і в широкому сенсі, що стосується безпосередньо не тільки процесу виробництва, але і його організації, формування в учнів якостей особи, дає їм можливість успішно трудитися в умовах виробництва і т.д. (наприклад, “*технологія управління виробництвом*”, “*педагогічна технологія*” і т.д.) [4, 107].

У цьому випадку поняття “техніка” вже не може слугувати об’єднувальними початком політехнічного компоненту, оскільки не охоплює ряд понять, що описують організаційно-економічну й творчо-індивідуальну сторони сучасних виробництв.

Таким чином, провідним компонентом *функціональної інтеграції* виступає поняття “технологія”, яке найбільш цілісно розкриває змістову сторону політехнічної підготовки школярів. Провідним компонентом структурної інтеграції виступає система уніфікованих теоретичних понять основ наук, основи наук є природничонауковою базою функціонування будь-якої технології.

Тому в широкому сенсі саме технологія становить основу не тільки функціональній інтеграції, але інтегрованої освіти взагалі.

Якщо розглядати суто методичний аспект ознайомлення школярів з основами суміжних виробництв, то саме поняття “технологія” є тим системопов’язувальним компонентом, що уможливорює найдоступніше показати особливості й переваги нових виробництв стосовно до вже відомих [6,78]. Так знання основ хімічного виробництва (понять “стадії виробництва”, “етапи виробництва”, “прилади і апарати” та ін.) є важливим дидактичним моментом при ознайомленні з технологією нового, біотехнологічного виробництва, оскільки останнє охоплює ті ж “стадії”, “етапи виробництва”, спільність “будови приладів та апаратів”, “технологічних принципів виробництва”.

Отже, при розробці інтеграційних курсів допрофесійної підготовки школярів важливо враховувати наступні положення:

– інтеграційний курс повинен розкривати структурні і функціональні процеси. Причому структурні процеси мають підлеглий характер й виступають реалізацією цілей процесів функціональних;

– структурна інтеграція визначає ступінь узагальненості знань. При побудові інтеграційного курсу вона повинна бути спрямована на систематизацію знань, що є природничонауковою основою виробництв;

– функціональна інтеграція визначає цілі курсу й повинна бути спрямована на формування професійної мобільності, основу якої становить політехнічна підготовленість школярів. Провідною складовою функціональної інтеграції слугує поняття “технологія”, що найбільш цілісно розкриває змістову сторону політехнічної підготовки школярів, об’єднуючи в собі елементи фундаментальних і технічних наук;

– структурна інтеграція має підпорядкований характер (система уніфікованих теоретичних понять основ наук) щодо інтеграції функціональної, провідним компонентом якої виступає поняття “технологія”. Тому саме технологія, як ніяке інше поняття, є основою інтегрованої освіти.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Державні стандарти базової і повної середньої освіти / Освітня галузь «Технологія» // Трудова підготовка в закладах освіти. — 2004. — №1. — С. 1–6.
2. Дидактика технологического образования: Книга для учителя. Часть I / Под ред. П.Р. Атутова. — М.: ИОСО РАО, 1997. 230 с.
3. Атутов П.Р., Поляков В.А. Роль трудового обучения в политехническом образовании школьников. — М.: Просвещение, 1985. — 128 с.
4. Павлов М.Б. “Технология” – новый предмет в школе. — Санкт-Петербург: Либра, 1992. — 140 с.
5. Тхоржевський Д. О. Методика трудового і професійного навчання та викладання загальнотехнічних дисциплін: Навч. Посібник. — 3-тє вид., перероб. і допов. — К.: Вища шк., 1992. — 334 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Куценко Тетяна Володимирівна** — старший викладач кафедри загальнотехнічних дисциплін та методики трудового навчання КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* проблеми інтеграційної освіти.



## ПРО РОЗШИРЕННЯ ФОРМ КОНТРОЛЮ ДОСЯГНЕНЬ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ

Володимир ЛІНК

У статті розглядається проблема педагогічних вимірювань у системі вищої освіти. Пропонується чотирирівнева система тестування студентів. Наведені характеристики різних рівней тестування.

The problem of pedagogical control at higher school is examined in the article. The four-level system of testing students is offered. Characteristics of different levels of testing are given.

У системі освіти використовуються різні шкали оцінок досягнень студентів: двобальна (залік/не залік), 4–бальна, 5–бальна, 10–бальна, 12–бальна, 100–бальна. Згідно з рішенням Колегії МОН України від 24.05.2003 р. «Однією з передумов входження України до Європейського світового освітнього простору є запровадження в систему вищої освіти Європейської кредитно–трансферної та акумулювальної системи (ECTS), що функціонує на інституціональному, регіональному, національному та Європейському рівнях, і є ключовою вимогою Болонської декларації 1999 р.» рекомендується впровадження 7–бальної системи оцінок.

До кожної шкали оцінок засвоєння знань, умінь і навичок (ЗУН) розроблялися відповідні критерії. Робилися кількаразові спроби їх стандартизувати. Контроль здійснюється усно й письмово. Процедура складання іспитів неприйнятна через психофізіологічне перевантаження. У більшості випадків оцінка ЗУН виставляється суб'єктивно. Чинovníки системи освіти завжди хотіли видавати бажане за дійсне. Для цього й донині встановлюють усереднений рівень досягнень, необхідний для акредитації / ліцензування / річного звіту. Недоліки використання традиційної системи тестування розглянуті в [1].

У багатьох країнах уже тривалий час для оцінки досягнень учнів (студентів), використовуються тести. У зв'язку із входженням України в Європейський освітній простір усі вищі навчальні заклади розпочали інтенсивну роботу з розробки тестів. Запропонована система тестування ЗУН є ні що інше, як програмований контроль.

На початку 60–х років у СРСР була створена Міжвідомча комісія під головуванням відомого вченого А.І. Берга з координації впровадження програмованого навчання. Були написані підручники й навчальні посібники. Широко розроблялися підсистеми програмованого контролю й різні електромеханічні пристрої для механізованої оцінки, типу КІБІ, «ВОГНИК».

На *першому* рівні тестування у вигляді вибору правильної відповіді з перерахованих альтернатив при відповіді на жорстко поставлене питання неможливо виявити реальний рівень ЗУН студента. У цьому випадку студент демонструє дізнання вживаних термінів, пам'ятає конкретні факти, правила, принципи, формули, схеми. Ця категорія дає змогу визначити в студента лише уявлення про педагогічний об'єкт. Велику роль при цьому відіграє просте вгадування, інтуїція. Тому бал при такому тестуванні не може відбивати наявність стійких ЗУН, тим більше вміння користуватися набутими знаннями.

Із чотирьох запропонованих варіантів угадати правильну відповідь легко. Угадування відповідей ведеться на рівні дізнання. До початку 80–х років програмований контроль поступово перестав використовуватися. Чинovníки від освіти втратили до нього інтерес.

Європейські експерти рекомендують 7–бальну систему оцінок (ЕТКС). Нами запропонована Концепція «Оцінка компетентності студента за результатами досягнень у навчальній діяльності». Оцінка компетентності здійснюється по кожному навчальному предмету окремо. З огляду на перехідний період нами використовується сумарна шкала оцінок ECTS, яка представлена в табл. 1.

Таблиця 1.

Оцінка ECTS	По 100 – бальній шкалі	По 4–х бальній шкалі	
A	90–100	5	Відмінно
B	80–89	4	Дуже добре
C	70–79		Добре
D	60–69	3	Задовільно
E	50–59		Досить
FX	30–49	2	Незадовільно
F	<29		Незадовільно – вимагає серйозної подальшої роботи

Методика оцінювання досягнень ведеться за 100 – бальною системою з урахування усіх видів навчальної роботи:

- ЛР/ПЗ – оцінка за 10/100 – бальною шкалою за навчальну діяльність студента на лабораторному/практичному занятті.
- E – оцінка за досягнення при складанні тестів з теоретичного Модуля, за 100 – бальною шкалою.
- КР – оцінка за якісне виконання курсової роботи й результат захисту (за 100 – бальною шкалою) + за своєчасне (до 40 балів).
- За науково–дослідну роботу – до 50 балів.
- Участь в олімпіаді – 25 балів.
- Відвідування лекцій: 90% і більше – 10 балів, 70% – 3 бали.
- К – коефіцієнт, що враховує виконання/захист лабораторних робіт за графіком. Запізнення виконання/захисту ЛР на один тиждень знижує значення К на 0,1 (відповідно, при виконанні за графіком – К=1,0).
- Загальний результат оцінки досягнень оцінюється за результатами досягнення

$$P_y = \frac{k(LP / ПЗ) + E + КР + НИР + ОЛ + ВЛ}{n_{\max}} \cdot 100 ,$$

де  $n_{\max}$  — можлива максимальна кількість балів за всі правильні відповіді; 100 – для перекладу в цілі числа.

Донбаський національний технічний університет має великий досвід використання 100–бальної системи оцінок. Ця система оцінок легко інтерпретується в будь–яку іншу систему, у тому числі й 7–бальну. Але 100–бальну систему оцінки досягнень складно використати при програмованому контролі. Ми називаємо цей вид контролю тестуванням *першого рівня*.

Для розробки тестів *другого* рівня (рівень відтворення/розуміння по В.П. Беспальком) ми використали технологію розробки тестів на визначення інтелекту IQ [3]. Для участі в тестуванні другого рівня (наприклад, Т 1.2) студент показує розуміння фактів, правил, принципів, інтерпретує словесний матеріал; інтерпретує схеми, графіки, символи; перетворює навчальний матеріал з однієї форми виразу в іншу; демонструє логічне мислення. Необхідною передумовою успіху студента при другому рівні тестування є наявність позитивної мотивації, здатностей, працьовитості, наполегливості, досвіду. Тести другого рівня не допускають випадковості «вгадування» і є більш досконалим інструментом оцінки ЗУН. У цьому разі пропущені слова в пропозиції, символи у формулі, елементи графічного / літерного позначення в схемі, криві в характеристиці оцінюються еквівалентно балами. Студенти самі порівнюють свою відповідь із еталоном біля викладача й підраховують результати досягнення. У кожного студента є свій файл «Оцінки компетентності», куди виставляються результати. А викладач заносить ці результати в

комп'ютерний файл. Отриманий результат досягнень множить на коефіцієнт знижок. Додаються заохочувальні бали. Всі види навчальної роботи такі як навчальний модуль, лабораторна/практична робота курсова робота оцінюються за 100-бальною шкалою. Нижче наведений файл «Оцінки компетентності». За такою системою легко підбивати підсумки як поточних досягнень у навчанні (атестації), так і підсумкових результатів, замінюючи іспити за згодою студента.

Ефективне впровадження системи тестового контролю значно підвищується при наявності авторського навчального посібника. При розробці Web-посібника навчальний матеріал чітко дозований на кроки / кванти. За основу прийняття такого вирішення взята теорія П.Я. Гальперіна «поетапного формування розумових дій». Кожен крок / квант навчальної інформації у модулі пронумерований і виділений. Оптимізований не тільки текст, але й образне подання інформації. Як еталон відповіді, вказується не тільки відповідь, але й кроки / кванти Web-посібника. У цьому випадку студент не тільки оцінює свої досягнення, але й повторює раніше вивчений матеріал.

Такий підхід дає змогу оцінювати компетентність студентів за результатами досягнень як денного відділення, так і таких, котрі навчаються за дистанційною формою. Обов'язковим при використанні тестів є встановлення тимчасових інтервалів. Технологія розробки тестів докладно розглянута в [2].

Пошуки подальших форм контролю досягнень у навчанні привели нас до розробки професійних кросвордів (до навчальних предметів). Розшифрування кросвордів (тестів *третього* рівня) залежить від того, кого навчають, виділення схованого, уміння структурувати навчальний матеріал на складові, виявляти взаємозв'язки між ними. Результати тестування характеризуються більш високим інтелектуальним рівнем, оскільки це вимагає усвідомлення як змісту навчального матеріалу, так і його внутрішньої структури. Так, для оцінки компетентності за теоретичний модуль ми використали «середньої складності» кросворд 20×20, з лабораторної/практичної роботи — «легкої ваги» — 10×10, підсумкової — «складний» 40×40. У кросворд добре вписується вербальна, образна та абстрактна навчальна інформація. Ми виходили з того, що в цей час багато студентів захоплюється розшифруванням кросвордів. Тому до використання кросвордів у студентів великий інтерес. Використання тестів другого й третього рівнів допомогло домогтися об'єктивності й підвищення мотивації студентів до навчання. Ми робимо перші кроки з розробки й упровадження дидактичних матеріалів для дистанційного навчання. І тут такі тести уможливають дистанційно оцінювати компетентність студента.

### ОЦІНКА КОМПЕТЕНТНОСТІ

Студента за результатами досягнень у навчальній діяльності

Навчальний предмет: \_\_\_\_\_ Студент \_\_\_\_\_  
 Код \_\_\_\_\_  
 Викладач: \_\_\_\_\_ Навч.рік \_\_\_\_\_ Сем. \_\_\_\_\_

#### Підсумки поточного й заключного контролю

№ з/п	Код до-зи нав-чального матеріалу	Дата виконання за графіком	Оцінка досяг-нення	Дата отри-ман-ня	Дата викона-ння поза графіком	Дата отри-мання	Кое-фіцієнт К	Підпис викладача
1	Мод. 1							
2	Мод. 2							
3	ЛР							
.....	.....							
7	КР-30							
Атестація – А1					Σ балів			
8	.							

Для оцінювання *четвертого* рівня засвоєння (рівень творчості) розробляються відповідні тести. Відмінність таких тестів полягає в тому, що готової відповіді на питання тесту в підручнику студент не може знайти. Потрібно використати великий обсяг знань не тільки із цього навчального предмета, але й раніше здобутих знань. Для таких тестів недостатньо робити посилання на певні кроки/кванти Web-підручника, студент повинен використати логіку міркувань, доказу, аналізу, синтезу. Участь студента в тестуванні з четвертого рівня — рівня виявлення творчих здібностей залежить від викладачів, від знань із різних галузей, уміння створити ціле із частин; уміння комбінувати елементи, щоб одержати ціле; упорядковувати наявні відомості для розв'язування завдання. Судження повинні мати логічну послідовність і сприяти поставленій меті. Навчальні результати припускають діяльність творчого характеру з акцентом на створення нових структур, схем, характеристик, параметрів. Студент, для себе робить відкриття.

До вивчення нового навчального предмета виробляється *вхідне* тестування на знання матеріалу з попередніх предметів (наприклад, фізики). За результатами вхідного тестування визначається рівень доступу до тестування щодо Модуля 1. Результати вхідного тестування можна поліпшити, зробивши ще одну спробу. За результатами тестування за першим Модулем визначається маршрут подальшої дії студента. При «нульовому» результаті через тиждень студент робить ще одну спробу тестування. При «одиночному» первинному результаті в студента є вибір: або продовжити тестування з другого модуля, або повторити тестування з тесту вищого рівня, ніж до першого модуля. Таким чином, студент з кожного модуля може двічі тестуватися з метою: одержання позитивної оцінки, умовної «1», або поліпшити результату тестування. Від Модуля до Модуля студент може підніматися на сходинку вище.

«Оцінка ваги» кожного тесту залежить від рівня тестування. Студент сам вибирає шляхи просування до успіху. Для одержання більш високих результатів при вивченні навчального предмета студенту необхідно докласти більше зусиль, працьовитості. Нижче подана структура Моделі ієрархії рівнів тестування (рис. 1). На схемі показані Модулі (М1, М2, ...), Тести (Т1, Т2, ...), Рівні тестів (наприклад, Т1.1, Т1.2, ...).

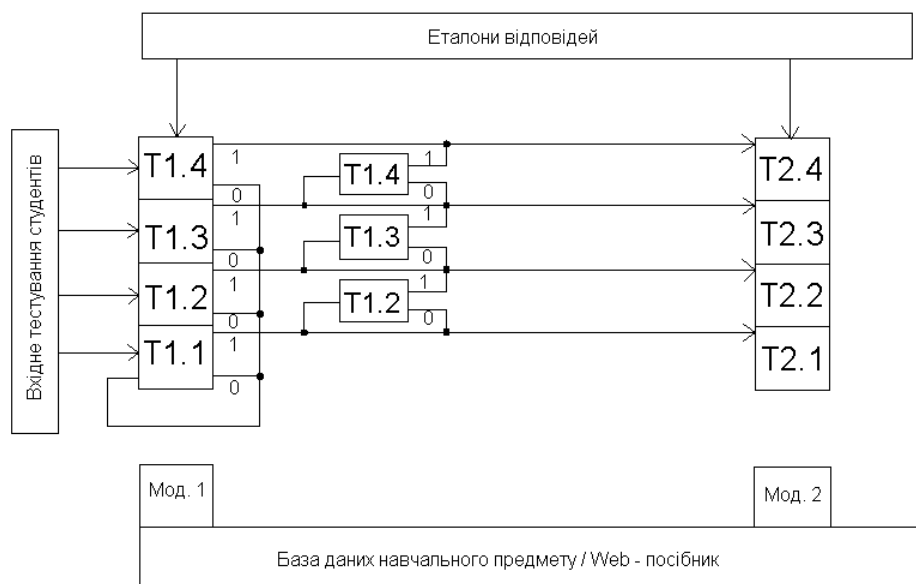


Рис. 1. Структура моделі рівнів тестування.

Для розробленої системи контролю ЗУН потрібна програмне середовище. У цьому випадку система контролю стає комп'ютеризованою й більш ефективною. Система тестування містить три програмні засоби [4]:

- засоби автора тестів, як звичайно, викладача, що добре знає навчальний предмет;
- засоби викладача, що допомагають побудувати звітні режими контролю ЗУН (поточний, атестаційний, підсумковий) і контролювати процес тестування;
- засоби тестованого забезпечують зображення тестів на екрані, уведення відповіді на них, вибір маршруту подальшого тестування й побудова моделі контролю ЗУН. У процесі тестування ведеться докладне електронне протоколювання дій і результатів досягнень тестуючого. Даються рекомендації з подальшого вивчення предмета.

До розроблених тестів є методичні рекомендації для студентів. І він сам вибирає рівень тестів, залежно від того, який результат він хоче одержати. Після успішної оцінки він може вибрати тест більш високого рівня. На кожен тест більш високого рівня студентові даються дві спроби.

Такий підхід оцінки компетентності студента з того або іншого навчального предмета має зримі переваги: об'єктивність оцінки; відтворюваність результатів; великий об'єм контрольованого змісту навчання; можливість вибору складності тестів; відсутність психічної тривожності; наявність духу змагання; підвищення мотивації до навчання; широке використання комп'ютера для контролю; можливість тиражування тестів; можливість використання тестів при дистанційному навчанні.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Васильев И.Б. О возможности использования многобалльных шкал в процессе профессионального обучения будущих рабочих // Проблемы инженерно–педагогической освіти. Зб. н. праць. УПА. — 2004.— №6.— С.86–93.
2. Анастаси А., Урбина С. Психологическое тестирование. – СПб.:Питер, 2001.
3. Айзенк Г.Дж. Узнай свой собственный коэффициент интеллекта. – М.:Ай кью, 2000.
4. Бобровников А.Э. Принципы функционирования Web–сайта системы тестирования с фреймово–иерархической структурой предметного наполнения в Internet. – www.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Лінк Володимир Емільович** — завідуючий кафедрою гірничої електромеханіки, Української інженерно–педагогічної академії.

*Наукові інтереси:* модульна система навчання, моделювання електронних навчальних матеріалів.

## УМОВИ СТАНОВЛЕННЯ ЦІЛІСНОЇ ОСОБИСТОСТІ ФАХІВЦЯ У ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ЙОГО ПІДГОТОВКИ

**Ігор МИХАЙЛІЧЕНКО**

У статті робиться спроба розглянути деякі умови професійного становлення особистості майбутнього фахівця у процесі його професійної підготовки.

In the article given it a shot to consider some terms of the professional becoming of personality of future specialist in the process of his professional preparation.

Службова діяльність проходить успішно і всі сторони взаємодії відчують почуття задоволення, якщо правоохоронці виявляють творче ставлення до справи й самовіддачу, якщо вони честолюбні і притому демонструють командний дух. Ці якості дуже важливі. Ними повинен володіти будь–який працівник органів внутрішніх справ. Але вони не можуть бути за замовленням або наказом начальника вкладені в працівника міліції. Вони

повинні бути розвинені в процесі професійного навчання. Але по суті це—питання не освіти, а виховання, питання формування й становлення цілісної особистості.

Доведено, що процес спрямованого цілісного розвитку й становлення особистості правоохоронця слід розглядати як педагогічний, а основні умови його успішності вбачати в чіткому визначенні основних дефініцій поняття «цілісна особистість» та організації відповідної системи педагогічних впливів протягом усього періоду залучення співробітників ОВС до сфери професійної діяльності [5, 176].

Тому сьогодні, на нашу думку, особливу актуальність набуває пошук умов, урахування яких у процесі професійної підготовки приведе до формування цієї інтеграційної якості особистості.

Загальна методологія дослідження ґрунтується на фундаментальних положеннях про людину, особистість, індивідуальність (Б.Г. Ананьєв, Л.С. Виготський, О.М. Леонтьєв, С.Л. Рубінштейн); про роль діяльності у всебічному розвитку особистості (Л.М. Коган, М.С. Каган, А.В. Петровський, Л.Ф. Спірін, В.Д. Шадріков); про формування досвіду самоорганізації особистості (Е.В. Бондаревська, В.Н. Гуров, А.Ю. Єфремов, І.С. Кон, Н.І. Шелехова).

Для нашого дослідження велике значення малипраці, присвячені розробці концептуальних основ виховання, питанням створення системи виховання в освітніх установах (А.В. Беляєв, Е.В. Бондаревська, А.А. Греків, В.М. Гуров, В.І. Горова, І.А. Зимова, І.А. Шаповалова, В.А. Караковський, І.А. Малашихіна, А.В. Мудрик, В.П. Намчук, Л.І. Новікова, Н.М. Таланчук).

Проблеми формування цілісної особистості професіонала—правоохоронця досліджувались у наукових працях О.Ф. Беці, В.І. Коваленко, Г.Х. Яворської.

У багатоманітній літературі, присвяченій питанням формування особистості людини, і зокрема працівника правоохоронних органів, можна побачити різні підходи. Проте вони часто не дають конкретного аналізу всіх процесів формування цілісної особистості правоохоронця. Цей аналіз у сукупності і єдності складає відповідний механізм формування індивідуума. Необхідність та актуальність аналізу даного механізму, а також визначення умов його формування зумовлюється не просто теоретичними дослідженнями, хоча і вони потрібні, а є практичним завданням науковців правоохоронної системи. Тому **об'єктом** нашого дослідження є процес професійної підготовки правоохоронців, а **предметом** умови професійного становлення цілісної особистості працівника ОВС у цьому процесі.

Визначаючи основні дефініції досліджуваного феномена Г.Л. Смирнов пише: «...Вивчення проблеми особистості не повинне супроводжуватися ослабленням уваги до розвитку масової свідомості, його структури, до механізму виникнення і розвитку тих або інших явищ, до сили цих явищ, їхнього соціального змісту, до всіх чинників об'єктивного та суб'єктивного порядку, які визначають розвиток свідомості в різних шарів і груп населення»[13]. Л.П. Буєва в передмові до книги Л. Цикадова «Структури людської діяльності» підкреслює необхідність вивчення механізму «обміну діяльністю індивідів, як складного суспільно організованого й спрямованого процесу»[8]. Треті дослідники застосовують поняття «механізм» до характеристики спілкування особистості з іншими індивідами, із суспільством у процесі і з приводу її діяльності, при цьому вони виходять з подвійної соціально—індивідуальної природи людини й суперечностей цієї природи [1]. Так, Я. Рейковські вважає суттю соціального механізму формування і розвитку особистості самоідентичність людей.

У свою чергу в основі формування самоідентичності лежать два головні механізми: індивідуалізації і ідентифікації. Розвиток Я—концепта містить когнітивну відмінність між Я і Не—Я (як факту відділення від інших соціальних і фізичних істот), а також ідентифікацію з різними об'єктами зовнішнього або соціального світу, тобто визнання тотожності власної суті або схожості з ними.

«При індивідуалізації, – пише Я. Рейковські, – формується образ соціального світу, що складається з ряду диференційованих об'єктів (індивідуумів); цей процес сприяє розвитку в суб'єкта диференціації системи Я – Вони. Ідентифікація ж, навпаки, стирає межі між об'єктами і сприяє формуванню концепції індивідуального Я як схожого або ідентичного з іншими. Якщо поняття групи формується як категорія, що організовує когнітивний простір, то соціальний світ поділяється на груповий, тобто ті, хто схожий на мене або ідентичний мені, і позагруповий, який створює диференціацію Ми – Вони» [12]. У такому підході передбачається, що особистість формується на основі процесів індивідуалізації та ідентифікації.

Але людина не є простим відтворенням соціального оточення. Якби це було так, то всі люди однієї культури мало чим відрізнялися б одна від одної. Соціальне середовище ліпило б однакових людей. Слід пам'ятати, що кожна людина індивідуальна. Її своєрідність виявляється у психології, мисленні, внутрішньому світі. Суспільство багато в чому формує людину, але вона при цьому не є сирим і піддатливим матеріалом. Можна передбачити, як людина в всьому багатстві притаманних їй якостей і сама здійснює вплив на характер суспільства, в якому вона живе [11, 5–6].

Важливе, якщо не фундаментальне значення для побудови загальної теорії цілісності особистості мають поняття зовнішнього і внутрішнього. За О.М. Леонт'євим, в основі розвитку кожної особистості лежить система тих діяльностей, що змінюються. Переосмислюється зараз положення, сформульоване у свій час С.Л.Рубінштейном. Суть його полягає у тому, що зовнішні причини діють через внутрішні умови. О.М.Леонт'єв далі розвиває перевертає це положення, підкреслюючи, що «внутрішнє (суб'єкт) діє через зовнішнє і цим саме себе змінює» [3, 181]. У цих двох положеннях з очевидністю фіксується момент взаємопереходу зовнішніх умов в внутрішній світ особистості, і навпаки, відбувається актуалізація внутрішніх потенцій особистості у зовнішній діяльності й розвиток їх через цю діяльність. В аналізі зовнішніх і внутрішніх моментів спостерігається найважливіший методологічний підхід у вивченні цілісної особистості: особистість розглядається одночасно у двох планах – як суб'єкт і об'єкт (суб'єкт – об'єкт) діяльності суспільних відносин.

О.М.Леонт'єв послідовно веде критику напрямку, який переважно є психологічним, і розглядає «ядро особистості», «центр особистості» тільки у внутрішній структурі людської особистості. Він пише: ми звикли думати, що людина і являє собою центр, з якого розходяться лінії його зв'язків, його інтеракцій із зовнішнім світом, що це – центр, наділений свідомістю, і є його «я». Справа, однак, полягає зовсім не в цьому... Різноманітні діяльності суб'єкта перетинаються між собою і зв'язуються у вузли об'єктивними, суспільними за своєю природою відносинами, в які він обов'язково вступає. Ці вузли, їхня ієрархія і утворюють той таємничий «центр особистості», який ми називаємо «я»; інакше кажучи, центр цей лежить не в індивідові, не за поверхнею його шкіри, а в його бутті» [4, 71–72].

Проблема цілісної особистості – це насамперед питання про те, яке місце займає людина у світі, чим вона фактично є і чим може стати, які межі її вільного вибору й соціальної відповідальності. Хоча окрема людина не владна над результатами сукупної суспільної діяльності, вона завжди має свободу вибору, і саме цей вибір конститує її як особистість. Основа формування особистості як у філо–, так і в онтогенезі – це діяльна трудова активність, творча діяльність, що завжди припускає взаємодію з іншими. Особистість – це деяке ядро, що інтегрує початок, який пов'язує воедино різноманітні психічні процеси індивіда, надаючи його поведінці необхідної послідовності й сталості. Залежно від того, у чому саме вбачається такий початок, теорії особистості розділяються на:

- 1) психобіологічні (У.Шелдон, США);
- 2) біосоціальні (Ф.Олпорт, К.Роджерс, США);

3) психосоціальні (А.Адлер, К.Хорні й інші неофрейдисти, США);

4) психостатичні («факторні» – Р.Кеттел, США, Г.Айзенк, Велика Британія).

Цілісна особистість як суб'єкт міжособистісних стосунків виявляє себе в трьох репрезентаціях, що утворюють єдність (В.А.Петровський), тому особистість варто розуміти в таких аспектах:

1) особистість як відносно стійка сукупність інтраіндивідуальних якостей: симптокомплекси психічних властивостей, що утворюють її індивідуальність, мотиви, спрямованість особистості (Л.І.Божович);

2) структура характеру особистості, її особливості (праці Б.М.Теплова, В.Б.Небиліцина, В.С.Мерліна);

3) особистість як уведення індивіда в простір міжіндивідних зв'язків, де взаємовідносини і взаємостосунки, що виникають у групі, можуть трактуватися як носії особистості її учасників;

4) цілісна особистість як «ідеальна репрезентованість» індивіда в життєдіяльності інших людей, у тому числі й за межами їхньої взаємодії, як результат активно здійснюваних людиною смислових перетворень інтелектуальної й афективно–споживчої сфер особистістю інших людей (В.А.Петровський). Індивід у своєму розвитку відчуває соціально детерміновану «потребу бути цілісною особистістю», тобто вважає себе розвинутою і гармонійною, вбачаючи себе в життєдіяльності інших людей; реалізуючи себе в соціально значущій діяльності [15].

Найбільш поширене трактування цілісної особистості ми знаходимо у В.Г.Нестеренка, який цілісність людини визначає як єдність виявів її буття [7, 179–185]: природного, індивідуального, колективного, соціального, культурного, суб'єктивного, свідомого. Слід зауважити, що саме суспільне життя людини зумовило виникнення особистості як інтегральної характеристики людини, котра виражає спосіб життя і дій, здатна вільно визначати своє місце в суспільстві, контролювати вчинки й нести відповідальність перед суспільством. У цьому контексті мета педагогічного процесу – формувати культурну, освічену людину відповідно до її природних особливостей, вищих цінностей та ідеалів культури.

Слід відзначити, що в концепції цілісної особистості К.К.Платонова виокремлено чотири підструктури, що враховують біологічні, індивідуально–неповторні, особливі та загальні властивості особистості фахівця (в тому числі – правоохоронця).

До загальних властивостей особистості належать ідейні, політичні, моральні, правові, естетичні та інші якості, які є підґрунтям індивідуальної свідомості особистості. Людина здатна пізнавати навколишній світ, його сутність й смисли. Свідомість може спрямовуватися на саму людину, її поведінку, переживання, набуваючи при цьому форми самосвідомості.

До індивідуально–неповторних якостей особистості працівників ОВС належать індивідуальні особливості психічних процесів, світогляду, типу вищої нервової системи й темпераменту, фізичні якості, необхідні для професійної діяльності. Сутністю індивідуальності особистості є відповідне ставлення до дійсності, яке пов'язане з її самодіяльністю. Ми згодні з К.К. Платоновим, що: «Індивідуальність – це не просто неповторне в особистості, а відповідний, особливий спосіб реалізації загальності» [9, 9]. Будучи критерієм цілісного розвитку особистості, індивідуальність виявляє свою сутність засобами самореалізації та у виявах професійної активності.

До особливих, професійно–значущих якостей особистості, пов'язаних з індивідуальним професійним досвідом та професійною діяльністю. У працівника ОВС – це теоретична і практична підготовленість до роботи в соціальній сфері з охорони та підтримання громадського правопорядку, законності, попередження правопорушень та



злочинів, допомоги людям у критичних ситуаціях; психологічна стійкість, фізична витривалість, спеціальні професійні вміння, навички та здібності.

Таким чином, під цілісною особистістю працівника ОВС треба розуміти такого співробітника, який не тільки засвоїв певну систему професійних знань і здатний застосовувати їх у практичній діяльності, але й співробітник із сформованими етичними та моральними цінностями, глибоким розумінням значення життя, стосунків між людьми, усвідомленням свого місця в складній системі професійних і загальнолюдських взаємостосунків.

Ми вважаємо, що процес професійного становлення особистості правоохоронця буде успішним в разі чіткого визначенні умов його проходження. Серед головних з них, на наш погляд, необхідно виділити наступні:

1. Професійна освіта правоохоронців, вдосконалення організаційних форм, змісту й методів усіх видів професійної підготовки працівників ОВС.
2. Навчально–методична робота з професорсько–викладацьким складом навчальних закладів системи МВС, управлінь і відділів з роботи з персоналом, начальниками міськрайорганів та їхніми заступниками, які відповідають за навчання і виховання особового складу з метою синхронізації, оптимізації та відповідної спрямованості навчально–виховної роботи в навчальних закладах і стройових підрозділах.
3. Активне професійне самовиховання працівників ОВС.
4. Активізація процесу соціалізації правоохоронців у професійному мікро– і макросередовищі.
5. Оптимізація виховної роботи в підрозділах.
6. Організація системи заходів соціальної роботи в підрозділах, спрямованої на підвищення соціальної активності, соціальної зрілості та загальної культури правоохоронців.

Розглянемо деякі з них. Серед багатьох умов формування цілісної особистості працівника ОВС, безумовно, одне з найважливіших місць посідає професійна освіта, мета якої – сформувані готовність фахівця до виконання професійних обов'язків та його професійну компетентність. Професійна освіта в системі органів внутрішніх справ містить у собі професійну підготовку як цілісний навчально–виховний процес, спрямований на формування професійної придатності, розвиток особистості професіонала–правоохоронця [16].

Завдання і зміст навчання та виховання працівників ОВС визначаються вимогами Закону України “Про міліцію”, “Про освіту”, Національною доктриною розвитку освіти України у ХХІ столітті, відомчими документами МВС.

Теорія професійного розвитку особистості розглядалася Б.Г.Ананьєвим, Є.Ф.Рибалко, І.М.Кондаковим, О.В.Сухаревим. Узагальнюючи їхні висновки, можна виокремити основні передумови професійного розвитку особистості і як наслідок цілісного становлення професіонала–правоохоронця, а саме:

- успішність професійного розвитку визначається ступенем відповідності індивідуально–психологічних особливостей особистості вимогам професії;
- кожна людина відповідає вимогам ряду професій;
- ступінь співвідношення індивідуально–психологічних особливостей і професійних вимог визначає рівень інтересу до професії, задоволеності в ній, прагнення до професійного самовдосконалення;
- професійний розвиток (професіоналізація) відбувається в межах всього перебування особистості в полі професійної діяльності;
- характер співвідношення індивідуального психологічного складу, здібностей і вимог професії визначає особливості професійного й психологічного розвитку особистості, її цілеспрямованість, інтенсивність тощо;

- визначальним у професійному розвитку особистості є характер головної діяльності;

- ставлення до професії, її освоєння й трудова діяльність домінуються і коригуються професійними, психологічними, фізіологічними, соціальними чинниками, що визначають особливості життєвої та трудової активності людини, її життєдіяльність (тобто особливостями професійної культури, у межах якої відбувається професійна діяльність фахівця) [5, 46–47].

Наступна, не менш важлива умова цілісного становлення особистості – єдність її навчання і виховання. В.О.Сухомлинський писав: "...Неможна будь-яку із сторін системи виховання виключити. Упустите що-небудь одне: виховання переконань, виховання людяності, виховання працьовитості... і ви не вирішите ніякого іншого завдання". Те, що ми зуміємо закласти в душу людини, залишиться з ним на все життя.

Виховна робота з особовим складом органів внутрішніх справ – це комплекс організаційних, морально-психологічних, педагогічних, інформаційних, правових, культурно-просвітницьких та соціальних заходів, спрямованих на забезпечення формування і розвитку в працівниках особистої відповідальності за свідоме виконання вимог Конституції та законів України, вірності Присязі, дотримання Кодексу честі, Етичного кодексу працівників ОВС, високої духовної культури й моральних якостей, почуття патріотизму, державного світогляду, засвоєння морально-етичних норм поведінки [10].

Організаційно-нормативне забезпечення виховної роботи з особовим складом ОВС забезпечується наказом МВС України від 25.11.2003 року №1458.

Для поліпшення виховної роботи з особовим складом, вдосконалення її організаційно-нормативної бази, надання виховному процесу систематичного та комплексного характеру й відповідно створення умов для цілісного професійного становлення особистості працівника ОВС, на наш погляд, необхідно розв'язувати ряд наступних організаційно-педагогічних завдань:

- у системі службової підготовки інформувати працівників щодо завдань внутрішньої і зовнішньої політики України, читати лекції з питань міжнародного становища, історії і культури українського народу, міжконфесійних проблем, зустрічі з представниками депутатського корпусу різних рівнів, ученими, представниками творчої інтелігенції;

- організовувати роботу з розвитку самодіяльної художньої творчості в колективах органів і підрозділів ОВС, проводити огляди-конкурси колективів художньої самодіяльності, виставки робіт самодіяльних художників;

- організовувати урочисті культурно-масові заходи на честь знаменних дат і подій;

- проводити творчі зустрічі працівників та членів їхніх сімей з майстрами культури і мистецтва;

- виховувати особовий склад на кращих традиціях і конкретних прикладах сумлінного ставлення до роботи кращих працівників і ветеранів ОВС;

- для пропаганди здорового способу життя організовувати масові спортивні заходи з працівниками та членами їхніх сімей.

Не менш важливою умовою професійного становлення цілісної особистості правоохоронця є самовиховання. Цілісна особистість являє собою те, як індивід бачить себе в дійсному і в майбутньому світі, якою він хоче стати в результаті своєї діяльності, а саме – діяльнісною, усвідомлюючою, активною істотою. Співвіднесення уяви «Я» із реальними обставинами життя індивіда дає змогу особистості змінювати свою поведінку і здійснювати цілі самовиховання. Апеляція до самооцінки й самоповаги є важливим чинником впливу на особистість у процесі виховання [15].

Самовиховання – це свідома діяльність, спрямована на більш повну реалізацію людини себе як цілісної особистості, активізації механізмів саморегуляції, самовиховання,

що припускає наявність чітко усвідомлених цілей, ідеалів, особистих змістів. Самовиховання – пов'язане з визначеним рівнем самосвідомості, критичним мисленням, спроможності й готовності до самовизначення, самовираження, самоаналізу, самовдосконалення. Самовиховання ґрунтується на адекватній самооцінці самого себе, відповідно до реальних можливостей людини, на критичній оцінці своїх індивідуальних здібностей і потенційних можливостей. У міру підвищення ступеня усвідомленості самовиховання стає усе більш значною силою саморозвитку особистості.

Діяльність працівника ОВС з самовиховання визначає комплекс мотивів, як внутрішнього плану, що є показником внутрішньої відповідальності, функцією і ознакою сформованості професійної культури, так і спонукання суспільного характеру, що виявляються в процесі соціалізації працівника ОВС у професійній субкультурі й виявляються у формі вимог, осуду, заохочення, схвалення чи несхвалення дій, традицій тощо.

Виходячи з цього, керівному складу ОВС, в обов'язки якого покладено виховання підлеглого особового складу насамперед, необхідно всебічно й систематично вивчати своїх підлеглих для виявлення типу їхньої професійної мотивації, рівня їхнього загального й професійного розвитку, знання і розуміння ними своїх завдань, суті й методики самовиховання. Велике значення має знайомство із життєвими планами особового складу, наміченими перспективами, а також вивчення конкретних програм із самовиховання і ставлення правоохоронців до цієї проблеми.

Організація самовиховання працівників ОВС має також охоплювати продумане перспективне планування роботи з кожним підлеглим з урахуванням його індивідуальних особливостей і відмінностей у рівні вихованості, типу професійної мотивації, ставлення до процесу самовиховання. Особливо необхідні чіткість у плануванні і продуманість роботи з тими співробітниками, які з різних причин негативно ставляться до самовиховання або не розуміють його ролі, значення і можливостей в умовах служби в міліції. Важливо поставити перед цими підлеглими чіткі й конкретні цілі і завдання, визначити кожному з них близькі і далекі перспективи, вивчити, як дані цілі й завдання сприймаються й усвідомлюються підлеглими, які вони бачать реальні шляхи, умови і можливості для їхньої реалізації на практиці в умовах повсякденної службової діяльності [2, 12].

Основними умовами цього процесу є професійна освіта й професійне виховання, позанавчальна виховна діяльність, самоосвіта й самовиховання в загальному процесі професійного самовдосконалення, процеси адаптації і соціалізації правоохоронців в умовах професійної діяльності.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Дилигенский Г.Г. В защиту человеческой индивидуальности // Вопросы философии. –1990. –№ 3. –С. 36.
2. Калужный А.С. Профессиональное самовоспитание военнослужащих. Учебное пособие. Н.Новгород, 2004. – 23с.
3. Леонтьев А.Н. Деятельность и личность // Вопросы философии, 1974. – №5.
4. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М.,1975.
5. Михайліченко І.В. Педагогічні умови формування професійної культури працівників органів внутрішніх справ: Дис. ...канд. пед. наук: 13.00.04. – Кіровоград, 2004. – 230с.
6. Муляр В.И. Самореализация личности как социальный процесс. – К.: КГУ им. Т.Г.Шевченко, 1990. – 16с.
7. Нестеренко В.Г. Вступ до філософії: оптологія людини: навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: Абрис, 1995. – 336 с.
8. Николов Л. Структуры человеческой деятельности. М., 1984. – С. 14.
9. Платонов К.К. Структура и развитие личности. – М.: Наука, 1985. – 256с.
10. Про організаційно–нормативне забезпечення виховної роботи з особовим складом області // Вказівка УМВС України в Кіровоградській області. – 2005. – №3/288.

11. Радул В.В. Проблема цілісності в педагогічних дослідженнях // Наукові записки. – Випуск 54. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград, РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2004. – 220 с.
12. Рейковски Я. Движение от коллективизма // Психологический журнал. 1993. – Т. 14. – С. 28.
13. Смирнов Г.Л. За поворот философских исследований к социальной практике // Вопросы философии. 1983. – № 9. – С. 14.
14. Эрих Фромм. Душа человека. – М: Политиздат, 1992. – 430с.
15. Эрих Фромм. Анатомия человеческой деструктивности. – М. Республика, 1994 – 447с.
16. Яворська Г.Х. Розвиток особистості професіонала // Вісник Одеського інституту внутрішніх справ. – 2002. – №1. – С. 208–212.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Михайліченко Ігор Володимирович** – кандидат педагогічних наук, начальник Навчального центру УМВС України в Кіровоградській області.

*Наукові інтереси:* дослідження професійного становлення і педагогічних умов формування професійної культури працівників ОВС.

## ПРИНЦИПИ ОСОБИСТІСНО–ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ, ПЕРЕВІРКИ ТА ОЦІНКИ ЗНАТЬ ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ЕТАЛОННИХ ВИМІРНИКІВ

**Микола МОШТАК**

Стаття розкриває доцільність запровадження еталонних вимірників знань і основні принципи перевірки та оцінювання при особистісно–орієнтованому підході

The article deals with the efficacy of standard units and the main principles of checking and evaluation with the help of self-oriented method

Сьогодні в системі освіти нашої держави для гуманізації навчання йде переорієнтація з авторитарної пояснювально–ілюстративної форми на розвиток особистісноорієнтованих технологій навчання. Велика кількість науковців, педагогів та дослідників працюють над питаннями вдосконалення освітньої доктрини, методів та форм навчання, діагностики рівня знань.

Особливо гостро стоїть це питання у вищих навчальних закладах I,II рівнів акридетатії (коледжах, ліцеях, училищах) де практична підготовка повинна домінувати.

Під особистісноорієнтованим розуміється таке навчання, де за основу береться особистість, його самобутність, самодосконалість, його суб'єктивний досвід спочатку розкривається, а потім узгоджується зі змістом освіти.

При особистісноорієнтованому підході особливого значення набуває оцінювання, як невід'ємна складова процесу навчання, воно ж і є засобом як управління цим процесом, так і засобом визначення його якості та ефективності.

Особистісно–орієнтоване навчання за вище визначеними принципами передбачає:

1. Людяність у стосунках тих, хто навчає і кого навчають (гуманізм).
2. Взаємодію суб'єктів навчання.
3. Існування об'єктивної реальності, яка залежить від свідомості особистості.
4. Не нав'язування тому, хто навчається, шляху розвитку, а стимулювання і сприяння його самостійному вибору.
5. Допустимість того, що „бездіяльна” активність особистості відіграє в її існуванні не меншу роль, ніж діяльність.
6. Пізнання не самоціль, а засіб отримання основної і необхідної інформації.
7. Розуміння вищого через нижче.

8. Розкриття субстанційної єдності протилежних властивостей як граней одного цілого, визначення „міри” педагогічного впливу на певні сторони особистості аби не зруйнувати цю особистість як єдине ціле.

При перевірці й оцінюванні знань у вищих навчальних закладах можна назвати такі основні принципи: дієвість, систематичність, індивідуальність, диференціація, об’єктивність та єдиність вимог. Виходячи з цих принципів, перевірка й оцінювання знань мали б:

1. Забезпечувати однакову оцінку всіма педагогами одного й того ж рівня знань, умінь і навичок. (Єдність вимог).
2. Бути плановими й послідовними. (Систематичність).
3. Застосовуватись до кожного індивідуально, не змінюючи змісту, ступеня складності й критеріїв оцінювання. (Індивідуальність).
4. Виявляти істинні знання. (Об’єктивність).
5. Чітко відображати різницю в кількості та якості знань. (Диференціація).
6. Стимулювати як тих, хто навчає, так і тих, хто навчається. (Дієвість).

Проектуючи згадані принципи на оцінювання знань у ВНЗ I–II рівнів акредитації при особистісноорієнтованому навчанні слід відзначити таке:

1. Принцип єдності вимог повинен дотримуватися, незважаючи на майстерність, досвід та різні підходи до навчання з боку викладачів та майстрів виробничого навчання. Наприклад, не можна допустити, щоб викладачем–початківцем формулювання закону Ома оцінювалось оптимальним рівнем [7–9 балів], а викладачем–методистом нижчим [4–6 балів], або щоб за згадане формулювання закону того, хто навчається на спеціальності „Швачка, кравець”, оцінювали оптимальним рівнем, а на спеціальності „Слюсар з ремонту побутової техніки” нижчим рівнем. Критеріїв оцінювання мають дотримуватися. Хоча необхідно застосувати критерії дієвості, і „Швачці, кравцю” дати можливість вибрати на власний розсуд рівень компетенції, а „Слюсара з ремонту побутової техніки” зацікавити в досягненні якомога вищого рівня знань.

2. Обов’язковими повинні бути: планомірна перевірка й оцінювання знань причому невідривно від навчання, безперервно впродовж усього процесу навчання; послідовно з певним періодом та з підвищенням ступеня складності.

3. Загальновідомо, що після закінчення школи учні, які виявили творчі здібності та відмінно навчались, ідуть до навчальних закладів III–IV рівнів акредитації, тому варто відзначити, що основна маса тих, хто навчається в закладах I–II рівнів, мають зі школи в основному початковий, середній та достатній рівень компетенції, не краще в них і матеріальне забезпечення, є особи, що мають певні вади. Отже, під час оцінювання вони потребують індивідуального підходу. Адже учні приходять „у різному настрої, деякі з них іноді перебувають у стані пригніченості й роздратованості, горя й смутку”, а тому, опитуючи кожного, треба ставитися тактовно та обережно [5].

Впровадження у практику педагогічної діяльності індивідуального підходу до оцінювання передбачає: урахування індивідуальних особливостей; спосіб постановки запитань; ставлення до „учня”; мотивацію оцінки; спосіб оголошення його результатів.

4. Об’єктивність оцінки має бути незаперечною. Оцінка виставляється виважено, з урахуванням особливостей особистості того, кому вона виставляється, якими зусиллями вона йому далася.

5. Принцип диференційованості і був одним із чинників уведення 12–бальної системи оцінювання, оскільки 4–бальна не давала можливості об’єктивно відображати різницю в знаннях. Сьогодні ж з’являється інша проблема. Не всі педагоги дотримуються критеріїв оцінювання за 12–бальною системою, а це призводить до нерозуміння тим, хто навчається, різниці між оцінками, що породжує припущення про необ’єктивність оцінювання.

6. Принцип дієвості особливо важливий у закладах I–II рівнів акредитації, адже саме тут мають бути підготовлені висококваліфіковані фахівці, причому з високим рівнем практичної підготовки. Отже, як викладачі під час теоритичного курсу, так і майстри виробничого навчання під час практичних занять повинні максимально заохочувати й стимулювати студентів оцінкою до підвищення рівня компетенції.

До уваги необхідно взяти і те, що в багатьох педагогічних працівників, у закладах згаданого типу, у процесі контролю й оцінювання виникає ряд труднощів, а саме:

- **невміння відчутти межу, за якою починається якість, що вимагає іншої оцінки;**
- **невпевненість, відсутність власного ставлення до заданої системи оцінювання;**
- **виникнення “рефлексу солідарності” – завищення оцінок;**
- **оцінювання рівня знань не за критеріями, а порівняно з іншими учасниками навчального процесу;**
- **відсутність чіткої системи в оцінюванні, орієнтація на випадкові фактори;**
- **виховання через виставлення поганих оцінок.**

Одним із способів подолання перерахованих проблем є дотримання єдиних критеріїв та норм оцінки й запровадження еталонних вимірників знань.

Еталон у перекладі з французької (etalon) означає взірць, зразок, засіб вимірювання або комплекс засобів вимірювання.

“Еталон – зразок окремих дій, операцій, їхніх результатів. Зразок самої навчально–пізнавальної діяльності і її кінцевого результату. Еталон кінцевого результату наперед закладається в навчально–пізнавальне завдання як мета та орієнтир діяльності” [1].

За еталон контролю навчальної діяльності або рівень опанування навчального матеріалу беремо наявний у свідомості зразок діяльності учня за засвоєнням конкретної пізнавальної задачі, що відповідає критичному значенню конкретного параметру [2; 4]. Слід відзначити, що загальні принципи процедури контролю передбачають опис об’єкта контролю, виділення його параметрів та критичних значень для них, й отже, сутність контролю – порівняння дійсних значень з обраними еталонами.

Можна виділити сім прогнозованих рівнів навчальних досягнень з фізики (таблиця 1) [2; 4].

Аналіз еталонів, що наведені в таблиці 1, уможливорює зробити висновки, що підвищення якості засвоєння навчального матеріалу для кожного з головних його параметрів обов’язково проходить через рівень повного володіння знаннями конкретного пізнавального завдання. Пізнавальне завдання – завдання, що своєю метою пов’язане із “зоною найближчого розвитку” й визначається такими розумовими операціями, розв’язати які можна тільки за допомогою ззовні.

Еталони самі собою не можуть бути вичерпними критеріями якості знань. Такі характеристики знань, як глибина та широта, мають бути закладені в змісті кожного пізнавального завдання. Успішне оволодіння навчальним матеріалом є лише необхідною умовою формування знань в учнів, але далеко не достатньою. Достатність визначається тим, наскільки об’єктивно та достовірно, глибоко та повно, строго науково та просто розкриті в навчальному матеріалі закономірності дійсності. Впровадження рівнів контролю (еталонів) у навчальному процесі дає змогу більш точно проектувати пізнавальні цілі навчання.

Отже, враховуючи труднощі, що виникають у процесі оцінювання знань у закладах I–II рівнів акредитації, можна стверджувати, що еталонізація навчання є одним з найефективніших способів їх подолання та втілення в життя вищезгаданих принципів навчання та перевірки й оцінки знань, умінь та навичок при особистісноорієнтованому навчанні.

Таблиця 1.

**Прогнозовані рівні (еталони) навчальних досягнень з фізики**

№ з/п	Рівень засвоєння	Назва еталона	Позначення	Суть
1	<b>НИЖЧИЙ</b>	Завчені знання	<b>ЗЗ</b>	Механічне відтворення змісту пізнавального завдання
2		Наслідування	<b>НС</b>	Копіювання головних моторних чи розумових дій під впливом внутрішніх чи зовнішніх мотивів
3		Розуміння головного	<b>РГ</b>	Свідоме відтворення головної суті у постановці і розв'язуванні завдання
4	<b>ОПТИМАЛЬНИЙ</b>	Повне володіння знаннями	<b>ПВЗ</b>	Здатність відтворити весь зміст пізнавального завдання в будь-якій структурі викладу
5	<b>ВИЩИЙ</b>	Навичка	<b>Н</b>	Здатність використовувати зміст пізнавального завдання як автоматично виконувану операцію
6		Уміння застосовувати знання	<b>УЗЗ</b>	Здатність у нестандартних ситуаціях свідомо застосовувати здобуті знання
7		Переконання	<b>П</b>	Це знання, які використовуються в життєдіяльності, вони є незаперечними та істинними для того, хто навчається

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Амонашвили Ш.А. Обучение. Оценка. Отметка. – М., 1980. – 96 с.
2. Атаманчук П.С. Еталонні вимірники якості знань учнів з фізики // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – №2. – С. 11–14.
3. Атаманчук П.С., Кух А. Узгодження нормативних критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів з вимогами особистісно орієнтованого навчання фізики // Фізика та астрономія в школі. – 2002. – № 1. – С. 17–20.
4. Атаманчук П.С., Самойленко П.И., Сергеев А.В. Теоретико-технологический аспект объективизации контроля в обучении: эталоны контроля учебной деятельности // Среднее профессиональное образование. – 1995. – №4–5. – С. 29–35.
5. Близнюк С.Л. Роль оцінки у вдосконаленні знань, умінь і навичок учнів. – К., 1983. – 46с.
6. Подмазин С.И. Личностно-ориентированное образование: Социально-философское исследование / Запорожский гос. ун-т. – Запорожье: Просвіта, 2000 – 250 с.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Моштак Микола Володимирович** – аспірант кафедри методики викладання фізики і дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець–Подільського державного університету.

*Наукові інтереси:* використання еталонних вимірників для перевірки та оцінки знань з фізики.

**ФІЗИЧНА ОСВІТА В УМОВАХ ЗМІНИ НАУКОВОЇ ПАРАДИГМИ**

**Анатолій ОПАНАСЮК**

Розвиток науки, зокрема фізики, має нелінійний характер, де періоди нагромадження знань змінюються періодами їхнього докорінного перегляду – науковими революціями. У статті зроблено висновок про необхідність докорінного перегляду програм з фізики, введення спеціальних курсів, що розглядають за аналогією курсу “Концепції сучасного природознавства” сучасний стан фізичного знання та національної програми країни, як це зроблено в Росії.

That science development, and physics in particular, is of non-linear nature, where the periods of knowledge accumulation are changed by periods of their total review – science revolutions. In the article the conclusion is made about the necessity to review completely the educational programmes in physics, to introduce special courses that consider the contemporary state of physical knowledge and national programme of our country like the course “The concept of contemporary natural history” as it is worked out in Russia.

Сучасна фізика має фундаментальне значення для формування світогляду та способу мислення студентів, розуміння ними основних законів, будови та властивостей навколишнього світу. При цьому **сучасна фізична освіта неодмінно повинна спиратися на новітні досягнення науки та відстежувати основні тенденції її розвитку**. Разом з тим, на думку деяких учених, у науці відбуваються процеси, які найближчим часом кардинальним чином змінять уявлення людства про світобудову, та вже привели до зміни способу мислення, однак, це жодним чином не знайшло свого розкриття в системі освіти держави. У роботі доводиться необхідність зміни системи викладання природознавчих дисциплін відповідно до змін уявлень про світ, що вже відбулися у сучасній науці.

Визначення місця і ролі науки в системі культури людства стало предметом багатьох досліджень. У більшості з них історія науки описана переважно як лінійний розвиток з поступовим нагромадженням знань про навколишній світ, кульмінацією якого є сьогоденний стан справ. Але сучасне бачення цієї проблеми суттєво відрізняється від того, що існувало до середини ХХ сторіччя. Історія науки жодною мірою не є поступовим нагромадженням даних про природу з формуванням усе більш загальних наукових теорій. Натомість у її розвитку чітко простежується циклічність із специфічними стадіями й характерною динамікою. Процес цей закономірний, і зміни, що відбуваються, можна зрозуміти, використавши методологічну концепцію парадигми [1].

Буквальний зміст цього слова – зразок. Парадигму становлять **“...загально визнані наукові досягнення, які протягом визначеного часу дають науковому співтовариству модель постановки й розв’язання проблем”**. Таким чином, у широкому розумінні парадигма — це набір переко-нань, цінностей і технік, що поділяються членами даного наукового співтовариства на даному етапі розвитку науки та задають характер їхнього бачення світу. Зміст основних парадигм розкривається у підручниках, працях науковців, викладається студентам, а основні ідеї проникають у масову свідомість та визначають образ мислення цілих поколінь людей.

Парадигма має таку ж вагу для науки, як спостереження та експеримент, **прихильність до деяких визначених парадигм є необхідною передумовою будь-якої серйозної наукової роботи та освіти. Займатися наукою у принципі неможливо без деякого набору апріорних переконань, фундаментальних метафізичних установок і відповідей на питання про природу реальності й людського знання**.

**Фактично весь процес розвитку науки є чередою змін парадигм, які відбуваються через наукові революції**. Виникнувши, нова парадигма з часом знаходить усе більше й більше своїх прихильників. Коли парадигму приймає переважна частина наукового співтовариства, **вона стає обов'язковим поглядом. У результаті основною метою науки стають спроби “втис-нути” природу в наявну парадигму**. При зміні наукової парадигми вчений, що прийняв нову, схожий на людину, яка одягла окуляри, той же світ, що і вчора, вона бачить зовсім під іншим, новим кутом зору, відкриває його заново.

Парадигма — дуже стійке утворення, тому зміна її можлива тільки внаслідок зміни покоління вчених — **усі прихильники старої парадигми повинні відійти від наукової діяльності й поступитися місцем молодим. Тільки тоді нова парадигма остаточно замінює панівну** [1].

Історія людства знає дві глобальні наукові революції: XVI–XVII і ХХ ст., які привели до кардинальної зміни уявлень про фундаментальні основи світобудови й відповідно



парадигми. Наукова революція XVI–XVII ст. була революційним стрибком передусім у науках, що вивчають механічну форму руху матерії. У результаті відбулося становлення класичного природознавства, яке, у свою чергу, створило так звану *механістичну картину світу*.

Оскільки фізика була й залишається сьогодні найбільш розвинутою і систематизованою природничою наукою, наукові картини світу завжди в значною мірою ґрунтувалися і продовжують ґрунтуватися саме на її досягненнях, а розвиток самої фізики безпосередньо пов'язаний з побудовою фізичних картин світу, що змінюють одна одну.

Становлення механістичної картини світу у фізиці пов'язують з іменами Галілея, Кеплера й особливо Ньютона. Її формування в основному завершилося в середині XIX ст.

Світ у механістичній картині був побудований на єдиному фундаменті – на законах механіки Ньютона. Усі перетворення та явища природи зводилися в ній на рівні мікроявищ до механіки атомів і молекул – їхній переміщенням, зіткненням, зчепленням, роз'єднанням. У світі Ньютона всі процеси зворотні й проходять без розсіювання енергії. Тут панують *лінійні закони*, в результаті наслідок завжди пропорційний причині. У цей же час виникло уявлення про те, що *властивості системи є сумою властивостей і взаємодії її елементів*. Такий підхід, що одержав назву *редукціонізму*, на довгий час став основним методом пізнання природи фізикою та породив відповідний *образ мислення*. У той же час на основі редукціонізму виник *метод аналізу*, який уможливило зв'язувати логічними переходами різні поверхи моделей, побудованих фізиками. *Математичною основою механістичної парадигми стали лінійні диференціальні рівняння* [2].

У механістичному світі всі причинно–наслідкові зв'язки є однозначними, тут панує *детермінізм*, згідно з яким, якщо відомі початкові дані системи, то можна точно передбачити її майбутнє. У результаті Всесвіт функціонує з точністю відлагодженого годинникового механізму, підпорядкованого законам класичної механіки. Людина в цьому світі – помилка, випадковий продукт зоряної еволюції, сторонній спостерігач [2].

*Електромагнітна картина світу* була побудована наприкінці XIX ст. на основі досліджень у галузі електромагнетизму. Головну роль у становленні цієї картини відіграли дослідження Фарадея і Максвелла, які ввели в науку поняття фізичного поля. У цей час були розвинуті нові філософські погляди на матерію, простір та час, які багато в чому змінювали колишню механістичну картину світу. Одночасно в електромагнітній картині світу й надалі панували *ньютонівсько–картезіанська парадигма подвійної реальності*, згідно з якою світ існує незалежно від людини. Відповідно матеріальний світ можна описати об'єктивно, не вводячи в цей опис людину–спостерігача. *Механістичну та електромагнітну картини світу зазвичай об'єднують поняттям класичне природознавство*.

Особливе місце в розвитку науки займає період з кінця XIX ст. до початку XX ст., який закінчує період панування класичної фізики. У цей час були зроблені відкриття, які не тільки вступали в суперечність з наявними концепціями, але й спростовували багато "старих принципів", котрі здавалися незаперечними. У фізиці почалася друга глобальна революція. Знову відбувся кардинальний перегляд початкових ідеалізацій простору та часу в контексті створення теорії відносності й розробки квантової механіки. Фактично сучасна неklasична наука значною мірою є наукою, пов'язаною з *квантово–релятивістською картиною світу*, яка була створена в процесі цієї революції.

Наприкінці XX ст. — початку XXI ст. у фізиці виникла ситуація, яка дуже нагадує ситуацію 1895–1905 рр. Виявилось, що евристичний потенціал більшості фундаментальних теорій, створених у 70–80-х роках минулого сторіччя, практично вичерпаний. Наприклад, у фізиці високих енергій відкриті всі суб'ядерні частинки, передбачені так званою «Стандартною моделлю», повністю вичерпала себе й стандартна модель "гарячого" Всесвіту в космології. Разом з цим триває нагромадження фактів, що перебувають у суперечності з панівною на цей час парадигмою. Зроблені відкриття, які мають

принциповий характер (встановлення фрактального характеру світу, відкриття явищ стохастичності, самоорганізації та енерго–інформаційного обміну в природі, відкриття прискореного розлітання матерії Всесвіту та ін.). Знову відбувається перегляд уявлень про простір, час, першоелементи матерії, природу життя, розуму та ін.

Деякі результати, одержані останніми роками, стали просто шокувальними для фізиків. Наприклад, за останніми даними спостереження Всесвіту (2002 р.), стало зрозуміло, що людство до цього часу має інформацію лише про чотири відсотки його матерії, тобто виявилось, що основна частина матерії у Всесвіті (96% !!!) поки що людству невідома (так звана **прихована маса й темна енергія**, або космологічний вакуум) [3]. Фізики тільки почали досліджувати природу цієї прихованої матерії. Таким чином, Всесвіт, у якому ми живемо, виявився зовсім не таким, яким його протягом трьох–чотирьох сторіч зображала наука: звичайна для нас матерія займає у ньому незначне місце. **Більше того, стає очевидним, що фізичні закони, якими оперує наука, встановлені в результаті вивчення мізерної частини наявної матерії, яка до того ж якісно відрізняється від усієї іншої!!! Зрозуміло, що сфера застосування цих законів є локальною, у той же час повинні існувати більш загальні закони світобудови, серед яких наші “фундаментальні” закони виконують вузьку, вторинну роль.**

Фактично після усвідомлення цього факту стало зрозуміло, що **фізика перебуває у стадії нової глобальної революції, яка за своїми масштабами та наслідками не має аналогії в історії людства** [2].

На цей час нова фізична картина світу, яку можна назвати **еволюційно–синергетичною** [2, 4], перебуває у стані формування, але розгляд сучасних фізичних теорій дає змогу уявити її основний каркас.

Основою усього наявного в новій картині світу є фізичний вакуум, який є основним компонентом Всесвіту. Багато фізиків вважають відкриття динамічної суті вакууму одним із найважливіших досягнень останнього часу. **Сучасна фізика фактично є фізикою вакууму.** Вона демонструє, що на рівні мікросвіту матеріальні тіла не мають власного ества, вони є нерозривно пов'язаними із своїм оточенням: їхні властивості можуть сприйматися тільки в термінах взаємодії з навколишнім світом. Нерозривна єдність Всесвіту виявляється не тільки у світі нескінченно малого, але і в мегасвіті – цей факт уже одержав визнання в сучасній фізиці і космології [4]. Як з'ясувалося, космологічний вакуум є основною складовою Всесвіту і за останніми даними становить 73% його маси [3]!

Важливим досягненням останніх десятиріч стало **усвідомлення нелінійності більшості явищ природи.** Якщо у XVIII сторіччі навколишній світ уподібнювався механічному годиннику, у XIX – він став лінійним світом малих змінних, то наука кінця XX – початку XXI відкрила **“безжалісно нелінійний” Всесвіт.** У такому світі **прості детерміністичні рівняння можуть приховувати в собі несподіване багатство й різноманітність поведінки.** Зокрема нелінійні системи демонструють **хаотичну поведінку з принципово непередбачуваним результатом**, як наслідок, для них є характерними так звані **дивні атрактори** [4–5]. З'ясувалося, що в таких системах, а до них належить більшість природних, резонансна, нехай навіть слабка дія завжди приводить до більшого ефекту, ніж сильна, але не узгоджена із системою. **Лінійні закони класичної фізики тут не діють** або діють в обмеженій сфері зовнішніх параметрів! Одночасно виявилось, що **випадковість і невизначеність лежать в основі природи речей**, тому мова ймовірності стала нормою при описі фізичних явищ як мікро, так і макросвіту.

Стало зрозуміло, що сам дослідник належить до системи, яка називається Всесвітом, а отже, він стає невід'ємною частиною картини світу, що вивчає. У зв'язку з цим принципово неможливо відокремити спостерігача від об'єкта досліджень. У результаті стало зрозуміло, що **єдину, абсолютно правильну картину світу не вдасться побудувати ніколи**, оскільки кожна з них є суб'єктивною.

Ще однією важливою особливістю сучасної картини світу є визнання того факту, що *процеси руйнування і творення, деградації й еволюції у Всесвіті принаймні є рівноправними*; процеси творення (наростання складності й впорядкованості) мають єдиний алгоритм незалежно від природи систем, у яких вони відбуваються. А тому однією з центральних ідей сучасної фізики, як і науки в цілому, стала *ідея розвитку, або ідея еволюції*. Тому нова концепція у фізиці й природознавстві отримала назву *універсального, або глобального еволюціонізму* [4].

Новітні наукові відкриття привели до зародження та становлення *нового способу мислення* – так званого *системного мислення, або холізму*. Переконавання, що в будь-якій складній системі поведінку цілого можна повністю зрозуміти на основі розуміння властивостей його частин (редукціонізм), було центральним в ньютонівсько–картезіанській парадигмі. Саме відомий декартівський метод аналітичного мислення становить суть сучасної наукової думки. Тому найбільшим шоком для науки ХХ століття став той факт, що *систему не можна зрозуміти за допомогою аналізу*. Властивості частин не є їхніми внутрішніми властивостями і можуть бути осмислені лише в контексті більш великого цілого. Таким чином, *змінилися уявлення про взаємозв'язки частин і цілого*. При системному підході властивості частин можуть бути виведені тільки з організації цілого. Відповідно системне мислення не концентрує увагу на основних «цеглинах» матерії, але цікавиться основними принципами її організації. *Системне мислення є контекстуальним, що являє собою протилежність класичному аналітичному мисленню* [2].

Незважаючи на те, що у фізиці відбувається революція небачених до цього часу масштабів, яка вже привела до суттєвих змін панівної парадигми, способу мислення і відповідно уявлень людства про картину світу, *цей факт повністю ігнорується в навчальних програмах і курсах фізики середньої та вищої освіти держави*. Фактично, у кращому разі, школярам та студентам даються уявлення про квантово–механічну картину світу, у гіршому, електромагнітну або навіть механістичну. *У класичному курсі загальної фізики розглядаються лише замкнені системи, які в природі ймовірніше є винятком, аніж правилом*. У результаті уявлення про навколишній світ і його закони, що прищеплюються молоді, *мають мало спільного з реальністю*. Але найбільш небезпечним є те, що *майбутнім інженерам і науковим співробітникам нав'язується застаріла наукова парадигма та спосіб мислення*. Так само, як чарівник смарагдового міста, ми наділяємо молодь окулярами, що викривлюють і спотворюють навколишній світ. Оскільки парадигма — надзвичайно стійке утворення, *для майбутнього “втрачається” ціле покоління інженерів та вчених*. Тим часом в епоху інформаційних та інтелектуальних війн прогресивний світогляд молоді є одним з основних компонентів *державної безпеки країни*.

Ще однією особливістю сучасної фізики стало те, що з науки про неживу природу вона перетворилася в дисципліну, яка *розробила “мову”, що однаково ефективно підходить до опису живої, неживої речовини та суспільства*. На її основі відбувається злиття гуманітарної та науково–природничої культур людства [2,4].

Кардинальні зміни, що відбуваються у науці, повною мірою усвідомлені російськими вченими, методистами і викладачами. Так, уже декілька років функціонує школа–лабораторія (керівник проекту Л.Ф.Комолова) "Синергетика в школі", основним завданням якої є впровадження у шкільну програму новітньої *еволюційно–синергетичної* наукової парадигми останньої третини ХХ і початку ХХІ століть [6]. Працівниками лабораторії розроблено міждисциплінарний курс «Еволюція складних систем» (на базі фізики, хімії, біології та ін.) для школярів 8–11 класів та вчителів. Цей курс повинен виробити в школярів єдиний підхід до аналізу й вивчення динаміки відкритих нелінійних, нерівноважних систем незалежно від їхньої природи (природничі, гуманітарні, соціокультурні, психічні тощо); виявити загальну структуру процесів еволюції – розвиток через нагромадження нестійкостей, біфуркацій і самоорганізацію. Мета курсу — формування у школярів:

сучасного бачення світу, нелінійного стилю мислення, цілісної фундаментальної освіти. У рамках проекту створена перша версія програми обов'язкового мінімального курсу для учнів старших класів школи, зразки планування уроків та ін.

Суттєві зміни відбулися й у системі вищої освіти. Це стосується викладання матеріалу як для спеціальностей природничих, так і гуманітарних напрямків.

Для студентів гуманітарних напрямків розпочато читання обов'язкового курсу “Концепції сучасного природознавства” (загальним обсягом 100–300 годин), який є продуктом міждисциплінарного синтезу та вважається одним з найбільш важливим у процесі навчання як за змістом, так і за кількістю годин. Його вивчення має на меті ознайомлення студентів з нероздільним компонентом єдиної людської культури — природознавством. Ідея курсу полягає у передачі гуманітаріям елементів **науково-природничої грамотності**, уявлень про основоположні концепції різних природничих наук (насамперед фізики, хімії та біології), що складаються в єдину картину світу. Методологія курсу полягає у сходженні за рівнями організації матеріального світу, що еволюціонує, аж до людини, а потім — до взаємодій біосфери і людської цивілізації. Викладання цього курсу відбувається на основі **застосування єдиної еволюційно-синергетичної парадигми**, що здатна об'єднати гуманітарну й природничо-наукову компоненти культури [7].

У випадку природознавчих спеціальностей у курс фізики введені питання, які характеризують сучасний її стан. Так, в „Орієнтовній програмі з дисципліни фізика” для напряму технічні науки розглядаються як обов'язкові такі питання сучасної фізики: „Макросистеми далекі від рівноваги. Динамічний хаос. Самоорганізація у живій і неживій природі. Фізичний вакуум. Від фізики наявного до фізики того, що виникає” тощо. Ще однією специфічною особливістю цієї програми є зразковий перелік курсів за вибором студента, години на які відведені в циклі загальних науково-природничих дисциплін. Рекомендується наступна тематика курсів обсягом 34 – 68 аудиторних годин: “Досягнення мікро-, мега- і макрофізики останніх десятиліть”, “Введення в нелінійну фізику” або “Елементи синергетики і фізики відкритих дисипативних систем”, “Фрактали у фізиці і динамічний хаос” та ін. [8].

На жаль, зміна способу мислення та парадигми, що відбулися в сучасній науці, **жодним чином не знайшли свого відображення в системі фізичної освіти України**. Разом з тим нова еволюційно-синергетична “мова”, яка адекватно описує світобудову, невідмінно повинна прийти на зміну адміністративній гуманізації освіти та обов'язково стати надбанням молоді держави.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Кун Т. Структура научных революций /Пер. с англ. – Москва: Прогресс, 1975.– 478 с. <http://philsci.univ.kiev.ua/biblio/kun.html>.
2. Капра Ф. Паутина жизни. Новое научное понимание живых систем /Пер. с англ. под ред. В.Г.Трилиса. – Киев: София, 2003. –336 с.
3. Гинзбург В.Л. О некоторых успехах физики и астрономии за последние три года// Успехи физических наук. – 2002.– Т. 172, №2. – С. 213 – 219; [http://www.ufn.ru/russian/main\\_r.html](http://www.ufn.ru/russian/main_r.html).
4. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. – Москва: Едитория УРСС, 2003. –312 с.
5. Опанасюк А.С. Сучасна фізична картина світу. Мікро-, макро- та мегасвіти. Навчальний посібник. – Суми: Видав-во СумДУ, 2005. – Ч. 1,2,3. – 345 с.
6. <http://sins.xaos.ru/program.html>.
7. <http://www.ugatu.ac.ru/ddo/KSE/00/ks000000.htm>.
8. [http://www.edu.ru/db/cgi-bin/portal/spe/prog\\_list\\_new.plx?substr=&rasd=mf&st=all&kod=all](http://www.edu.ru/db/cgi-bin/portal/spe/prog_list_new.plx?substr=&rasd=mf&st=all&kod=all).

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Опаналюк Анатолій Сергійович** — кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри загальної та експериментальної фізики Сумського державного університету.

*Наукові інтереси:* проблеми вдосконалення фізичної освіти.

## ВИВЧЕННЯ ПИТАНЬ ЕРГОНОМІКИ НА ЛАБОРАТОРНО–ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТТЯХ З БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Ольга ПУЛЯК

У статті наводиться варіант лабораторно–практичної роботи з безпеки життєдіяльності «Вивчення основ організації навчального середовища» для майбутніх учителів природничих дисциплін.

In the article the variant of laboratory–practical work is pointed from safety of vital functions of «Study of bases of organization of educational environment» for the future teachers of natural disciplines.

За сучасних обставин і вимог до організації та проведення шкільного навчально–виховного процесу, вчителі школи виступають перед батьками та суспільством гарантом збереження життя й здоров'я учнів. Отже, сучасний учитель організовує такі заходи і засоби, які уможливають створення для учнів безпечних, комфортних та результативних умов для навчання. Для цього вчителю необхідно проводити педагогічно–ергономічні дослідження навчального середовища.

Педагогічна ергономіка – розділ педагогіки, яка вивчає проблеми оптимізації матеріальних умов шкільної праці; роботи учня й учителя, оптимізацію дидактичних засобів, проблеми техніки безпеки й гігієни праці, умов відпочинку, а також естетику школи та її оточення [4, 118]. Як зазначає В.П. Вовкотруб, педагогічна ергономіка разом з вивченням особливостей діяльності людини стосовно максимальної узгодженості з функціонуванням засобів, які використовуються, їхнім технічним і художнім конструюванням тощо, охоплює і педагогічний процес, котрий потребує постійного розвитку. Відповідно вдосконалення навчально–виховного процесу недостатнє, якщо воно не враховує і не опирається на вимоги ергономіки [3, 82].

У своїй професійній діяльності вчитель вивчає проблеми оптимального розподілу та узгодженості функцій між учителем, учнем та навчальним середовищем, проектує процес своєї діяльності, обґрунтовує оптимальні вимоги до засобів та умов навчання, розробляє методи їхнього врахування при створенні та експлуатації навчальних приладів, таблиць, схем тощо. Для вчителів природничих дисциплін специфічним предметом педагогічних ергономічних досліджень є не виокремлені засоби навчання, не тільки учень та вчитель як суб'єкти навчально–виховного процесу, не окреме навчальне середовище, а ергатична система «учитель – учень – навчальне середовище», всі елементи якої розглядаються в єдності, взаємодії та взаємозалежності.

У процесі розв'язання різних ергономічних завдань учитель керується ергономічними показниками: антропометричними, фізичними, фізіологічними, психологічними, гігієнічними та естетичними [5].

*Антропометричними* показниками користуються для визначення фактичних розмірів та оцінки відповідності конструкцій навчального обладнання до параметрів тіла людини.

За допомогою *фізіологічних і психофізіологічних* показників оцінюють відповідність обладнання кабінетів та лабораторій навчального закладу до силових, швидкісних, енергетичних можливостей, а також зорових, слухових, дотикових відчуттів учнів.

*Гігієнічні* показники визначають відповідність навчального обладнання й середовища санітарно–гігієнічним нормам і передбачають рекомендації щодо таких параметрів, як освітленість, вентиляція, температура, вологість, запиленість, шум, вібрація тощо.

*Естетичні* показники використовуються для визначення відповідності естетичним потребам людини та реалізують художньо–конструкторські вирішення організації робочих місць і навчального середовища.

За ергономічного дослідження важливо врахувати також і психологічні властивості учнів: увагу, пам'ять, мислення та ін. *Психологічні* показники використовуються для встановлення відповідності обладнання сформованим навичкам учнів, а також можливості сприйняття й опрацювання ними інформації.

Залежно від особливостей досліджуваної системи, добирається комплекс методів, який може бути націлений, в одних випадках, на розкриття конструктивних недоліків навчального обладнання, а в інших – на оцінку особливостей організації робочого місця учня та вчителя. Останнє, зокрема, стосується проблем оформлення кабінету чи лабораторії: кольорової гама стін, стелі, підлоги; розміщення освітлювальних приладів; добору та розташування шкільних меблів; виготовлення та ремонту обладнання; виготовлення таблиць, схем, графіків, оформлення висловлювань, законів тощо, оптимальних розмірів, шрифтів і композиції кольорів та інше.

Зміст курсу безпеки життєдіяльності уможлиблює підготовку майбутніх учителів природничих дисциплін для здійснення ергономічного дослідження навчального середовища та організації його відповідно до безпечних, комфортних та результативних умов життєдіяльності.

Пропонуємо варіант лабораторно–практичної роботи з безпеки життєдіяльності “Вивчення основ організації навчального середовища”.

Мета роботи: вивчити сучасні тлумачення ергономічних вимог до навчального середовища й дати ергономічну оцінку навчальному середовищу, котре спрямоване на підготовку вчителя природничих дисциплін з правом викладання у школі основ безпеки життєдіяльності.

Обладнання: вимірювальна стрічка, люксметр, рисунки й таблиці норм ергономічних показників, словник з ергономіки.

Теоретична частина роботи передбачає використання теоретичного аналізу таких ергономічних параметрів.

1. *Оптимальні вимоги до робочого місця вчителя та учнів.* Робоче місце – це простір, котрий оснащений необхідними засобами (меблями, обладнанням, приладами, інструментами), у якому здійснюється діяльність виконавця чи групи виконавців якоїсь дії. Ергономічні вимоги до організації робочих місць встановлюють наступні просторові й габаритні параметри й співвідношення між елементами робочого місця:

- 1) правильну позицію учасника навчального процесу й свободу переміщення згідно з навчальним процесом;
- 2) оптимальне розташування засобів навчання та зручний огляд візуальної інформації;
- 3) можливість зміни робочої пози та робочого положення;
- 4) вільний доступ до місць профілактичного огляду, ремонту та налагодження обладнання;
- 5) раціональне розміщення основних і допоміжних засобів праці;
- 6) оптимальну ширину проходів між елементами робочого місця.

При виборі меблів для навчального приміщення ергономічні вимоги враховуються насамперед. Знаючи, наприклад, що письмовий стіл разом із стільцем займає не менше, ніж 875 см, а також розміри людини в русі (рис.1), можна заздалегідь розрахувати оптимальну кількість робочих місць у приміщенні. Крім того, меблі повинні відповідати низці вимог безпеки: не містити речовин, які шкідливі для здоров'я, відповідати особливостям людського тіла й бути надійними при експлуатації.

2. *Оптимальні вимоги до освітленості та вибору кольорів робочого місця.*

Одним із основних факторів результативності навчальної діяльності є освітленість приміщення. Важливо правильно підібрати джерело світла, систему освітлення, передбачити заходи захисту від осліплювальної дії світла, усунути відблиски. Освітленість

повинна відповідати характеру діяльності, яка виконується, враховувати також тривалість і напруженість зорової праці протягом навчального часу. Так, у шкільних навчальних кабінетах та лабораторіях освітленість повинна бути не нижча, ніж та, що наведена в таблиці 1.

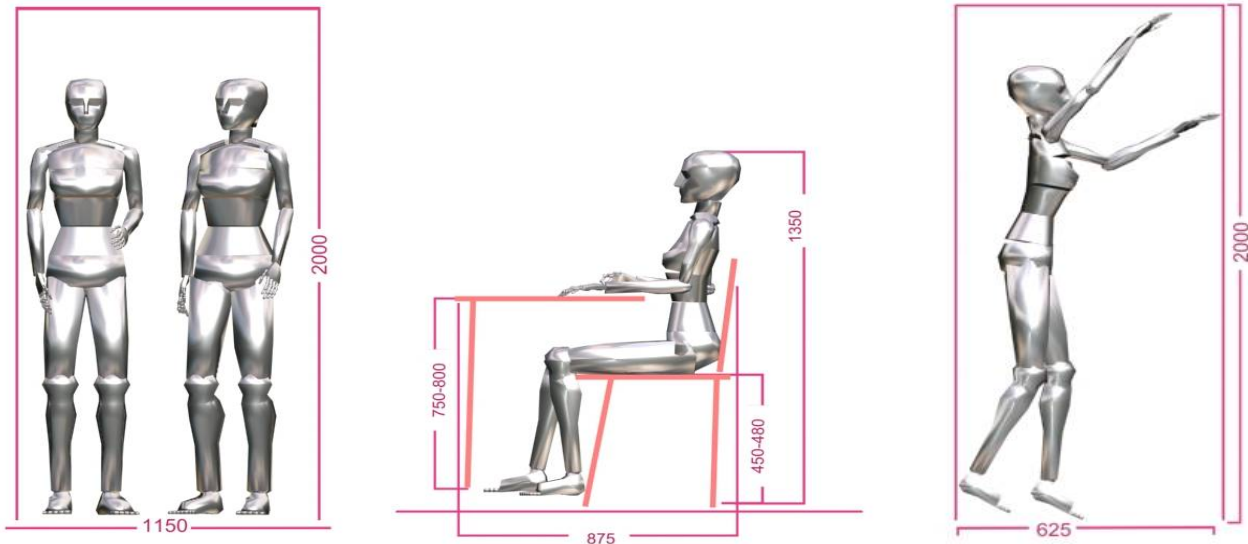


Рис. 1. Основні розміри тіла людини в русі.

Існує декілька способів штучного освітлення: стельове (загальні лампи), настінне; настільне; підлозі; настільні (лампи на робочих місцях). Для загального освітлення використовують лампи з розсіяним освітленням, а для місцевого – зі спрямованим освітленням.

Таблиця 1.

**Норми освітленості в шкільних кабінетах та лабораторіях**

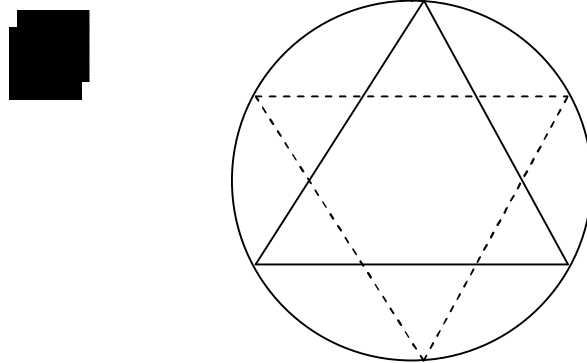
Характер роботи	Робоча поверхня	Площина	Освітленість, лк
Робота переважно з документами	Стіл	Горизонтальна	500
	Дошка	Вертикальна	500
Проходи основні	Підлога	Горизонтальна	100

2.1. *Гармонійність у поєднанні кольорів.* Поєднання кольорів відіграють важливу роль у створенні гармонійних композицій. Одні кольори чудово поєднуються один з одним, інші просто “ріжуть” очі, наприклад, як оранжевий і бордовий. При оформленні приміщень або засобів наочності потрібно забезпечити узгодження кольорів, гармонію колориту.

Для визначення гармонійного поєднання різних кольорів використовують колірні (колометричні) кола. Найбільше використовується з них *коло природних кольорів за Гете* (рис. 2).

Наявність такого кола дає підстави зробити такі висновки:

- контрастні поєднання дають кольори, що розміщені один навпроти іншого (наприклад, Ч і З). Кольори, що розміщені поряд, взаємо посилюють один одного, їх поєднання гармонійне;
- поєднання кольорів, що розміщені на вершинах трикутників (наприклад, С і Ж) менш гармонійне;
- поєднання кольорів, що розміщені в колі під кутом 90°, доречні для створення “кольорових акордів” у два, три або чотири кольори (наприклад, СФ і З або ЖО і З, або всі разом, або три з них).



**Рис. 2.** Коло природних кольорів за Гете:

Ч – червоний; ЧО – червоно-оранжевий; О – оранжевий; Ж – жовтий; ЖЗ – жовто-зелений; З – зелений; СЗ – синьо-зелений; С – синій; СФ – синьо-фіолетовий; Ф – фіолетовий; ЧФ – червоно-фіолетовий.

Ахроматичні кольори (білий, чорний і всі відтінки сірого) в колірному колі відсутні, але вони займають важливе місце. Білий робить світлішим, “легкішим” будь-який інший колір; чорний, навпаки, затемнює будь-який хроматичний колір, робить його більш похмурим, урочистим. Поєднання відтінків різної інтенсивності, отриманих додаванням білого кольору до основного тону (наприклад, від червоного до рожевого, від синього до блакитного), ніколи не призводить до дисгармонії. А “колірний акорд” сприймається повітряним, спокійним.

Хроматичні колірні тони з ахроматичними найбільш гармонійні в наступному поєднанні: червоний, оранжевий і жовтий (теплі) з чорним; блакитний, синій, фіолетовий (холодні) з білим.

### 2.2. Психофізіологічний вплив кольорів.

Сприйняття кольору має суб’єктивну характеристику, воно залежить від психологічного стану людини. Існує і зворотній зв’язок. Колір впливає на апетит, працездатність, увагу, кров’яний тиск тощо. За визначенням психологів, людина наділяє колір відповідними властивостями, і це дуже важливо враховувати в оформленні приміщень. Наприклад, світлі стіни класів і шкільних коридорів довше залишаються чистими тому, що не “провокують” учнів їх забруднювати. Привабливий і викликає позитивні емоції у людини яскраво-блакитний, цей колір асоціюється з літнім небом.

Колір має емоційну виразність, він може створювати враження легкості та важкості, урочистості та похмурості, печалі та радості. Сприйняття розмірів простору також залежить від кольору: одні кольори “виступають уперед”, інші “відступають назад”. Червоний, оранжевий, жовтий кольори та їхні відтінки людина сприймає як теплі; синій і фіолетовий – як холодні. Зелений колір – нейтральний, у нього є і холодні, і теплі відтінки. Теплі кольори, як завжди, викликають бадьорий настрій – їх називають активними; холодні (пасивні), навпаки, заспокоюють.

Кожний колір має відповідний психофізіологічний вплив на людину, зокрема: *червоний* – важкий, насичений, гарячий, активний, динамічний, тривожний, в його присутності посилюється напруження м’язів, частішає дихання і підвищується кров’яний тиск; *блакитний* – віддаляється, легкий, прохолодний, спокійний, свіжий, чистий, він заспокоює, знижує кров’яний тиск; *жовтий* – теплий, радісний, рухомий, оптично збільшує об’єм, стимулює розумову діяльність, але якщо людина має справу із жовтими предметами, а стіни пофарбовані в той же колір, то зір послаблюється, а сіро-жовті й зеленувато-жовті відтінки викликають неприємні відчуття; *оранжевий* – легкий, теплий, яскравий, динамічний, сприяє легкому збудженню, поліпшує травлення, кровообіг і підвищення



статевої активності; *фіолетовий* – далекий, таємничий, холодний, виразний, зменшує об’єм приміщення, стимулює діяльність серця і легенів, збільшує опір простудним захворюванням. *чорний* – похмурий і важкий, різко знижує настрій; *темно-сірий* – діловий, сумовитий, здатний викликати апатію, нудьгу; *білий* – легкий, холодний, спокійний, чистий.

Інтенсивні кольори, що діють протягом довгого часу, втомлюють людину, подразнюють очі й набридають. Із усієї гами кольорів найбільше втомлює сітківку очей фіолетово-синій, трохи менше червоний і найменше зелений колір.

Оранжево-жовтий, жовтий, зеленувато-блакитний, блакитний, а також білий кольори зменшують зорову та колірну втому й належать до групи оптимальних кольорів. Червоний, синій, фіолетовий називають субоптимальними кольорами.

**Завдання до виконання роботи**

1. Ознайомтеся з нормами групових ергономічних показників до організації навчального приміщення (лабораторії, класу).
2. Виконайте вимірювання основних показників елементів класу, лабораторії.
3. Заповніть таблицю 2 ергономічних показників.

**Таблиця 2.**

Елемент класу	Норма, мм	Фактичні розміри, мм
Висота стільця		
Висота людини сидячи		
Висота стола		
Висота стільця		
Повздовжні розміри робочого місця учня		
Відстань від дошки до столу		
Середня висота дошки		
Ширина проходу між робочими місцями		

3. Вивчіть будову та принцип дії люксметра [7, 26–27]. Виміряйте освітленість на столі, дошці та підлозі. Вимірювання проведіть тричі й знайдіть середнє значення. Результати занесіть до таблиці 3 та порівняйте з допустимими нормами.

4. Згідно із колометричним колом за Гете, враховуючи психологічний вплив кольорів на людину, оцініть гармонійне поєднання кольорів стін, стелі, підлоги та штор навчального приміщення. Результати занесіть до таблиці 4.

5. Складіть перелік рекомендацій для підвищення ергономічної оцінки класу, лабораторії.

**Таблиця 3.**

Робоча поверхня	Освітленість, лк			Середнє значення	Норма освітленості, лк
	№ досліду				
	1	2	3		
Стіл					500
Дошка					500
Підлога					100

**Таблиця 4.**

Елемент класу	Кольорові вирішення	Гармонійність поєднання
Стіни		
Стеля		
Підлога		
Штори		

**Контрольні питання**

1. Яким вимогам повинні відповідати просторові і розмірні співвідношення між елементами робочого місця?
2. Які вимоги санітарних норм до освітлення навчальних приміщень?
3. Які існують способи штучного освітлення приміщень?
4. Яким чином можна поліпшити світловий колорит та невдалі пропорції приміщень?
5. Які кольори називаються хроматичними та ахроматичними?
6. Назвіть особливості сприйняття людиною освітленого об'єкта.
7. Для чого використовують колометричні кола?
8. Який психофізіологічний вплив кольорів на організм людини?

Таким чином, вивчення студентами питання "Ергономічні вимоги до середовища" теми "Методи забезпечення безпеки" [8] з курсу безпеки життєдіяльності доцільно супроводжувати виконанням лабораторно-практичних завдань. Наші дослідження свідчать, що впровадження дослідницьких технологій на заняттях з безпеки життєдіяльності при вивченні питань ергономіки допомагає студентам не тільки добре засвоїти важливі розділи теоретичного курсу та привчити їх до самостійної і творчої роботи, а й сприяє усвідомленню своєї відповідальності за створення у навчальному закладі безпечних умов для навчання. Лабораторно-практичні заняття, поєднуючи теорію з практикою, виступають як важливий етап підготовки майбутніх фахівців.

Лабораторно-практичні роботи дають можливість студентам оволодіти цінними вміннями й практичними навичками: розвитку логічного мислення, аналізу отриманої інформації, користування приладами, виконання вимірювань тощо.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Безпека праці: ергономічні та естетичні основи: Навчальний посібник / С. Апостолук, В. Джигирей, А. Апостолук та ін. – К.:Знання, 2006. – 215 с.
2. Васильчик М.В., Медвідь М.В., Сачков Л.С. Збірник нормативних документів з безпеки життєдіяльності. – К.: Фенікс, 2000. – 896 с.
3. Вовкотруб В.П. Ергономічний підхід до розвитку шкільного фізичного експерименту. – Київ, 2002. – 280 с.
4. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. – Київ: Либідь, 1997. – 376 с.
5. Іваськевич І.О. Ергономіка: Навчальний посібник. – Тернопіль: Економічна думка, 2002. – 168 с.
6. Яцюк О.Г., Романычева Э.Т. Компьютерные технологии в дизайне. Эффективная реклама. – СПб.: БХВ – Петербург, 2004. – 432 с.
7. Безпека життєдіяльності. Лабораторно-практичні заняття: Навч. посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів / За ред. С.П. Величка. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2004. – 140 с.
8. Типова програма нормативної дисципліни "Безпека життєдіяльності" для студентів вищих навчальних закладів освітніх рівнів "неповна вища освіта" та "базова вища освіта" всіх спеціальностей / Укл. В.М. Заплатинський, В.В. Мухін, М.І. Стеблюк та ін. К., 2002. – 18 с.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Пуляк Ольга Василівна** – асистент кафедри загальнотехнічних дисциплін та методики трудового навчання КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* підготовка вчителів природничих дисциплін з безпеки життєдіяльності.

## ФОРМУВАННЯ І РОЗВИТОК ПЕДАГОГІЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН: ПОНЯТІЙНІ ПІДХОДИ

Станіслав ПУСТОВОЙТ

У статті розглядається проблема формування педагогічних компетентностей у майбутніх учителів природничих дисциплін.

This article reveals the problem of the construction of the future naturalist teachers' professional abilities.

Реформування освіти в Україні є складовою процесів оновлення освітніх систем, що відбуваються протягом останніх двадцяти років у європейських країнах і пов'язані з визнанням значущості знань як рушія суспільного добробуту та прогресу. Ці зміни стосуються створення нових освітніх стандартів, оновлення та перегляду навчальних програм, змісту навчально-дидактичних матеріалів, форм і методів навчання. Цілеспрямоване набуття молоддю знань, умінь і навичок, їхня трансформація у компетентності сприяє особистісному культурному розвитку, розвитку технологій, здатності швидко реагувати на запити часу. Європейські країни сьогодні розпочали ґрунтовну дискусію навколо того, як озброїти людину необхідними вміннями та знаннями для забезпечення її гармонійної взаємодії з технологічним суспільством, котре швидко розвивається. Важливо розуміти, які саме компетентності необхідно засвоювати і як, що має бути результатом.

Аналіз психолого-педагогічних досліджень проблеми підвищення компетентності ґрунтується на розкритті сутності основних, ключових понять.

Компетентність – коло питань, у яких дана особа має певні повноваження, знання, досвід. Компетентність визначається як поінформованість, обізнаність. У словнику української мови «компетентність» – властивість, «компетентний» – який має достатні знання в якій-небудь галузі, з чим-небудь добре обізнаний, кваліфікований [1,23].

На сьогоднішні важливим є визначення переліку ключових компетентностей, що стосується не тільки питань змісту освіти, а й усієї соціальної сфери суспільства. Освітні стратегії різних країн реалізують свої підходи до тлумачення ключових компетентностей. Зокрема рідне бачення сутності ключових компетентностей висловлюють австрійські, бельгійські та фінські педагоги та експерти [2, 14].

Проблема визначення поняття компетентності не нова і для України. Досить активно протягом останнього десятиліття його застосовують педагоги та психологи. Так, І.Єрмаков під компетентністю розглядає знання, вміння, життєвий досвід особистості, необхідні для розв'язання життєвих завдань і продуктивного життя як індивідуального проекту [4, 37].

На думку, психолога П.Горностая, соціально компетентна людина здатна:

- приймати свої рішення і прагнути до розуміння власних почуттів і вимог, блокувати особисту невпевненість;
- знати, як досягти мети найефективнішим способом;
- правильно розуміти бажання, очікування й вимоги інших людей;
- розуміти, як з урахуванням окремих обставин і часу поводитися, беручи до уваги інтереси інших людей;
- усвідомлювати, що соціальна компетентність не має нічого спільного з агресивністю і передбачає повагу до прав і обов'язків інших.

Розвиваючи поняття життєвої компетентності, філософ В.Циба наголошує, що її зміст визначає осмислення свого призначення, своєї долі, життєвих цілей, смислу життя [4, 51].

Одним із напрямів досліджень усіх освітніх інституцій є підвищення педагогічної компетентності вчителів, зокрема природничих дисциплін. В основу нашого дослідження покладено теорію компетентності, яку одним із перших в Україні обґрунтував Є.М.Павлютенков. Згідно з цією теорією, структурно–змістовна модель педагогічної компетентності вчителів будь–якого рівня охоплює три взаємопов'язані блоки: мотиваційний, практично–прикладний та оцінний.

Критерії сформованості досліджуваної компетентності визначаються на основі двох параметрів – особистісного й діяльнісного, за якими виробляється оцінка педагогічної компетентності викладачів. Кожен критерій розкриває система емпіричних показників [2, 43]:

- мотиваційно–цілепокладальний критерій – готовність та інтерес до методичної роботи, постановка й усвідомлення цілей методичної діяльності, наявність мотивів досягнення мети й підвищення кваліфікації, пізнання, творчості;
- аксіологічний критерій – усвідомлення цінностей методичних знань, задоволення методичною діяльністю, визнання пріоритетності суб'єкт–суб'єктних стосунків у педагогічній діяльності;
- когнітивний критерій – наявність методичних знань, здатність застосовувати їх у нових умовах; уміння кваліфікувати й систематизувати методичні явища; уміння виокремлювати методичні проблеми, аналізувати і розв'язувати їх; володіння активними методами виховної діяльності й практична участь у ній;
- операційний критерій – ефективність і продуктивність методичної діяльності; оволодіння методичними вміннями;
- аналітико–рефлексивний критерій – оволодіння аналітичними й оцінно–інформаційними вміннями; методична рефлексія, самокритичність, самооцінка;
- індивідуально–творчий критерій – гнучкість і варіативність методичного мислення, наявність творчих здібностей, зростала динаміка творчої активності в методичній діяльності, готовність до педагогічної творчості.

Згідно з ними виокремлюються й основні етапи формування педагогічної компетентності вчителів:

- діагностичний – виявлення початкового рівня сформованості компетентності;
- організаційно–діяльнісний – забезпечення високого рівня знань про особливості методичної діяльності за сучасних умов;
- оцінно–рефлексивний – об'єктивна оцінка рівня сформованості професійної компетентності викладача.

Формування педагогічних компетентностей неможливе, якщо впливати на особистість однобічно. Тому слід формувати певні групи компетентностей, які в сукупності дають змогу сказати про розвиток та еволюцію педагогічних компетентностей. Подамо стисло характеристику деяких з них:

Соціальна група охоплює вміння робити вибір, вміння приймати рішення, вміння брати відповідальність, вміння безконфліктно співіснувати. Нею забезпечуються такі можливості продуктивного розвитку: власна активність, співробітництво з учнями, мотивація діяльності (те, що я роблю, є корисним), усвідомлення власного внеску в спільну роботу, пошук способів реалізації проекту, формування адекватної оцінки й самооцінки, вміння використовувати власний досвід.

Полікультурна група об'єднує оволодіння досягненнями культури, розуміння інших людей, їхньої індивідуальності. На основі цієї групи компетентностей відбувається розробка проєктів культурологічної спрямованості, розширення кругозору, здійснення роботи в команді, оцінювання творів літератури та мистецтва, визначення ставлення до власної діяльності та діяльності інших, повага до чужої праці, співвіднесення об'єкта навчання з власним досвідом, формування загальнолюдських цінностей.

Комунікативна група традиційна за наповненням: вміння спілкуватись усно, письмово, рідною та іноземними мовами. На основі цієї компетентності формуються вміння обговорювати проблеми, формувати власний погляд, доводити власну позицію, презентувати свій проект, безпосередньо спілкуватись, адекватно ставитися до критики, адаптуватися до мовного середовища.

Інформаційна група презентує вміння здобувати, опрацьовувати та використовувати інформацію з різних джерел. Вона одна з провідних і дає змогу використовувати різні джерела інформації, класифікувати документи, користуватися новими інформаційними технологіями, розуміти та усвідомлювати інформацію, залучати власний досвід.

Група саморозвитку та самоосвіти містить готовність та потребу навчатися протягом усього життя. Можливостями даної компетентності є узагальнення власних знань, організація власних прийомів навчання, організація самоосвітньої діяльності, постійне вдосконалення, мотивація саморозвитку, підтримка пізнавального інтересу, потреба в нових знаннях, визначення перспективи діяльності, співвіднесення теоретичних знань з практикою.

Група продуктивної творчої діяльності представлена готовністю та потребою творчості. На її основі формуються вміння бачити і формулювати проблему, знаходити нові розв'язки, діяти в нестандартних ситуаціях, реалізувати творчий потенціал.

Знаючи особливості кожної з груп компетентностей, можна акцентувати увагу на формуванні педагогічної компетентності вчителів окремих дисциплін. Так, для формування педагогічної компетентності майбутніх учителів природничих дисциплін варто враховувати характерні особливості.

Завдання, які потрібно ставити в процесі розв'язання проблеми формування компетентностей у вчителів природничих дисциплін, мають бути зорієнтованими на:

- збагачення новими знаннями культурного, загальнолюдського, наукового, екологічного характеру;
- формування національної свідомості;
- врахування когнітивної структури особистості;
- формування вміння інтерпретувати фактичний матеріал у розуміння процесів, що відбуваються в навколишньому середовищі;
- доповнення життєвого досвіду майбутніх учителів розумінням ментальних рис своєї нації;
- визначення правильності обраної лінії поведінки відповідно до колективу спілкування, певного виду діяльності [3, 36].

Педагогічна компетентність – це інтегрований результат діяльності педагогів, який ґрунтується на сумі отриманих у процесі освітньої діяльності знань, і виявляється у вміннях, необхідних для сучасної педагогічної діяльності.

У педагогічній науці розглядаються різні аспекти підвищення компетентності педагогів, переважна більшість яких виявляється й щодо вчителів природничих дисциплін [4, 13]:

- удосконалення змісту роботи з підвищення кваліфікації педагогічних кадрів (П.Жерносек, В.Бондар та інші);
- управління процесом підвищення кваліфікації педагогічних працівників (Т.Беседа, І.Жерносек, С.Крисюк та інші);
- розвиток творчої активності педагогів (Т.Беседа, Г.Карпова, М.Поташник та інші);
- управління внутрішньошкільною науково-методичною роботою (Ю.Бабанський, Є.Березняк, Т.Поляков та інші);
- систему безперервної освіти педагогічних працівників (Б.Гершунський, І.Жерносек, М.Маслов та інші).

Аналіз психолого–педагогічної літератури, наші практичні спостереження та опитування вчителів показують, що останнім часом зріс рівень педагогічної культури окремих учителів природничого циклу знань, але це не характерно для всього загалу освітян.

Причина такого становища полягає в неоднозначних підходах до вибору змісту і методів роботи, нераціональному їхньому поєднанні, відсутності взаємозв'язку між різними формами організації роботи. Потрібне негайне налагодження системи взаємопов'язаних заходів, які забезпечать управління освітнім процесом на діагностичній основі.

Основними способами оновлення підходів для підвищення компетентності вчителів природничих дисциплін є:

1. Вивчення кількісного та якісного складу їхнього фахового методичного об'єднання;
2. Діагностика професійних рис учителя, особливо в плані утруднень в організації навчальної діяльності, якісний аналіз поточних, кінцевих та перспективних напрямів роботи;
3. Порівняння ефективності різних форм методичної роботи, вибір найоптимальніших;
4. Системність у використанні різних форм та методів роботи;
5. Створення сприятливих умов для самоосвіти та професійного самовдосконалення вчителів у педагогічному колективі.

Акцентування сучасної освіти на розвитку педагогічних компетентностей є однією з освітніх вимог впливових міжнародних організацій: Ради Європи, Організації економічного співробітництва і розвитку тощо. Освіта України вже зробила свій європейський вибір.

Щодо формування педагогічної компетентності вчителів природничих дисциплін, то основними орієнтиром діяльності може слугувати дотримання таких вимог:

- індивідуалізація методичної роботи;
- використання сучасних освітніх технологій;
- дотримання концептуальних засад компетентнісної освіти в підготовці майбутніх спеціалістів;
- реалізація нової освітньої парадигми шкільного навчання;
- підвищення фахової культури;
- залучення організаційно–методичного апарату системи післядипломної педагогічної освіти.

Удосконалюючи професійну майстерність учителя, можна досягти позитивного результату у зміні ролі вчителя в процесі навчання, де головним моментом стає не передача інформації, а вироблення механізмів її цільового пошуку, вміння трансформувати теоретичні відомості в розв'язанні практичних, нестандартних завдань, активно розв'язувати фахові проблеми та презентувати результати своєї діяльності.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Житєва компетентність особистості: Науково–методичний посібник /За ред. Л.В.Сохань, І.Г.Єрмакова – К.: Богдана, 2005. – 520с.
2. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики /Під заг. ред. О.В.Овчарук. – К.:”К.І.С.”,2004. – 112с.
3. Родигіна І.В. Компетентнісно орієнтований підхід до навчання. – Х.: Вид. група „Основа”, 2005. – 96с.
4. Стратегія реформування освіти в Україні: Рекомендації з освітньої політики. – К.:”К.І.С.”, 2003. – 296с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Пустовойт Станіслав Сергійович** – аспірант кафедри педагогіки КДПУ ім. В.Винниченка, вчитель географії НВО ЛШДНЗ «Вікторія–П».

*Наукові інтереси:* дослідження ролі активних форм навчання у формуванні творчого потенціалу особистості.

## РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У ПРОФЕСІЙНО–ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ЧЕРЕЗ ІНТЕГРАЦІЮ НАВЧАЛЬНИХ ПРЕДМЕТІВ

Едуард СВЕРГУН

У статті розглядається один з можливих способів реалізації міжпредметних зв'язків у професійно–технічних навчальних закладах через використання у навчальному процесі предметів, які складені на основі їхньої інтеграції. Подається також порівняльний аналіз двох видів навчальних планів, складених — один – за звичайною формою, а другий – на основі використання інтеграції предметів для підготовки фахівців з професії «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури».

In the article one of possible ways of implementation of interobjective communications in the vocational technical educational institutions by means of using the subjects in the educational process, which composition on base of their integration. The comparative analysis of two kinds of the educational plans is showed; one of them is made on usual form, another – on the base of using integration of subjects, for schooling on the experts by trade "Radio engineer of service and repair radio–television equipment".

В умовах нинішнього державного устрою України пошук нових форм реалізації загальноосвітньої й професійної підготовки вимагає підвищення вимог до обсягу та рівня знань кваліфікаційного робітника.

Зміст освіти сучасного фахівця визначається не тільки вимогами сьогодення, але й перспективами розвитку науки, техніки, виробництва: постійним ускладненням технічних пристроїв, упровадженням складних технологічних процесів і т.ін.

Для професійної діяльності радіомеханіків з ремонту радіотелевізійної апаратури характерним є ускладнення трудових функцій, необхідність оперативного відтворення та оновлення знань і вмінь, зростання значущості теоретичних знань, що забезпечується відповідним рівнем підготовки випускника професійно–технічного навчального закладу (ПТНЗ).

Творче здійснення таких відповідальних функцій радіомеханіка, як регулювання, налагодження апаратури, діагностика недоліків, пошуки їхніх причин та способів усунення, неможливе без поглиблених та міцних знань з електротехніки, електрорадіовимірювання, радіоелектроніки та з інших предметів.

Однак, ізольоване вивчення окремих предметів веде до зниження пізнавальної мотивації учнів у навчанні, не дає необхідної системи знань, вміння застосування їх на практиці.

Щоб створити таку систему, яка ефективно підвищувала б якість проведення НВП, необхідно домогтися оптимального рівня встановлення та реалізації міжпредметних та внутрішньопредметних зв'язків у процесі навчання учнів у ПТНЗ.

**Міжпредметні зв'язки** – це зв'язки між основами наук навчальних предметів, а точніше, – між структурними елементами змісту, які виражені в поняттях, наукових фактах, законах, теоріях. Так як наукові факти, закони, теорії формуються через поняття або виражають зв'язок між ними, то в кінцевому результаті – *міжпредметні зв'язки* – це зв'язки між поняттями у різних предметах [2, с. 6].

Саме міжпредметні та внутрішньопредметні зв'язки забезпечують міцне засвоєння знань, формування вмінь та навичок у певній системі, сприяють активізації розумової діяльності, здійсненню переносу теоретичних знань на навчально–виробничу діяльність учнів.

Міжпредметні зв'язки вирішують існуюче у предметній системі навчання протиріччя між розрізненим засвоєнням знань учнями з предметів та необхідністю їх синтезу, комплексного застосування на практиці, у трудовій діяльності та у житті людини [3, с. 30].

Разом з тим міжпредметні зв'язки можна розглядати як одну з форм інтеграції знань, що призводить їх у систему [3, с. 7].

Дидактична теорія міжпредметних зв'язків знайшла широке відображення у публікаціях [2; 3 та ін.], де визначені функції, види міжпредметних зв'язків, їх місце у концепціях навчання, засоби з їх реалізації та т.і. загальнодидактичні положення конкретизуються у методиках навчання окремим предметам.

При цьому важливо зазначити, що здійснення принципу зв'язку теорії та практики знаходить своє розкриття як у навчальних планах та програмах, так і в самому процесі навчання.

Навчально–програмна документація, процес засвоєння учнями навчального матеріалу, формування умінь та навичок завжди орієнтовані на функціонування комплексних міжпредметних зв'язків, які оптимізують навчальний процес, сприяють реалізації принципу зв'язку теорії та практики при підготовці фахівців.

У навчальному процесі ПТНЗ теоретичне та виробниче навчання здійснюються в єдності, що зумовлює взаємозв'язок пізнавальної та практичної діяльності учнів. Базисом використання усієї системи теоретичних знань, умінь та навичок є виробниче навчання як провідна специфічна особливість навчального процесу в цілому. Предмет “Спеціальна технологія” певною мірою виступає як теоретичний інструктаж стосовно виробничого навчання.

Предмети загальнотехнічного циклу (електротехніка, радіоелектроніка, телебачення та ін.) є комплексом розділів різноманітних навчально–технічних дисциплін, що, у свою чергу, є теоретичною базою для викладання предмета “Спеціальна технологія” [1, 84].

Ураховуючи ту обставину, що в теперішній час підготовка в ПТНЗ радіомеханіків з ремонту РТА ведеться з числа учнів, які мають повну середню освіту, то за умови строку навчання в один рік процес реалізації принципу міжпредметних зв'язків ведеться за рахунок використання способу паралельного вивчення навчальних предметів, коли всі дисципліни вивчаються, як звичайно, одночасно.

Однак, у процесі складання навчальних планів і програм неможливо домогтися оптимізації у здійсненні паралельних зв'язків між предметами загальнотехнічного та професійно–технічного циклів. Це зумовлено рядом причин, а саме:

- підготовка радіомеханіків з ремонту РТА вимагає особового підходу в організації та проведенні всього НВП на високому методичному рівні, оскільки ця професія є специфічною, складною та не терпить шаблону у навчанні;
- кількість предметів, що вивчається протягом року, становить 13–14. Це веде до значного зниження пізнавального інтересу учнів до предметів;
- заняття з виробничого навчання проводяться в першому семестрі 4 рази, а у другому – 5 разів на тиждень, в основному по 3 години на день, що знижує вироблення в учнів практичних умінь та навичок.

При вирішенні питань, що пов'язані з підвищенням якості підготовки фахівців у ПТНЗ, важливим у теоретичному плані є виявлення та встановлення не тільки міжпредметних зв'язків предмета спецтехнологія з предметами загальнотехнічного циклу та виробничого навчання, а ще й головних проблем, які виникають у процесі проведення НВП у практичному плані.

Наприклад, при підготовці спеціалістів у профтехучилищах з професії «Радіомеханік з обслуговування та ремонту РТА» виявилися ще й такі серйозні проблеми, як:

1. Кількість інформації, яка закладена в програми з предметів спеціального та загальнотехнічного циклів, не може бути успішно засвоєна одразу всіма учнями за 10 місяців навчання в училищі, що приводить часто до перевантаження їх навчальною інформацією та погіршенню якості підготовки робітників.



2. Відсутні підручники та навчальні посібники, зміст яких відповідав би змістові навчальних програм та дидактичним принципам навчання.
3. Заняття проводяться з контингентом учнів, які не вміють навчатися, мають в основному слабкий рівень знань.
4. Предметні знання, які набувають учні протягом усього строку навчання в училищі, подаються у своїй більшості диференційовано, не поєднані між собою принципом інтеграції.
5. Учні мають низький рівень професійно–психологічного ставлення до успішного опанування обраною професією та низьку пізнавальну мотивацію та ін.

Проблема реалізації міжпредметних зв'язків у ПТНЗ є однією з центральних, особливо там, де підготовка фахівців зумовлена строком навчання до 10 місяців і складністю оволодіння учнями обраної професії. Досягнення цієї мети, як показує аналіз наукової і психолого–педагогічної літератури, можливе на основі тісної єдності: системності, комплексності, інтеграції. *Інтеграція навчального процесу* – один з важливих критеріїв та чинників оптимізації процесу навчання. *Міжпредметна інтеграція* набагато ширша за міжпредметні зв'язки та закріплює не лише зв'язок, а й взаємопроникнення окремих навчальних дисциплін.

Проте інтеграція навчальних предметів – далеко не механічна діяльність з формування змісту нового інтегрованого курсу. Цей процес потребує суттєвої переробки змісту й структури навчальних предметів таким чином, щоб інтеграція сприяла об'єднанню знань, які набувають учні в процесі навчання, у єдину систему.

*Сутність інтеграції у НВП* – взаємопроникнення структурних елементів одного предмета в структуру іншого, внаслідок чого виникає новий предмет зі своїми властивостями.

На основі аналізу науково–педагогічної літератури, стала можливою реалізація міжпредметних зв'язків у ПТНЗ з використанням навчального плану та програм, що розроблені через інтеграцію навчальних предметів спеціального та загальнотехнічного циклів.

Таким чином, пропонуємо проект типового навчального плану, який ми розробили, звертаючи увагу на використання інтеграції змісту навчальних предметів для підготовки у ПТНЗ фахівців з професії «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури».

У цьому навчальному плані замість десяти технічних предметів, що вивчаються на першому курсі, пропонується вивчати тільки чотири, які складені на основі принципу їхньої інтеграції.

Перший предмет “Електротехніка, електрорадіовимірювання та електроживлення” або “Інтегрований курс електротехніки”. Об'єднання в цьому предметі інших предметів зумовлене тим, що в навчальній програмі предмета “Електротехніка” є споріднені за змістом теми, які вивчаються в інших технічних предметах. У цьому навчальному предметі вивчаються різноманітні електровимірювальні прилади (магнітоелектричні, електромагнітні та т.ін.); призначення приладів, принцип їхньої роботи та т.ін.; графічне позначення приладів на схемах; магнітоелектричні речовини та т.ін.; трансформатори, випрямляючі пристрої, електричні фільтри; радіоматеріали, які в них використовуються, та для проведення контрольнo–вимірювальних робіт лабораторно–практичних занять тощо.

Тому інтеграція усіх зазначених знань в одному навчальному предметі за принципом реалізації міжпредметних зв'язків сприяє систематизації знань та оптимізації процесу навчання.

Предмет “Радіоелектроніка та цифрова техніка” складений за принципом інтеграції з курсами “Читання креслень та схем” та “Електрорадіоматеріалознавство” на основі реалізації їхніх міжпредметних зв'язків таким же чином, як і попередній. У предметі

“Радіоелектроніка” розглядаються такі теми, як “Електронні, іонні та напівпровідникові прилади”, де вивчаються не тільки пристрої та принцип їхньої роботи, але й схематичне позначення цих елементів на схемах, а також склад електрорадіоматеріалів, з яких вони зроблені.

Інтеграція предмета “Основи телебачення та імпульсна техніка” пояснюється тими ж умовами, які зазначені вище. Так, при вивченні, наприклад, устрою кінескопів кольорового зображення необхідні ще знання з предметів: “Електрорадіоматеріалознавства” і “Читання креслень та схем”.

Четвертий предмет, який був рекомендований на основі принципу інтеграції, — це “Елементна база РЕА, технологія ремонту та обслуговування РЕА”. Цей предмет найскладніший та найбільший за обсягом, тому на його вивчення відведено 252 години.

Отже, на основі інтеграції низки навчальних предметів технічного циклу певною мірою може бути розв’язана проблема міжпредметних зв’язків у ПТНЗ не тільки при підготовці радіомеханіків з ремонту РЕА, але й для інших професій, уможливаючи при цьому систематизувати знання, вміння, навички та одночасно скоротити строк навчання.

Такі предмети, як “Електрорадіовимірювання”, “Електрорадіоматеріалознавства”, “Читання креслень та схем”, “Елементна база РЕА” своїм змістом влилися у програми інших інтегрованих курсів предметів, котрі вивчаються.

Таке удосконалення навчального плану ми зробили з метою реалізації міжпредметних зв’язків на основі пропозицій науково-педагогічної літератури, серед котрих як основний використано методичний посібник В.А. Скакуна [4].

Для порівняльного аналізу пропонуємо оцінити навчальний план для підготовки фахівців у ПТНЗ з тієї ж професії, який розроблений колективом авторів ВПУ № 9 м. Луцька, лабораторії електроніки ВАТ «Луцький підшипниковий завод».

Цей навчальний план запропоновано як Державний стандарт професійно-технічної освіти для підготовки кваліфікованих робітників з професії «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури», кваліфікація – 3-й розряд.

Для проведення порівняльного аналізу структури та складу нашого проекту (табл. 1) і типового (табл. 2) навчального плану звернемося до порівняльної таблиці (табл. 3).

На основі порівняльного аналізу структури та змісту цих двох проектів типових навчальних планів виявлені такі їхні характерні особливості та висновки:

**Проект типового навчального плану** має такі особливості:

1. У цьому навчальному плані передбачені 14 предметів, відсутній предмет “Фізичне виховання”. Тобто фактично навчально-виховний процес буде охоплювати 15 предметів.

Присутність такої великої кількості технічних предметів для підготовки за один рік радіомеханіків не зовсім відповідає підходам, які були розроблені С.Я. Батишевим, А.П. Біляєвою, Б.С. Гершунським та іншими вченими [1, 68].

Вивчення такого предмета, як “Інформаційні технології” необхідно проводити на II курсі навчання, бо він практично не має міжпредметних зв’язків ні з яким предметом з блоку професійно-технічного циклу.

2. У блоці предметів гуманітарного циклу є тільки два предмети: “Основи галузевої економіки та підприємництва” та “Основи правових знань”, на вивчення яких відведено 34 години.

3. Мало часу (140 годин) відводиться на вивчення такого важливого й складного предмету, як “Спецтехнологія”. Практика показує, що учні *не спроможні* успішно вивчити протягом 10 місяців пристрій, принцип роботи, несправності та методикку їхнього відшукування в радіоелектронній апаратурі, де є і магнітофони, і радіоприймачі, й інтегрально-напівпровідникові телевізори чорно-білого зображення, а також є і сучасні телевізори кольорового зображення типу ЗУСЦТ тощо.

Таблиця 1.

**АВТОРСЬКИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ПЛАН  
ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКОВАНИХ РОБІТНИКІВ**

**Професія:** 7243.1 «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури»

**Кваліфікація** – 3-й розряд

**Строк навчання** – 10 місяців

**Загальний фонд навчального часу** – 1396 годин

№ з/п	Навчальні предмети	I семестр			II семестр			Кількість годин за II семестр	Разом годин за курс навчання
		тижнів			тижнів				
		17			15	1	6		
Кількість годин на тиждень	Разом годин за I семестр	Кількість годин на тиждень	Кількість годин на екзамени	Кількість годин на виробничу практику					
<b>БЛОК ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ПРЕДМЕТІВ</b> (ПРЕДМЕТИ ТЕХНІЧНОГО ЦИКЛУ)									
1.	Виробниче навчання у навчальних майстернях	12	204	Канікули	15		35	225	429
2.	Електротехніка з електрорадіо-вимірюванням та електроживлення	5	85						85
3.	Радіоелектроніка та цифрова техніка	5	85						85
4.	Основи телебачення та імпульсна техніка	4	68		2			30	98
5.	Елементна база РЕА, технологія ремонту та обслуговування РЕА	6	102		10			150	252
6.	Правила дорожнього руху та охорона праці	1	17						17
<b>БЛОК СУСПІЛЬНО-ПСИХОЛОГО-ФІЗІОЛОГІЧНИХ ПРЕДМЕТІВ</b> (ПРЕДМЕТИ ГУМАНІТАРНОГО ЦИКЛУ)									
7.	Виховання фізичної культури та здоров'я	1	17	Зимові	2			30	47
8.	Основи правових знань, галузевої економіки та підприємництва				2			30	30
9.	Наукові основи навчання та організації праці	1	17						17
10.	Психологічні основи стратегії життя та самовиховання				2			30	30
11.	Психологічні основи спілкування та етики сімейних стосунків				2			30	30
	Виробнича практика на підприємстві							210	210
	Консультації							48	
	Екзамени					18		18	
	Загальний обсяг навчального часу							<b>1396</b>	

Таблиця 2.

**ТИПОВИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ПЛАН**  
**ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКОВАНИХ РОБІТНИКІВ**

**Професія:** 7243.1 «Радіомеханік з обслуговування та ремонту радіотелевізійної апаратури»  
**Кваліфікація** – 3-й розряд  
**Загальний фонд навчального часу** – 1375 годин

№ з/п	Навчальні предмети	Кількість годин	
		Разом	З них – лабора- торно-практичних робіт
<b>2.</b>	<i>Загальнопрофесійна підготовка</i>	<b>74</b>	<b>12</b>
2.1.	Інформаційні технології	17	10
2.2.	Правила дорожнього руху	8	2
2.3.	Основи галузевої економіки та підприємництва	17	
2.4.	Основи правових знань	17	
2.5.	Резерв навчального часу	15	
<b>3.</b>	<i>Професійно-теоретична підготовка</i>	<b>436</b>	<b>56</b>
3.1.	Електротехніка	34	5
3.2.	Читання креслень	12	7
3.3.	Радіоелектроніка та основи телебачення	151	21
3.4.	Матеріалознавство радіоелектронних засобів	8	2
3.5.	Елементна база РЕА	34	5
3.6.	Технологія виробництва, ремонту та		
3.7.	Імпульсна та цифрова техніка	17	2
3.8.	Метрологія та вимірювальна техніка	12	1
3.9.	Охорона праці	30	1
<b>4.</b>	<b>Професійно-практична підготовка</b>	<b>787</b>	
4.1.	Виробниче навчання у навчальних майстернях	402	
4.2.	Виробниче навчання на підприємстві	140	
4.3.	Виробнича практика на підприємстві	245	
<b>5.</b>	<i>Консультації</i>	<b>70</b>	
<b>6.</b>	<i>Державна кваліфікаційна атестація</i>	<b>8</b>	
<b>7.</b>	<b>Загальний обсяг навчального часу</b>	<b>1375</b>	<b>68</b>

4. Відсутній розподіл предметів та годин (за семестрами), що помітно ускладнює складання сіткового графіку міжпредметних зв'язків.

5. У навчальному плані відсутні предмети, які враховують процес інтеграції, приводить до перенавантаження учнів технічною інформацією та погіршенню якості навчання й зниженню психологічного ставлення до оволодіння обраною професією.

Таблиця 3.

**ПОРІВНЯЛЬНА ТАБЛИЦЯ**

№ з/п	Перелік порівняльних параметрів	Типовий навчальний план	Авторський план, що складений на основі інтеграції предметів технічного циклу
1.	Кількість предметів, які вивчаються за курс навчання	14	11
2.	Кількість предметів технічного циклу, які вивчаються	12	6
3.	Кількість предметів суспільного та психолого-фізіологічного блоку	2	5
4.	Кількість предметів, які вивчаються на основі інтеграції предметів	0	4
5.	Кількість годин на вивчення предметів технічного циклу	886	966
6.	Кількість годин на вивчення предмета спец технологія	140	252
7.	Кількість годин на вивчення предметів загально-психолого-фізіологічного блоку	34	154
8.	Кількість годин на виробниче навчання на підприємстві	245	0
9.	Загальний обсяг навчального часу (годин)	<b>1375</b>	<b>1396</b>

*Проект авторського навчального плану, складеного на основі інтеграції навчальних предметів*, має такі особливості:

1. У плані 6 предметів технічного циклу та 5 предметів гуманітарного циклу, що допомагає більш рівномірно розподілити навчальне навантаження учнів.

2. 4 предмети складені за інтегрованою формою, що суттєво впливає на між- та внутрішньопредметні зв'язки таких дисциплін, як “Електротехніка”, “Читання креслень”, “Електро матеріалознавство”, “Електрорадіовимірювання”, “Елементна база РЕА”, “Спецтехнологія”, “Телебачення”.

3. Одночасно з предметами технічного циклу проектом навчального плану відводиться 137 годин на вивчення у II семестрі чотирьох дисциплін гуманітарного циклу, що дозволяє певною мірою зменшити навантаження учнів інформацією з технічних предметів, яких у другому семестрі – всього три.

4. У плані передбачене в першому семестрі вивчення таких важливих класів, як “Електротехніка” та “Радіоелектроніка”, що складені за інтеграцію. Теоретичні знання та вміння, які отримані при вивченні цих предметів, допоможуть учням успішно оволодіти навчальним матеріалом інших технічних предметів, які вивчаються протягом року.

5. В авторському навчальному плані немає годин, які відводяться на виробниче навчання на підприємстві. Це зумовлено двома причинами, а саме:

а) у нинішній час важко знайти підприємство, яке забезпечувало б якісне виробниче навчання учням ПТНЗ;

б) як показують наукові дослідження, тут існує тенденція до погіршення якості підготовки спеціалістів на підприємстві [2, 65] порівняно з їхньою підготовкою у професійно-технічних навчальних закладах.

6. Головною особливістю авторського плану є те, що вивчення учнями в другому семестрі предметів психологічного циклу допоможе кожному випускникові після закінчення училища краще орієнтуватися у складних умовах життя, знайти в ньому своє соціальне місце, впевнено збудувати своє сімейне життя, самореалізуватися в суспільстві.

Усе сказане актуалізує необхідність по-новому, з урахуванням потреб сьогодення, поглянути на процес складання навчальних планів і їхню структуру та зміст.

Однією з важливих проблем у проведенні навчально-виховного процесу є виявлення та встановлення оптимальної кількості предметів у навчальному процесі. Основою її розв'язання слугує практичний досвід, який нагромаджений з роками.

**Чим менший строк навчання, тим менша кількість дисциплін повинна бути в навчальному плані, та навпаки** [5, 164].

Це положення трансформувалося у формулу:

$$N = k\Delta T,$$

де  $N$  — кількість предметів у навчальному плані,

$\Delta T$  — строк навчання,

$k$  — коефіцієнт пропорційності, який показує середню кількість предметів за навчальний рік. Для профтехучилищ він дорівнює 4÷5. Цей коефіцієнт характеризує ступінь складності та рівень розвитку учнів [5, 165].

Беремо  $k = 5$ . Маючи (14 + 1) предметів у типовому навчальному плані, строк навчання буде дорівнювати:

$$\Delta T = \frac{N}{k}; \Delta T = \frac{15}{5} = 3 \text{ роки.}$$

Маючи 8 предметів (середня кількість предметів, які вивчаються протягом року), зазначених у семестрах авторського навчального плану, який складений на основі інтеграції, строк навчання буде дорівнювати:

$$\Delta T = \frac{N}{k}; \Delta T = \frac{8}{5} = 1,6 \text{ роки.}$$

Звідси можна зробити **висновок**: використання навчального плану, який складений за інтеграцією окремих предметів, уможливило зменшити майже у два рази строк навчання у ПТНЗ порівняно з навчанням за звичайним типовим навчальним планом.

Враховуючи, що в навчальному плані, який складений через інтеграції чотирьох дисциплін, 252 години відведено на вивчення предмету “Спецтехнологія”. “Виробниче навчання” повинно проводитися тричі на тиждень. Таким чином, проведення навчально-виховного процесу з підготовки радіомеханіків у професійно-технічних навчальних закладах на основі авторського навчального плану з використанням інтеграції предметів технічного циклу може здійснюватися протягом десяти місяців.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Анисимов М.В. Теоретические основы построения моделей электрорадиотехнических профессий в системе ПТО: Монография. — Кировоград, 2005. 445 с.
2. Варковецкая Г.Н. Методика осуществления межпредметных связей в профтехучилищах. — М., 1989.
3. Максимова В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения. — М., 1988.
4. Скакун В.А. Преподавание общетехнических и специальных предметов в средних ПТУ: Метод.пособие. — М., 1987.
5. Федорова О.Ф. Дидактика производственного обучения. — М., 1973.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Свергун Едуард Харитонович** – майстер виробничого навчання вищого професійного училища № 9 м. Кировограда.

*Наукові інтереси:* складання сучасних навчальних планів, методика навчання в ПТНЗ.

## ЗДІЙСНЕННЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ЗА УМОВИ ПРОФІЛІЗАЦІЇ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

**Світлана СТАДНІЧЕНКО**

У статті розглядаються основні напрямки вдосконалення навчально-виховного процесу з фізики за умови профілізації середньої школи на прикладі розділу "Молекулярна фізика".

In clause the basic directions of betterment of process of training and education on physics under condition of profile training of high school on an example of the unit "Molecular physics" are considered.

Впровадження профільних програм в навчально-виховний процес середніх навчальних закладів лише набуває свого розвитку. На практиці виділилися такі моделі навчання: однопрофільні школи; школи з профільними класами (багатопрофільна школа, наприклад, з фізико-математичним, гуманітарним, технологічним та ін. класами); профільні школи на основі індивідуальних планів учнів. Для сільських шкіл пропонуються моделі – сітьова взаємодія декількох навчальних закладів та внутріпрофільна диференціація (Б.В. Братаніч, Г.О. Васьківська, М.Г. Ватковська, Н.І. Шиян та ін.).

У 2004 – 2005 н.р. у Дніпропетровську функціонувало 394 профільних класів, де навчалися 11 027 учнів (58 % від загальної кількості школярів старших класів); у 2005 – 2006 н.р. функціонує 420 профільних класів з кількістю учнів 10 925 (61 % від загальної кількості). Профілі навчання не змінилися: природничо-математичний, суспільно-гуманітарний, філологічний, технологічний, художньо-естетичний, спортивний, універсальний (табл. 1).

*Таблиця 1.*

**Організація профільного навчання у 10–11 класах м. Дніпропетровська**

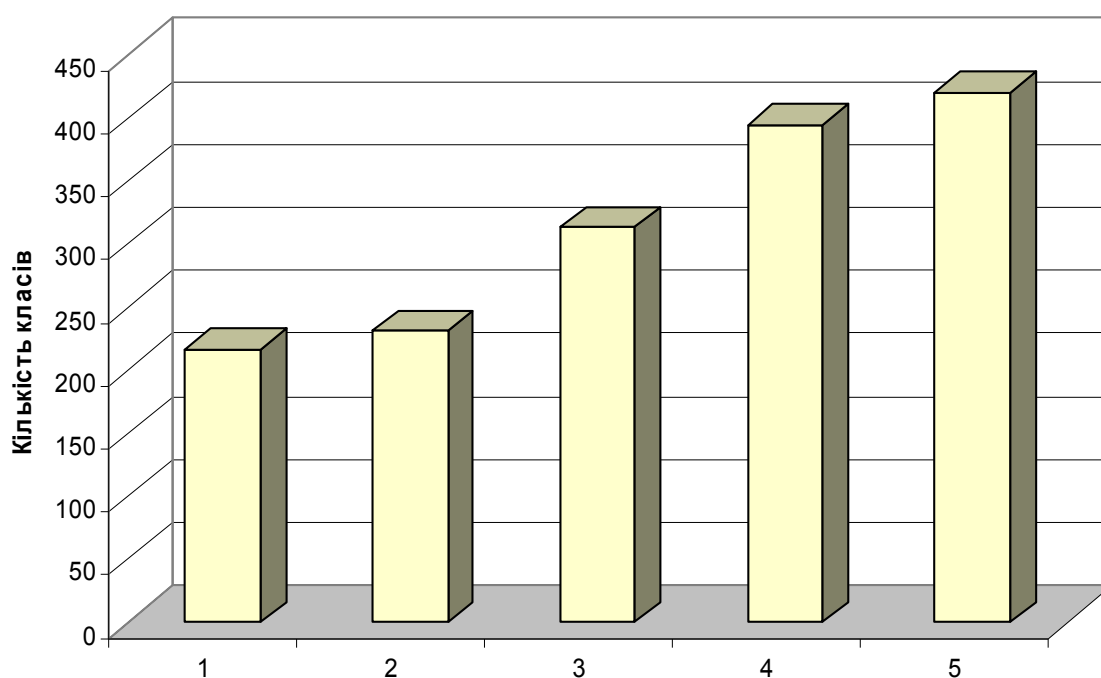
Профілі	2001/2002 н.р.			2002/2003 н.р.			2003/2004 н.р.			2004/2005 н.р.			2005/2006 н.р.		
	Кількість учнів	Кількість класів	Відсотки	Кількість учнів	Кількість класів	Відсотки	Кількість учнів	Кількість класів	Відсотки	Кількість учнів	Кількість класів	Відсотки	Кількість учнів	Кількість класів	Відсотки
Природничо-математичний	2342	84	37	2560	116	40	5068	184	58	5604	200	51	5626	216	51
Суспільно-гуманітарний	1917	69	31	1819	65	28	1280	47	15	2155	77	20	1714	66	16
Філологічний	708	25	11	454	17	13	1179	44	14	1319	47	12	1608	62	15
Технологічний	815	29	13	1066	38	17	1012 1012	36	12	1717	61	16	1868	72	17
Художньо-естетичний	201	7	3	257	9	4	135	5	2	100	4	1	58	2	1
Спортивний	289	14	5	295	17	5	89	5	1	132	5	1	51	2	1
Універсальний	14102	503	69	13834	493	68	11060	395	56	8087	289	42	6962	268	39
Разом	6272	217	31	6451	231	32	8763	313	44	11027	394	58	10925	420	61

У місті продовжується робота з розширення мережі закладів нового типу. У 2005 – 2006 н.р. працюють 6 ліцеїв, 10 гімназій, 24 навчально–виховних комплекси та 16 спеціалізованих шкіл.

Крім того, існує 62 заклади, у яких відкрито 658 класів, де поглиблено вивчають предмети 16 958 учнів. Для здобуття професійної підготовки в місті створені 4 міжшкільних навчально–виробничих комбінати, у яких проходять навчання 3 248 учнів. При 6 вищих навчальних закладах працюють 7 профільних ліцеїв: 1) при Дніпропетровському національному університеті – ЛІТ, обласний фізико–математичний ліцей, центр “Придніпров’я”; 2) при Українському державному хіміко–технологічному університеті – хіміко–екологічний ліцей; 3) при Юридичній академії МВС України – Дніпропетровський інформаційно–юридичний ліцей; 4) при Державній медичній академії – медичний ліцей; 5) при Національному гірничому університеті України – українсько–американський ліцей; 6) при Дніпропетровському національному університеті залізничного транспорту – технічний ліцей.

У Дніпропетровській національній металургійній академії протягом трьох років діють спеціалізовані курси для учнів 10 – 11 класів загальноосвітніх шкіл. Близько 50 % шкіл міста уклали угоду з вищими навчальними закладами про співпрацю.

Аналіз таблиці 1 показує динаміку зростання кількості профільних класів (рис. 1), тому проблеми профільного навчання і побудови ефективної навчально–виховної системи середньої школи не втрачають актуальності.



**Рис. 1.** Діаграма функціонування профільних класів за навчальними роками: 1 – 2001/2002 н.р., 2 – 2002/2003 н.р., 3 – 2003/2004 н.р., 4 – 2004/2005, 5 – 2005/2006 н.р.

Мета цієї статті полягає у виділенні основних напрямків профільного навчання в сучасній школі. Останні публікації та шкільна практика показують, що профільне навчання в середніх закладах освіти відбувається за таких основних умов:

*удосконалення змісту:* 1) посилення практичної спрямованості вивчення фізики на основі інтегрованого підходу (Е.Х. Матохнюк, В.В. Гудзь та ін.); показ важливості фізичних знань в останніх наукових дослідженнях, освоєнні нової техніки й технологій



(Н.Л. Сосницька, С.У. Гончаренко та ін.); виділення найбільш значущих для даного профілю навчання елементів знань та їхніх зв'язків; профільне наповнення змісту фізики та використання фізичних знань у суміжних предметах;

2) історико–методологічний та інтегративно–гуманітарний підхід до формування структури змісту, особливо для філологічного, суспільно–гуманітарного, художньо–естетичного профілю навчання (В.М. Дедович, Л.В. Тарасов);

3) приведення змісту навчальних предметів в єдину систему на міжпредметній основі (Л.А. Шаповалова, В.Р. Ільченко, І.М. Козловська, К.Ж. Гуз та ін.);

4) поглиблення та розширення змісту фізики на основі додаткових фізичних понять – створення спецкурсів, елективних курсів, факультативів (В.Г. Острицький, Л.М. Туркова, В.Б. Лабковський, В.А. Орлов та ін.);

*за способом організації:* 1) застосування нових освітніх технологій та інтерактивних методів навчання;

2) створення умов для розвитку ситуативного інтересу (моделювання рольових функцій майбутньої професії);

3) формування умінь та навиків самостійної роботи;

4) підготовка до навчання в професійних закладах (співпраця ВНЗ та середніх закладів; додаткові спецкурси, консультації в школі; використання НІТ).

Міжпредметні зв'язки шкільних дисциплін досліджувалися багатьма вченими (О.В. Сергеев, В.М. Максимова, А.В. Усова, Ю.І. Дік, І.К. Туришев, Н.В. Груздева, В.Р. Ільченко та ін.), проте розглядалися в традиційній системі навчання. У нашому дослідженні звернено увагу на інтеграцію навчальних предметів на рівні структурних елементів знань та зв'язків між ними в умовах особистісно орієнтованої технології. У цьому разі міжпредметні зв'язки виступають і як форма інтеграції окремих навчальних дисциплін, і як процес перенесення знань з однієї предметної галузі в іншу для синтезу нових знань.

Важливою складовою міжпредметних зв'язків є розробка методичних прийомів формування нових знань, спільних для різних дисциплін. Така спільність здійснюється за рахунок розширення сфери однієї дисципліни й поєднання її з концептуальною основою іншої дисципліни. Йдеться не тільки про використання інформації з іншого предмета, а й про більш глибокі зв'язки між навчальними дисциплінами, коли вони разом слугують створенню в учнів загальних, синтезованих понять, навичок й умінь.

Міжпредметна інтеграція здійснюється через інформацію навчального матеріалу, фізичні експерименти, дидактичні завдання та ін. Це дає змогу створити певний запас математичних та фізичних моделей, які описують явища й процеси, що відбуваються насамперед у живій природі та трапляються у майбутній професійній практиці.

Л.А. Шаповалова задачі та запитання виділяє як чинник міжпредметних зв'язків фізики з математикою. Найширокою класифікацією взаємозв'язків у навчанні фізики та інших предметів є: фізика і математика; фізика навколо нас; фізика й біологія; біофізика; фізика й медицина; фізика і географія; фізика й хімія, фізика та екологія, фізика та історія, фізика в літературі. Набуває розвитку практика застосування фізичних знань у конкретних професійних завданнях – створення проектів, які передбачають розв'язання однієї або кількох проблем [5].

Фізичні знання та вміння, сформовані в учнів під час занять, є фундаментальною базою для вивчення інших професійно значимих дисциплін, освоєння нової техніки й технологій. На наш погляд, саме розв'язування задач уможливило реалізувати ідею перенесення фізичних знань в суміжні предмети. Наприклад, при вивченні розділу “Молекулярна фізика” у класах природничого напрямку профілізації доцільно розглянути питання та задачі відповідно до обраного профілю:

а) біологічного змісту:

1. У китів, тюленів та моржів під шкірою міститься товстий шар жиру, що іноді сягає 30 см. Яке його призначення?

2. Чому деякі степові рослини мають воскове покриття кори?

3. Еритроцити крові людини – це диски діаметром  $7 \cdot 10^{-6}$  м і товщиною  $10^{-6}$  м. В  $1 \text{ мм}^3$  крові міститься близько  $5 \cdot 10^6$  таких дисків. Якщо в дорослої людини є 5 л крові, то скільки в ній еритроцитів?

б) географічного:

1. Чому восени нижня межа хмар лежить на значно меншій висоті, ніж теплою літнього дня? Куди зникають денні хмари в кінці літнього дня?

2. Чи змінюється з висотою відносна вологість повітря?

3. Відомо, що ґрунти з нерівним рельєфом випаровують значно більше вологи, ніж ґрунти з рівною поверхнею. Як це пояснити?

4. Чому в приморських країнах клімат помірніший, ніж в областях, котрі лежать у глибині материків?

Такий підхід підвищує інтерес до вивчення фізики навіть у тих учнів, які схильні розглядати фізику як елемент загальної освіти й не передбачають використовувати її у своїй майбутній діяльності.

Профільне наповнення змісту фізики передбачає насичення навчального матеріалу такими прикладами, поняттями тощо, які цікавлять учнів, та необхідні для майбутньої професії (медицина, виробництво, будівництво і т.д.):

1. У медицині застосовують різноманітні пристрої: автоклави, циркуляційні холодильники, термостати, термометри. Для чого вони призначені? Які теплові явища в них відбуваються?

2. Одним із засобів зниження кров'яного тиску є занурення ніг у гарячу воду. Як пояснити з фізичного погляду такий спосіб зменшення внутрішньочерепного тиску?

3. Підвищення температури тіла людини на  $1^\circ\text{C}$  викликає збільшення інтенсивності обміну речовин на 7%. З чим пов'язана така зміна?

4. Пояснити процес гартування металу й зміни його внутрішньої структури при цьому. Що змінюється в будові металу при його згинанні?

5. Межа міцності на стиск цегли  $1,5 \cdot 10^7 \text{ Н/м}^2$ , для бетону  $6 \cdot 10^7 \text{ Н/м}^2$ . Густина цегли  $1,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , густина бетону  $2,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Якої граничної висоти можна побудувати будинок з цегли і з бетону при коефіцієнті запасу міцності  $k = 6$ .

6. На скільки відсотків зменшиться маса зерна при зниженні його вологості від 20 до 14%?

Позаурочна діяльність є також засобом розвитку професійної спрямованості учня, високий рівень якої пробуджує енергію, творчий потенціал особистості. Усвідомлення змісту своєї навчальної діяльності учень старших класів найчастіше пов'язує з віддаленою перспективою. Завдання вчителя допомогти школяру зрозуміти потребу в певних знаннях та навичках, чим і стимулює його на виконання певних дій.

Н.О. Гладушина, О.Н. Куладіна, І.А. Кутіна, І.М. Петрова та ін. [4] склали спецкурси “Будова та перетворення речовини”, “Полімери”, “Фізика атмосфери”, “Фізика в живій природі та медицині”, “Фізичні основи сучасного виробництва”. Названі спецкурси нами доповнені: “Молекулярна біофізика”, “Біохімічна фізика”, “Екологічні проблеми сучасності”, “Фізичні та хімічні основи сучасного будівництва” та ін. Розроблені спецкурси передбачають такі функції (табл. 2):

Таблиця 2.

**Перелік спецкурсів, які пов’язані з розділом “Молекулярна фізика”**

Функції спецкурсів	Приклади спецкурсів
<i>Підтримка профілю навчання</i>	1. Історія фізики в особистостях. 2. Зміни методологічних засад термодинаміки. 3. Математичні методи при вивченні молекулярної фізики. 3. Використання комп’ютерних моделей у молекулярній фізиці.
<i>Внутріпрофільна спеціалізація</i>	1. Статистичний метод у біології. 2. Молекулярна біофізика. 3. Біохімічна фізика. 4. Полімери.
<i>Основи професійної діяльності</i>	1. Фізика у твоїй майбутній професії. 2. Молекулярна фізика в сільському господарстві. 3. Молекулярна фізика та медицина. 4. Біофізичні та хімічні основи організму людини. 5. Фізичні та хімічні основи сучасного будівництва. 6. Фізичні основи сучасного виробництва.
<i>Задоволення пізнавальних інтересів</i>	1. Екологічні проблеми сучасності. 2. Дослідження природи рідного краю. 3. Матеріали сучасної техніки та їхні фізичні властивості. 4. Фізика води. 5. Біологія очима фізики. 6. Фізика атмосфери. 7. Фізика людини.
<i>Поглиблення змісту</i>	1. Новітні досягнення молекулярної фізики. 2. Будова та перетворення речовини.

Вивчення сучасних тенденцій у розвитку природничих наук на інтегративних засадах дає змогу модернізувати шкільний курс фізики й підвищити його науковий рівень. Це сприятиме зростанню пізнавального інтересу учнів та їхній професійній освіті. Наприклад, науково–технічний прогрес вимагає від науки пошуку нових джерел, енергії, створення високоміцних і термостійких металів, пластмас та інших матеріалів із заданими властивостями тощо. Усе це неможливо без глибокого вивчення молекулярної, атомної і субатомної структури речовини та законів.

Таким чином, можна стверджувати, що процес профільного спрямування середніх закладів освіти перебуває у розвитку й має практичні наробки. Перспективи подальших досліджень вбачаємо в розробці нових методів та засобів навчання із застосуванням нових інформаційних та педагогічних технологій в умовах профільності середньої школи. Розглянуті напрямки потребують подальшого вдосконалення щодо забезпечення особистісно орієнтованої технології.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Дедович В.М. Підвищення пізнавальної активності учнів гуманітарного профілю через зв’язок фізики з історією // Вісник . – Чернігів: ЧДПУ, 2005. – № 30. – С. 76 – 79.
2. Козловська І.М. Інтегративний підхід до структурування змісту курсу фізики в загальноосвітній школі // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Випуск 42. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка. – 2002. – С. 37–39.
3. Острицький В.Г., Туркова Л.М. Реалізація міжпредметних зв’язків фізики й біології в класах з поглибленим вивченням біології // Вісник . – Чернігів: ЧДПУ, 2005. – № 30. – С. 110 – 114.
4. Програми спецкурсів і факультативів з фізики.–Тернопіль: Мандрівець, 2003. – 68 с.
5. Стадніченко С.М. Перспективи зміни навчального процесу з фізики за умови профілізації школи // Збірник наукових праць Кам’янець–Подільського державного університету: Серія педагогічна:

- Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – Кам'янець–Подільський : Кам'янець–Подільський державний університет, інформаційно–видавничий відділ, 2005. – Вип. 11. – С.88 – 91.
6. Шаповалова Л.А. Задачний підхід до здійснення міжпредметних зв'язків у середній загальноосвітній школі //Проблеми методики викладання фізики на сучасному етапі. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 2000. – С. 88 – 92.
  7. Фізика в запитаннях та відповідях. Інтегрований курс./Уклад. Е.Х. Матохнюк, В.В.Гудзь. – Тернопіль: Мандрівець, 2003. – 56 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Стадніченко Світлана Миколаївна** – учитель фізики НВК № 51 м. Дніпропетровська, аспірантка кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В.Винниченка.

*Наукові інтереси:* дидактика фізики середньої школи.

## ОЦІНЮВАННЯ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ ЗА ШКАЛОЮ ECTS: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

**Наталія СТУЧИНСЬКА**

Пропонована стаття є спробою поділитися власним досвідом упровадження та адаптації особливостей кредитно–модульної системи в практику оцінювання успішності студентів. Об'єктом дослідження є вивчення загальноприродничих дисциплін у медичних університетах.

The problems of application of the ECTS scale in the higher medical education. Statistical data of the assessment results for students of the O.O. Bogomolets National Medical University are analyzed. Corresponding conclusions are allow to use the ECTS scale more effectively in the Ukrainian medical institutions.

При визначенні стратегії оцінювання успішності навчальних досягнень в системі освіти потребують свого розв'язання три взаємно пов'язані проблеми: вибір методу оцінювання, вибір оптимальної шкали оцінювання, визначення змістової компоненти, яка підлягає оцінюванню. Впровадження кредитно–модульної системи позначилося, насамперед, на зміні шкали оцінювання ( відбувається перехід від чотирибальної шкали, як її називають „традиційної”, до шкали ECTS) й трансформації методів оцінювання.

Шкала ECTS побудована на припущенні, що показники успішності студентів мають нормальний закон розподілу. На цьому ж припущенні будується й більшість шкал, що використовуються у світовій практиці ( $z$ – балів,  $t$ – балів,  $NCE$ – normal curve equivalent score, stanines – балів стандартної дев'ятки,  $IQ$ –показник Стенфорда–Біне) [1]). Такі шкали називають стандартизованими, оскільки бали успішності подаються у частках стандартного відхилення  $s$ . Припущення про нормальний розподіл показників успішності цілком виправдане: його можна обґрунтувати теоретично методами математичної статистики, воно підтверджується численними експериментальними даними.

Процес формування оцінки з дисципліни в умовах кредитно–модульної системи є багатоступеневим (рис.1): спочатку отримують первинні показники (поточна успішність, тематичний облік знань тощо), потім їх трансформують у бал за шкалою ECTS. Як завжди перехід від первинних показників до балів ECTS здійснюється через кумулятивний показник, хоча можливі й інші варіанти, наприклад, ранжування можна здійснювати за середнім балом, який варто обчислювати з точністю щонайменше до сотих. Найголовнішим достоїнством стандартизованих шкал є те, що відмінності в балах свідчать (повинні свідчити при коректному їхньому використанні) про реальні відмінності в рівні знань.



Рис. 1.

Із семи балів шкали ECTS п'ять: „А”, „В”, „С”, „D”, „Е” оцінюють успішне засвоєння навчальної дисципліни й подаються у частках стандартного відхилення: бал шкали ECTS містить діапазон первинних балів шириною приблизно 1,2 *s* (рис.2). Вживаємо „приблизно”, тому що крайні діапазони (ті, що відповідають оцінкам „А” та „Е”) дещо ширші, а центральні – вужчі. Без сумніву перевагою шкали ECTS порівняно з іншими стандартизованими є простота в користуванні (для зручності діапазони подають здебільшого не в частках *s*, а у відсотках студентів, що потрапляють у даний діапазон). Оцінка ECTS містить у собі інформацію не лише про рівень знань студента, а й про рівень навчального закладу, у якому вона отримана. Шкала передбачає, що деякі умови, називатимемо їх вихідними (початковими) умовами, залежно від специфіки навчальної дисципліни, традицій регіону тощо можуть бути закладені користувачем. До вихідних умов належать: методи оцінювання, шкала оцінювання для первинних показників, рейтингова шкала, спосіб розрахунку кумулятивного показника тощо.

Кумулятивний показник у свою чергу передбачає наявність однакової кількості первинних показників оцінювання успішності. Ця проблема може розв'язуватися по-різному: проведенням тематичного обліку знань, як це прийнято в середніх школах України, обов'язковим оцінюванням поточної успішності на кожному занятті – використовується як експеримент в системі медичної освіти, оцінюванням окремих видів навчальної діяльності – самостійна робота, знання теоретичного матеріалу, вміння розв'язувати задачі різного рівня складності, виконання лабораторних робіт, написання есе тощо. При первинному оцінюванні, тобто при оцінюванні поточної успішності й підсумкового модульного контролю, доволі часто використовують традиційну чотирибальну шкалу. Наскільки правомірним є такий підхід і чи не вступають у суперечність ці дві шкали? А якщо вступають, то яким чином це відіб'ється на остаточних результатах оцінювання? Адже за традиційною шкалою оцінка „три” виставлялася, якщо учень (студент) оволодів не менше, ніж 70% навчального матеріалу, „чотири” – 90% і „п'ять” , якщо студент не лише повністю оволодів програмним матеріалом, а й продемонстрував вміння використовувати його в нестандартних ситуаціях.

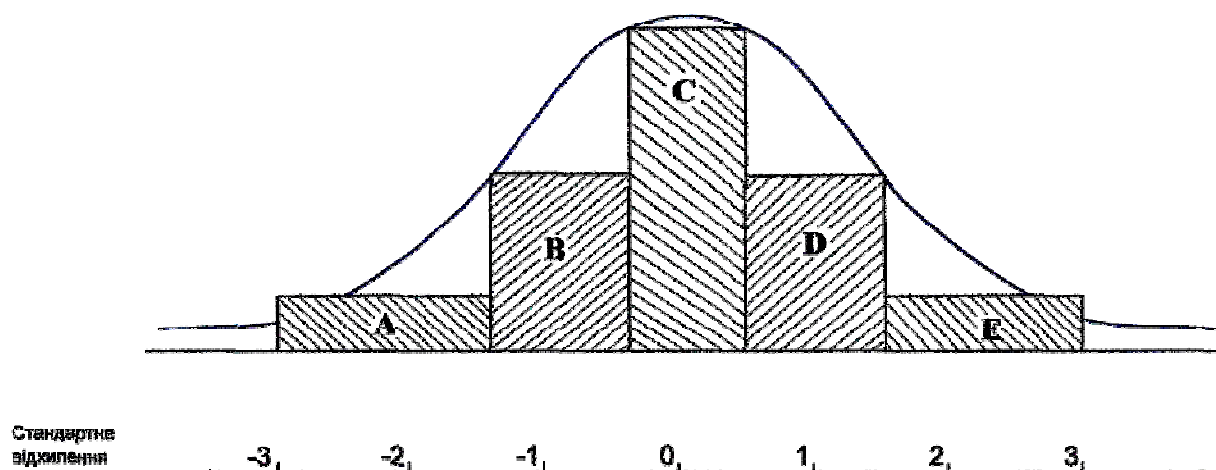


Рис. 2.

Оскільки шкала ECTS побудована на науково обґрунтованих статистичних засадах і є адекватною до об'єктивної дійсності, то при її використанні дуже важливо коректно вибрати вихідні положення і забезпечити їхнього дотримання. Наскільки це вдалося, можна оцінити, проаналізувавши закон розподілу показника, за яким визначається бал ECTS (здебільшого це кумулятивний показник). Тобто шкала ECTS має ще одну, приховану, перевагу: вона сконструйована так, що містить у собі засоби самодіагностики та вказує на способи та механізми її вдосконалення.

Закон розподілу кумулятивного показника повинен бути близьким до нормального, вибіркове середнє  $\bar{X}$  має бути одночасно медіаною і модою та міститися в діапазоні, що відповідає оцінці „С”, бал шкали ECTS повинен містити діапазон первинних балів шириною приблизно  $1,2 s$ . При значних відхиленнях закону розподілу кумулятивного показника від нормального шкала ECTS втрачає об'єктивність: відмінності в балах не будуть відповідати реальним відмінностям у рівні знань. Про це красномовно свідчать рисунки 3 та 4. При таких розподілах кумулятивного показника доцільніше здійснювати простий арифметичний перерахунок балів з традиційної шкали в ECTS (це вигідно хоча б з економічного погляду), не змінюючи нічого в системі оцінювання, адже такі зміни не можуть мати позитивного впливу на якість навчання. Таким чином, аналізуючи методами математичної статистики результати оцінювання успішності студентів, можна ретроспективно зробити висновки про коректність вибраних у даній галузі вихідних положень та коректність їхнього використання на практиці при оцінюванні успішності.

Нами проведена статистична обробка результатів оцінювання з п'яти різних дисциплін 925 студентів, при оцінюванні успішності яких були вибрані такі вихідні параметри: рейтингова шкала є 200-бальною, кумулятивний показник обчислюється додаванням балів, отриманих при оцінюванні поточної успішності й підсумкового модульного контролю (ПМК), обов'язковим є 100% оцінювання на кожному занятті. Розглядалися два варіанти: первинні показники (бали поточної успішності й ПМК) жорстко пов'язані із балами традиційної шкали; первинні показники не пов'язані з балами традиційної шкали.

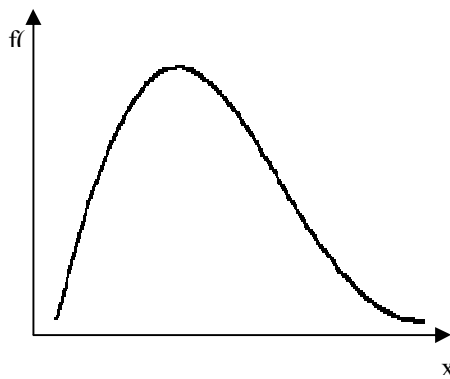


Рис. 3.

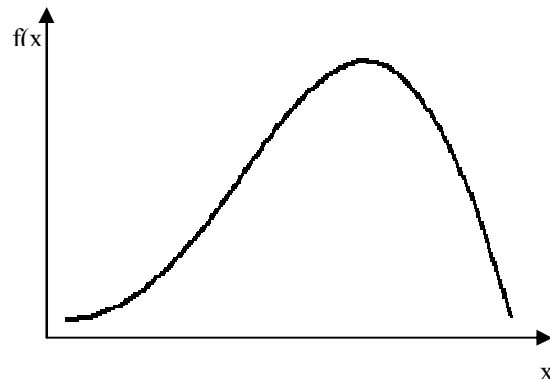


Рис. 4.

Методом Пірсона перевірялася гіпотеза про розподіл кумулятивного показника (середнього балу за модулі з дисципліни за 200-бальною шкалою), порівнювалося значення вибіркового середнього  $\bar{X}$  та моди, діапазон балів, які відповідають оцінці за шкалою ECTS, виражався у частках стандартного відхилення  $s$ . Отримані результати уможливили зробити припущення про наявність у вихідних положеннях умов, які штучно спотворюють форму кривої розподілу кумулятивного показника. Щоб кількісно оцінити відмінність отриманого емпіричного розподілу від нормального розраховували також асиметрію, яка є відношенням центрального моменту третього порядку до куба стандартного відхилення й обчислювали її за формулою:

$$As = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i - \bar{x}}{s} \right)^3.$$

У ряді випадків „довга” частина кривої була розміщена справа від математичного сподівання (рис. 3), і асиметрія була додатна ( $As > 0$ ). У деяких випадках асиметрія була від’ємна ( $As < 0$ ), „довга” частина кривої була розміщена зліва (рис. 4). Про суттєвість порушення симетрії кривої можна судити за модулем  $As$  (для симетричного розподілу  $As = 0$ ). Зазначимо, що саме асиметрія розподілу кумулятивного показника призводить до втрати найголовнішої переваги шкали ECTS: відмінності в балах не свідчитимуть про реальні відмінності в рівні знань. Ця проблема значно посилюється при надмірній „крутості” чи пологості кривої розподілу. Кількісною мірою такої аномалії є ексцес, який визначається за формулою

$$Ek = \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i - \bar{x}}{s} \right)^4.$$

Додатній ексцес свідчить, що крива має більш високу та гостру вершину, ніж нормальна; від’ємний – про більш низьку та плоску.

Яким чином можна пояснити отримані результати і які корективи потрібно внести для усунення недоліків? Одним із головних чинників, які зумовлюють асиметрію кривої розподілу, є жорстка „прив’язаність” первинних оцінок (поточна успішність, підсумковий модульний контроль) до традиційної шкали, адже вона, як уже зазначалося, вступає у деяку суперечність із об’єктивною реальністю та з шкалою ECTS. Яким чином це можна усунути? Можливі три шляхи. Перший: відмовитися від традиційної шкали при первинному оцінюванні. Другий: відповідно до традиційної оцінки ставити не бал, а діапазон балів. Здавалося б, такий підхід оптимальний, однак у ньому прихована небезпека. Спробуйте підвести аргументовану доказову базу під відмінності, скажімо, оцінок у 18 та 19 балів. А один бал може бути вирішальним при призначенні стипендії, отриманні диплома з

відзнакою тощо. Третій шлях: „доповнити” традиційну шкалу проміжними оцінками типу: 4,5; 3,5; 2,5 (краще використовувати якісні показники: відмінно, дуже добре, добре, задовільно, допустимо, недостатньо, незадовільно). У такому разі ми отримуємо семибальну шкалу, адекватну ECTS, та легалізуємо оцінки, якими підсвідомо користуються всі педагоги, принаймні з моменту, коли традиційна шкала трансформувалася з п’ятибальної у чотирибальну. З цього погляду шкала ECTS органічно накладається на систематику Б. Блума [2] (такої ж думки дотримуються деякі інші автори, наприклад [3]), у якій виділено шість таксономічних рівнів. Оцінка „незадовільно” тоді відповідатиме випадку, коли студент не досяг жодного з таксономічних рівнів Блума; при досягненні лише першого рівня (knowledge: recall data or information) виставлятиметься оцінка „недостатньо”. Досягнення п’яти інших таксономічних рівнів може бути співвіднесено з п’ятьма позитивними оцінками шкали ECTS. Наявність п’яти позитивних оцінок є цілком закономірною, адже нормальний закон розподілу (як і будь-який інший) може бути визначений щонайменше за п’ятьма експериментальними точками – мінімум 5 точок полігону, або 5 інтервалів гістограми. Шкала ECTS та класифікація Блума є більш гнучкими порівняно з традиційною шкалою. Вони дають більш повне, а отже, і більш об’єктивне уявлення про досягнення студентом основних освітніх цілей.

Іншим фактором є відсутність або/та недотримання єдиних вимог до оцінювання в межах навчальної дисципліни. Адже оцінка за шкалою ECTS залежить не лише від того, які знання має даний студент і яким чином оцінювалася його навчальна діяльність, а й від того, як були оцінені знання інших студентів з даної дисципліни. Не потрібно особливо піклуватися про єдність вимог до оцінювання на різних кафедрах, оскільки шкала ECTS автоматично їх вирівнюватиме. Однак дуже важлива єдність вимог у межах **однієї** кафедри, і це є необхідною передумовою впровадження кредитно-модульної системи.

Безумовно, існують і об’єктивні фактори, у силу яких первинні показники можуть значно відхилятися від нормального закону розподілу. Які саме? Насамперед, у вищій освіті нашої країни існує дві форми навчання (контрактна, держзамовлення), такий підхід не є характерним ні для американської, ні для європейської систем освіти. Контрактна форма навчання посилює об’єктивно наявні відмінності в початковому рівні знань, що дає змогу зробити припущення про наявність двомодального розподілу первинних показників успішності. З часом відмінності в рівні знань згладжуються, однак на перших курсах вони можуть бути суттєвими. Варто зазначити, що відмінності в рівні знань студентів, які навчаються за різними формами, на сьогодні значно менші, ніж, скажімо, п’ять-шість років тому, і має місце тенденція до їхнього нівелювання. Суттєву підтримку для вирівнювання початкового рівня знань можуть надати різні спеціальні заходи при їхньому вмілому використанні, наприклад, зрізові тестування. Зрізні тести повинні допомагати кожному студенту виявити розділи й теми, що потребують додаткового повторення, спонукати до такого повторення. Доцільно, щоб питання зрізних тестів були відомі заздалегідь і містили той матеріал, без якого не можливе вивчення даного розділу (чи модуля) навчальної дисципліни. Це сприятиме як вирівнюванню вихідного рівня знань, так і підвищенню ефективності навчання, а саме поліпшення якості навчання і є головною метою будь-якого оцінювання.

Ну і ще один типовий для нас об’єктивний чинник, типовий настільки, що став майже нормою, – списування. Ця проблема також абсолютно відсутня в європейській та американській системах освіти, тому „terra incognita” для розробників стандартизованих методів оцінювання. Для запобігання списуванню потрібно розробити систему заходів. Студенти повинні знати, що за нової системи оцінювання кількість „гарних” оцінок обмежена: у середньому на групу із 15 осіб оцінку „А” отримує 1–2, „В” – 4 студенти.

Зазначені фактори потребують свідомого врахування при впровадженні стандартизованих методів оцінювання у практику. Розуміємо, що ми лише на початку



шляху, проблема оцінювання успішності студентів потребує подальшого серйозного та вдумливого опрацювання.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гронлунд, Норман Е. Оцінювання студентської успішності: Практ. посіб. – К.: Навчально–методичний центр "Консорціум із удосконалення менеджмент–освіти в Україні", 2005. – 312 с.
2. Див. <http://www.nwlink.com/~donclark/hard/bloom.html>.
3. Бондарчук Ю., Чуйко Г., Чуйко Н. Удосконалення форм і методів навчання відповідно до вимог Болонського процесу. – Вища школа. – 2005.– №2.– С.35– 41.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Стучинська Наталія Василівна** — доцент кафедри медичної та біологічної фізики Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, кандидат фізико–математичних наук.

*Наукові інтереси:* впровадження кредитно–модульної системи у процесі вивчення фізики в медичних ВНЗ.

## КОМП'ЮТЕРНА ОСВІТА МАЙБУТНІХ ЖУРНАЛІСТІВ ЯК ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР ЇХ ПРОФЕСІЙНОГО СТАНОВЛЕННЯ В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА

**Сергій ТКАЧЕНКО**

У статті розглядаються методологічні засади функціонування системи інформатичної освіти майбутніх журналістів та дається короткий аналіз способів розв'язання основних проблем цієї педагогічної галузі, які виникли в умовах переходу до інформаційного типу суспільства.

The paper investigates the methodological principles of function of the journalists' informational education and it deals with short analysis of ways how to solve the main problems of this pedagogical field which arised in an informational society.

Стрімкий розвиток інформаційних технологій дав потужний поштовх змінам фундаментальних засад існування людської цивілізації. Як результат маємо новий формат функціонування соціуму в планетарному масштабі, що останнім часом іменують як "інформаційне суспільство".

Коротко означимо: "**Інформаційне суспільство** – суспільно–економічне середовище, що характеризується потужною інформаційно–комунікаційною інфраструктурою та прискореним розвитком високотехнологічних галузей економіки, широким доступом громадян до інформації, освіти, культурних надбань, можливостей роботи і спілкування, новими вимірами прав і свобод громадян, високими темпами економічного зростання" [2].

Нові умови диктують нові правила. Інформаційне суспільство – це новий, більш вищий, щабель розвитку людського суспільства, яке за своєю суттю є складною багаторівневою та багатоелементною системою. Відповідно із докорінною трансформацією всієї системи відбуваються зміни всіх її елементів, таких, як освітня, політична, культурна, мас–медійна підсистеми тощо: "... ми є свідками тісного взаємозв'язку і взаємопроникнення інформатики, обчислювальної техніки, радіоелектроніки, електротехніки. Нові інформаційні технології, що з'являються на цій міждисциплінарній межі, впливають у свою чергу на різні сфери суспільства, не обминаючи й гуманітарні науки, журналістику"[1].

Зупинимось докладніше на змінах у системі комп'ютерної освіти майбутніх журналістів та на аналізі відповідних коректив, які мають бути внесені у зв'язку з неспинною зміною суспільством типу своєї базової формації.

**Інформація** – основний продукт і ресурс інформаційного суспільства. За таких обставин значно зростає рівень вимог до суспільних підструктур, що отримують, обробляють, аналізують та відтворюють інформацію, особливо якщо вона має соціальний характер. До прикладу – журналістика. Кожен журналіст має бути обізнаним з якомога ширшим арсеналом засобів, методів та прийомів генерування інформації як об’єктивного та правдивого відображення дійсності. Особлива увага має надаватися володінню сучасними комп’ютерними технологіями обробки інформації – за ними майбутнє інформаційного суспільства.

**Журналіст** – це людина, яка з різновекторних мегапотоків інформації уміє вичленити та інтерпретувати, проаналізувати й узагальнити, відтворити, зберегти та, врешті–решт, подати в привабливій для читацької аудиторії формі те, що зараз є актуальним для суспільства. Якщо врахувати обсяги інформації, що постійно зростають і які заповнюють ноосферу земної цивілізації, то стає зрозумілим: це завдання без використання інформаційних та комп’ютерних технологій не розв’язати.

**Постає проблема** ефективної інформатичної освіти майбутніх журналістів за умов постійного та інтенсивного прогресу в галузі комп’ютерних та інформаційних технологій. Спробуємо коротко проаналізувати способи розв’язання цієї проблеми за схемою, зображеною на рис. 1.

**По–перше**, у процесі створення адекватної та ефективної педагогічної моделі підготовки журналістів постає потреба узгодження змісту інформатичної освіти з постійними змінами на ринку програмних та апаратних комп’ютерних засобів. Студенти, майбутні журналісти, мають бути обізнані з найновішими програмними продуктами, які з’явилися на інформаційному ринку, повинні володіти основними прийомами роботи з ними. Теперішній студент, а в майбутньому спеціаліст–журналіст, повинен володіти практичними навичками використання не тільки загальнонавчаними комп’ютерними засобами, а й спеціалізованими для задоволення потреб журналістської діяльності програмними комплексами.



**Рис. 1.** Способи оптимізації інформатичної освіти журналістів.

**По-друге**, володіння комп'ютерною технікою має поєднуватися з безпосереднім практичним її використанням у журналістській діяльності. Як це реалізувати? На нашу думку, існує два головні способи виходу з цієї ситуації. Перший – залучення студентів до безпосередньої журналістської діяльності в реальних функціонувальних засобах масової інформації (наприклад, проходження різноцільових практик). Важливо, щоб зміст комп'ютерних дисциплін гармоніював із завданнями, винесеними на практику. Другий спосіб – система індивідуальних та групових творчих завдань, у яких комп'ютерна та журналістська площини дотикається. Наприклад, підготовка, верстка та випуск засобами комп'ютерних та інформаційних технологій власного журналістського проекту (газета, журнал) або створення персонального електронного видання.

**По-третє**, система комп'ютерної освіти має гармонійно резонувати із сучасними педагогічними (освітніми та виховними) технологіями впливу на свідомість студентів (з метою гуманізації та активізації навчально-виховного процесу), методичними комплексами з розвитку їхніх творчих потенцій, мовно-літературних та журналістських завдань. Це, передусім, зводить сукупність різнопланової підготовки майбутніх журналістів до єдиної цілісної системи, і, крім того, дає можливість сформулювати змістову компоненту комп'ютерної освіти (підготовка матеріалів для студентської газети, електронного видання тощо). Серед ефективних форм, методів та видів педагогічної взаємодії та організації навчально-виховного процесу наведемо: робота в групах над творчими проектами, інтерактивні методи конструювання зворотного зв'язку (дискусії, виступи, презентації та реклами своїх проектів), методи розвитку креативного потенціалу студентів (мистецькі мініфестивали, журналістські тренінги) тощо.

На нашу думку, наведені міркування свідчать про те, що в умовах переходу до інформаційного формату існування суспільства постає потреба цілеспрямованого та оптимального врахування вищезазначених факторів, і як результат – можливість реально досягти підвищення рівня підготовки журналістів з комп'ютерних дисциплін зокрема та з фахового напрямку підготовки загалом.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Іванов В.Ф., Мелешенко О.К. Журналіст за комп'ютером. – К.: Центр вільної преси, 1998. – 23 с.
2. Інформаційно-аналітичні матеріали до парламентських слухань з питань розвитку інформаційного суспільства в Україні // Кабінет Міністрів України, Міністерство транспорту та зв'язку України. – К., 2005. – 70 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Ткаченко Сергій Володимирович** – викладач кафедри української літератури та журналістики КДПУ ім. В.Винниченка.

*Наукові інтереси:* розвиток професійної майстерності майбутніх журналістів засобами комп'ютерних та інформаційних технологій.

## ТЕХНОЛОГІЗАЦІЯ ОСВІТИ З ОСНОВ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

**Олександр ЦАРЕНКО**

У статті характеризуються особливості сучасного уроку з основ безпеки життєдіяльності й зроблена спроба визначити перспективні напрями його вдосконалення.

In the article the author presents the peculiarities of the modern class in Basic Life Safety. The attempt to define the perspective ways of its improvement is made.

У світлі вимог Болонського процесу та Національної доктрини розвитку середньої освіти України в XXI столітті передбачається розв'язання проблем виховання морально й фізично здорової людини та формування в учнів наукового світогляду на основі усвідомлення понять і закономірностей взаємозв'язку безпечної поведінки людини, здорового способу життя, цінування свого життя та життя інших. Гуманістична парадигма національної системи освіти, яка реалізується через діяльність і має не лише зовнішні атрибути спільності, але й своїм внутрішнім змістом передбачає взаємодію, саморозвиток суб'єктів навчально-пізнавального процесу та виявлення їхніх функцій, вимагає уваги щодо спрямованості технологій навчання на особистість учнів, забезпечення їхнього самоврядування, а також розвитку творчого потенціалу учасників дидактичного процесу.

На сучасному етапі педагогічна технологія – це систематичний метод планування, застосування й оцінювання всього навчання та засвоєння знань через облік людських і технічних ресурсів та взаємодію між ними для досягнення найефективнішої форми навчання. Технологічними елементами освіти є вміння вчителя правильно визначати мету, обирати засоби її досягнення та формувати правила користування цими засобами, які Я. Коменський, А. Дістервег, Й. Песталоцці, В. Сухомлинський й інші корифеї вітчизняної та іноземної педагогіки вважали надзвичайно важливими компонентами педагогічної майстерності вчителя. Істотними ознаками технології навчання є: діагностичне цілепокладання і результативність; алгоритмізованість і проєктованість; цілісність і керованість; коригованість. В основу технології навчання покладено ідею керування дидактичним процесом, проєктування й відтворення навчального циклу [5, 9–11].

Дуже часто традиційне навчання характеризується нечіткістю мети, слабкою керованістю навчально-пізнавальною діяльністю, невизначеністю й неповторністю пізнавальних операцій, слабкістю зворотного зв'язку й суб'єктивністю оцінки результатів навчання. Тому сьогодні постає завдання оптимізації макроструктури й мікроструктури уроку, його технології, тобто сукупності способів і прийомів освітньої взаємодії учителя й учнів. У процесі такої взаємодії відбуваються процеси викладання й навчання відповідно до дидактичної мети.

У системі методичної роботи вчителя основ безпеки життєдіяльності (ОБЖ) найважливішою ділянкою для реалізації технологічного підходу та модернізації освітньої практики є урок як цілісна дидактична система. Він є основною організаційною формою навчання, яка визначає оптимальність його організації, акумулюючи зміст освіти, мету, завдання, принципи й методи навчання. Уроку притаманні цілісність, логічна завершеність та обмеженість у часі як структурного елемента навчального процесу [4, 68].

Дидактичні принципи визначають характер навчально-виховного процесу з ОБЖ і слугують орієнтиром у конструюванні змісту й організації навчання. Учитель ОБЖ повинен керуватися такими основними принципами: демократизації і гуманізації; доступності й науковості; єдності змістовного й процесуального аспектів у навчанні; єдності наукових підходів та розвитку змісту шкільного курсу безпеки життєдіяльності; міцності, усвідомленості та дієвості здобутих знань; наступності та генералізації знань; фузіонізму (міжпредметної інтеграції); екологізації та здорового способу життя; активізації пізнавальної діяльності; самоосвіти; проблемності; діалогічності [1].

У методиці викладання основ безпеки життєдіяльності виділяють два напрями, що впливають і на план уроку, – поелементний і синтетичний. Синтетичному плану уроку найповніше відповідають особистісно розвивальні підходи. Синтетичність уроку ОБЖ полягає не тільки в тому, що на заняттях в учнів формуються потрібні теоретичні знання, а ще й у тому, що в школярів одночасно розвиваються творчі та розумові здібності, вміння і навички безпечного способу життя, активної громадянської позиції тощо. Саме це визначає його відповідність сучасним вимогам і забезпечує оволодіння принципами та

закономірностями формування провідних понять і підвищення пізнавальної активності учнів.

Удосконалення процесу навчання з ОБЖ для забезпечення органічної єдності освіти, розвитку й виховання школярів потребує побудови методичної моделі уроку. Структура уроку, запропонована В. Онищуком, складається з мікро– та макроетапів. Мікроетап розглядається як елементарна одиниця системи уроку, яка поєднує у собі чергове дидактичне завдання з відповідним йому змістом навчального матеріалу, методичними прийомами та способами організації. Мікроетап впливає на ефективність уроку, але це – незавершений цикл навчання. Мікроетапи переростають у відносно завершені макроетапи, які є постійними складовими вивчення навчальної дисципліни.

План уроку ОБЖ складають відповідно до вимог чинної програми та тематичного планування з відповідного розділу, теми з урахуванням підсумків попередніх уроків. Традиційно план уроку може бути поданий у вигляді тексту, технологічної картки чи структурно–логічної схеми, де чітко визначені: тема, загальноосвітні цілі й завдання уроку; перелік знань та вмінь учнів; тип (за дидактичною метою), форма уроку (за способом його проведення) та обладнання; робота з підручником; термінологічна робота; міжпредметні зв'язки (міжтемні та міжциклові – з іншими дисциплінами); домашнє завдання; література, використана вчителем у процесі підготовки до уроку; рекомендована література для учнів.

Необхідність відтворення навчально–пізнавальних процедур і виконання дидактичного аналізу (самоаналізу) проведеного уроку ОБЖ потребує створення його технологічної моделі.

У науковій літературі можна ознайомитися з різноманітними підходами до тлумачення технологічної моделі (схеми) уроку як форми реалізації педагогічної технології. Проте для всіх поглядів спільним є розуміння сутності такої моделі, як структурно–діяльнісного плану проведення уроку, яким передбачається особиста вмотивованість учителем обраних способів, прийомів і форм діяльності адекватно характеристичним особливостям конкретного класу (пізнавальним запитам й можливостям учнів, їхнім індивідуально–психологічним рисам і рівню працездатності).

Технологічна модель уроку містить такі основні компоненти: структурний елемент уроку; часову тривалість кожного елемента уроку; технологію уроку; технологічний коментар до відповідного елемента уроку. На таблиці наведено один із варіантів оформлення технологічної моделі уроку [2].

Створюючи технологічну модель уроку, його основні етапи доцільно занести до першої граfi й позначати таким чином: організаційний момент (початок уроку) – (О); актуалізація потрібних знань: теоретичних відомостей, способів виконання дій і життєвого досвіду учнів (активізація потрібного навчального досвіду – (А); пояснення нового матеріалу та способів виконання дій – (Пн); формування знань, умінь і способів виконання дій (формування нового навчального досвіду) – (Ф); узагальнення – (У) і систематизація – (С) набутого навчального досвіду; контроль – (К) і корекція – (Кр) набутих знань, умінь і способів виконання дій; підсумки уроку – (П).

Технологічну модель уроку можна створювати і в розширеному варіанті (на рівні мікроетапів). При цьому виконання окремих дидактичних завдань або їхньої системи (наприклад, пояснення нового матеріалу та способів виконання дій (Пн) за допомогою сучасних технічних засобів навчання) деталізується у вигляді табл. 2.

Практичний досвід викладання ОБЖ у старшій школі засвідчує, що доцільною є деталізація мікроетапів уроку, який проводиться у вигляді лабораторно–практичного заняття. Наприклад, при вивченні теми “Надзвичайні ситуації техногенного походження” учні 11 класу виконують лабораторно–практичне заняття “Вплив радіації на організм людини”. Такі етапи цього уроку, як узагальнення і систематизація набутого навчального досвіду, метою яких є конкретизація здобутих знань, проводяться у вигляді складання

структурно–логічної схеми поняття “радіаційна небезпека” та заповнення таблиці 3 за допомогою теоретичних відомостей інструктивно–методичного посібника (опису лабораторної роботи) [3, 73–79].

Виконання лабораторно–практичного заняття можна завершити написанням термінологічного диктанту, який сприятиме усуненню помилок у написанні нових термінів, одиниць радіоактивності, закріпленню знань.

Кожен етап уроку, що потребує узагальнення, доцільно завершувати проблемними запитаннями, знаходження відповідей на які приводить до формулювання відповідних висновків.

Таблиця 1.

## Технологічна модель уроку

Прізвище й ініціали вчителя \_\_\_\_\_  
 Клас, навчальний предмет \_\_\_\_\_  
 Тема уроку \_\_\_\_\_  
 Цілі й завдання уроку \_\_\_\_\_

Структурний елемент уроку	Поточна хвилина	Технологія уроку		Технологічний коментар
		діяльність учителя	діяльність учнів	
О				
А				
Пн				
Ф				
У				
С				
К				
Кр				
П				

Таблиця 2.

## Деталізація дидактичних завдань на етапі пояснення нового матеріалу

№ з/п	Елементи ТЗН	ДИДАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ	Технологія уроку	
			Діяльність учителя	діяльність учнів
1.	Фрагменти відеозаписів.	Повідомлення навчальної інформації, ілюстрація пояснень вчителя.	Психолого–педагогічні настанови (“зверніть увагу”, дайте відповіді на питання”, “це важливо”). Пояснення змісту зображень.	Перегляд навчально–інформаційних матеріалів.
2.	Статичні зображення (кодопозитиви; фотографії, графіки, схеми, таблиці на екрані монітора).	Ілюстрація — наочна опора для пояснень вчителя. Повідомлення навчальної інформації: для відповідей на поставлені запитання, про зміст вправ, ситуаційних задач тощо.	Пояснення до змісту зображень. Коментарі до алгоритму дій, побудови відповідей на запитання.	Перегляд дидактичних матеріалів. Складання навчальних алгоритмів. Конструювання відповідей на запитання.
3.	Записи на магнітних носіях, компакт–дисках.	Повідомлення навчальної інформації.	Постановка завдання до прослуховування й аналізу звукового посібника.	Прослуховування, конспектування, узагальнення.

Таблиця 3.

**Характеристика іонізаційних випромінювань**

Іонізаційні випромінювання	Види випромінювання	Джерела	Вплив на Здоров'я людини

Таким чином, у процесі планування уроків з ОБЖ учитель повинен урахувати дидактичні принципи, які необхідні для розв'язування проблеми оптимальної організації навчально-виховного процесу. Створення технологічної моделі уроку дає змогу забезпечити аналітичний огляд учителем ОБЖ структури власного уроку згідно з досягнутою метою, оцінити дієвість обраного змісту, виду й форм подачі матеріалу, його мовного, графічного та образного оформлення, доцільність і якість застосування технічних засобів навчання, рівень досягнення потрібних результатів на відповідному психоемоційному фоні, який мав місце в конкретному класі.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Горяня Л.Г. Який він, урок з основ безпеки життєдіяльності?// Безпека життєдіяльності. — №8.— 2004. — К.: Основа. — С.28–34.
2. Гришина Т.В. Технологічна модель уроку як узагальнений вияв інноваційної ініціативи вчителя// Наукові записки. — Вип. 51. — Ч. I. — Серія: Педагогічні науки. — Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2003.— С. 114–121.
3. Величко С.П., Царенко І.Л., Царенко О.М. Методика викладання безпеки життєдіяльності. — Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2005. — 272 с.
4. Методика навчання і наукових досліджень у вищій школі: Навч. посіб./ С.У. Гончаренко, П. М. Олійник, В. К. Федорченко та ін. — К.: Вища шк., 2003. — 323 с.
5. Освітні технології: Навч.–метод. посіб./ О.М. Пехота, А.З. Кіктенко, О.М. Любарська, Т.В. Тихонова та ін./ За ред. О.М. Пехоти. — К.: Видавництво А.С.К., 2003. — 255 с.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Царенко Олександр Миколайович** – доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін та трудового навчання КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* професійна підготовка майбутніх учителів, впровадження сучасних технологій навчання у середній і вищій школі.

**СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ**

**Оксана ЧЕРЕВАТА**

У сучасній методиці фізики розглянуто технологію особистісно орієнтованого навчання, її проблеми й недоліки.

Technology of the personality oriented studies is considered in the modern problem of method of physics. It's problems and failings.

Переорієнтація на методологію особистісно орієнтованого навчання є природним результатом тих змін, які відбуваються в Україні та й всьому світі.

Для проектування та реалізації у практику роботи середніх закладів освіти особистісно орієнтованих систем навчання надзвичайно важливим є визначення низки позицій, а саме:

– визначення досвіду кожного учня, рівня інтелекту, пізнавальних здібностей, інтересів, якісних характеристик.

– формування потреби в самопізнанні, самореалізації та самовдосконаленні школярів;  
– озброєння учнів механізмами адаптації, саморегуляції, самозахисту, самовиховання, необхідної для ставлення самобутньої сучасної людини.

У технології ОЗН передбачається поєднання навчання і вміння.

Зміст, методи та прийоми спрямовані на формування особистісно значущих способів пізнання організацією цілісної навчальної діяльності учнів.

У сучасних підходах до впровадження технології ОЗН психологи радять урахувати особистіснодіяльнісний підхід, змістом якого передбачається конструювання навчального процесу згідно із структурою діяльності, яка незалежно від її виду передбачає наявність мети, мотиву, засобів, плану діяльності, реалізацію плану, контролю корекції, оцінювання результатів діяльності.

До основних характеристик особистісно–діялісного підходу належить:

1. Пріоритет особистісно-сміслові сфери учня та вчителя в освітньому процесі.
2. Урахування особистісного досвіду дитини в навчанні. При цьому зміст суб'єктивного досвіду дитини може бути поданий з компонентами:
  - а/ компонент, який містить уявлення дитини, поняття, знання;
  - б/ операційний, який містить правила виконання дій /розумових, практичних/;
  - в/ характеризується ціннісними установками, ідеалами та переконаннями особистості.
3. Визнання цінностей колективного досвіду, цінності взаємодії.
4. Побудова освітнього процесу з урахуванням психолого–фізіологічних особливостей учнів.
5. Переорієнтація процесу навчання на постановку та розв'язування самими учнями конкретних навчальних завдань.

У цій моделі структурною одиницею процесу навчання фізики є дидактичний цикл, а навчальний процес виступає як поступальний рух циклів.

Структурними частинами дидактичного циклу є:

- постановка загальної дидактичної мети у вигляді запланованих результатів навчання фізики;
- подання навчального матеріалу різними способами й усвідомлення його сприймання;
- організація зворотного зв'язку й самоконтроль, контроль засвоєння матеріалу та відповідних навчальних дій.

Технологічне здійснення цих етапів у навчальному процесі з фізики має відбуватися з урахуванням психологічних особливостей учнів відповідних вікових категорій і закономірностей, пов'язаних з механізмом набуття знань, а також із застосуванням технологій рефлексивного управління, в основі яких лежать поняття про цикл рефлексивного управління та стадії рефлексії. Під циклом рефлексивного управління розуміють цикл взаємодії вчителя й учня, який приводить до: розширення суб'єктивних функцій учня; переходу учня від позиції виконання до позиції власної діяльності, співорганізатора навчального процесу; зростання самостійності учня під час виконання певних видів діяльності.

За результатами тестування чи написання письмових робіт необхідно здійснити поділ учнів на групи, що відповідають репродуктивному, конструктивному й творчому рівням засвоєння знань. Визначити характер помилок, установити їхні причини. У ході спілкування з учнями визначити їхню орієнтацію на бажаних видах діяльності та форму нової інформації.

Учням надається можливість самостійно побудувати власну траєкторію освоєння нової навчальної інформації та реалізувати новий цикл самоуправління власною пізнавальною діяльністю. На наступних уроках здійснюється поурочна логіка



рефлексивного управління, завершенням якої є фіксація учнями в зошитах для самоконтролю рівня сформованості кожного елемента запропонованих учителем знань і труднощів, що виникали при цьому.

Розглянемо вимоги до організації та дидактичного забезпечення особистісно зорієнтованого навчального процесу:

– навчальний матеріал і характер його подання мають забезпечувати виявлення життєвого досвіду учня, ураховуючи результати попереднього навчання;

– виклад матеріалу має бути орієнтованим не тільки на розширення його обсягу, узагальнення предметного змісту, а й на перетворення суб'єктивного досвіду кожного учня;

– під час навчання необхідним є узгодження досвіду учня з науковим змістом знань, що набуваються;

– активне стимулювання учня до набуття знань має забезпечувати можливість самоосвіти, саморозвитку, самовираження;

– навчальний матеріал має бути організований так, щоб учень мав можливість самостійного вибору способів його опрацювання та засобів виконання запропонованих завдань;

– необхідно відокремлювати загальнологічні та специфічні предметні прийоми навчальної роботи, ураховуючи їхню роль в особистісному розвитку учня;

– необхідно забезпечувати контроль та оцінювання процесу навчання, а не тільки його результатів.

У сучасній школі, для того щоб бути суб'єктом навчальної діяльності, у процесі вивчення фізики, учень має оволодіти такими основними етапами:

1. Орієнтація: мотивація вчителем запланованої діяльності; визначення особистісного досвіду й пов'язання цього досвіду з проблемами заняття.

2. Визначення мети: визначення на уроці особистісно значущої мети здійснення тієї діяльності, яка запланована вчителем; визначення показників досягнення мети.

3. Проектування: складання плану уроку; обговорення плану роботи.

4. Організація: подання можливих варіантів і способів виконання навчальної діяльності; вибір учнями способів фіксації нового матеріалу; вибір учнями завдань і способів їхнього виконання; варіантність домашнього завдання.

5. Контроль: участь у виправленні помилок і недоліків у завданнях; відчуття успіху; підкріплення позитивної мотивації стосовно діяльності.

Особистісно зорієнтоване навчання фізики дає можливість говорити про такі переваги:

1. Чітке розуміння кінцевої мети, що вимагатиме вчитель та яким чином цього можна досягти.

2. Толерантність учителя до будь-якого погляду учня, але за умови його обґрунтування.

3. Можливість роботи окремо з кожним учнем, який не встигає.

Разом з тим тут варто зазначити такі проблеми:

1. Необхідність суворого самоконтролю з боку учня, чіткого планування своєї діяльності. Як засвідчив наш досвід, тільки декілька учнів з класу здатні працювати повністю самостійно, іншим потрібен постійний контроль учителя. Деякі учні зрозуміли цю методику так — можна нічого не робити, потім встигнути все скласти. На жаль, їх спіткало гірке розчарування.

2. Великі витрати навчального часу в порівняно з авторитарною педагогікою, особливо на початковому етапі її впровадження.

За умови браку часу або відсутності підручників, учитель потрапляє у таку ситуацію, котру не завжди легко вдається вирішити.

3. Суб'єктивність критеріїв оцінювання знання матеріалу на творчому рівні. Тут необхідно враховувати думку учнів, але не допускати анархії у класі. Звичайно, кожне нове спочатку зустрічає протидію. Деяким учням набагато краще та зручніше працювати за старою схемою: вчитель дає матеріал, учні слухняно його записують, а потім зазубрюють та складають. Думати самостійно нелегко, вміти бачити альтернативу — ще складніше. Але більшість учнів 10 класу вважає: хоча так складніше, проте набагато цікавіше.

Таким чином, витративши доволі багато часу на аналіз форм та методів діяльності, розгляд типових помилок, колективну рефлексію, ми в подальшому зможемо його зекономити за рахунок формування навичок усвідомленого сприймання та засвоєння матеріалу, коли учень з пасивного спостерігача перетвориться на помічника та одnodумця вчителя. Саме на досягнення цієї далекосяжної мети й спрямоване введення особистісно орієнтованого навчання, фізики в основній школі.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гин А. Прийоми педагогічної техніки.— М.: Вита –Пресс, 1999
2. Сучасні шкільні технології. И.І. / Упоргет. І., Рожнятовська. В. Зоц. — К.: 2004. — 112 с.
3. Бєсіда Д.Д. Активізуючі методики на уроках фізики. — Львів, 2002. — 78 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Черевата Оксана Олександрівна** — вчителька фізики ЗОШ №18 м. Кіровограда.  
*Наукові інтереси:* сучасні проблеми методики фізики.

## Розділ II. СУЧАСНІ ЗАСОБИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

### ДО МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ “РАДІАКТИВНІСТЬ. ЗАХИСТ ВІД ВИПРОМІНЮВАНЬ” В КУРСІ ФІЗИКИ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ

Василь БОЙКО

У цій статті автор, узагальнюючи багаторічний досвід використання сучасних технічних пристроїв в процесі вивчення фізики в загальноосвітній школі, пропонує варіант виконання роботи фізичного практикуму.

In this article the authour summerizes many years experience of modern technical devices usage in the process of learning Physics in secondary school and proposes the variant of fulfilling the task of physical practice.

Життя людини та живої клітини немислиме поза радіоактивними випромінюваннями, які є завжди на Землі. Але основне завдання людини, пізнаючи та перетворюючи природу, не шкодити їй, не призводити до не виправдано великих рівнів радіоактивності чи створення звалищ, радіоактивних відходів, а гармоніювати з нею та виховувати в собі любов до Землі, любов до законів краси й гармонії в природі.

У контексті глобальних проблем екологічного виховання та культури основна мета стадії, показати як можна навчити школярів використовувати технічні пристрої для оцінки екологічної ситуації на місцевості, що набуває особливої актуальності. Посилення техногенного впливу людини на природу і природи на людину зумовлює необхідність науково обґрунтованого формування екологічної культури школярів. Прищеплення дбайливого ставлення до навколишнього середовища та до свого здоров'я, як національного надбання має починатися вже в сім'ї з дитинства та тривати в школі й становити невід'ємну частину навчального усіх природничих дисциплін та курсу фізики зокрема. В основу розкриття змісту теми “Радіоактивність. Захист від випромінювань” пропонуємо варіант проведення роботи фізичного практикуму в 11 класі.

**Тема: Дослідження радіаційного фону в смт Олександрівці Кіровоградської області.**

**Мета роботи** зводиться до того, щоб дослідити рівень радіаційного фону на території селища. Навчитися користуватися побутовим дозиметром “БЕЛЛА”, розробити рекомендації із захисту від радіації.

**Потрібне приладдя.** 1. Побутовий дозиметр “БЕЛЛА”. Інструкція користувача. 2. Вимірювальна стрічка, секундомір. 3. Набір мінералів: природний граніт, пісок, глина, вода.

**Теоретичні відомості** охоплюють досить широкий і різноманітний матеріал з різних дисциплін природничого циклу, який має узагальнювальний, інтегрувальний характер.

З курсу фізики 11 класу варто повторити сутність низки важливих понять: про явище природної радіоактивності,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – випромінювання та їхні властивості, а також дослідження штучної радіоактивності, одержання радіоактивних ізотопів і використання їх у науці й техніці.

Разом з тим важливим є з'ясування того, що випромінювання здійснює вплив на живий організм.

Ступінь радіоактивної дії визначається дозою іонізаційного випромінювання.

Доза іонізаційного випромінювання – кількість енергії, поглиненої в одиниці маси середовища.

Для кількісної характеристики впливу іонізаційного випромінювання введено таке поняття, як поглинена доза (тобто поглинена енергія випромінювання), у кожному випадку віднесена до маси матеріалу, що опромінюється.

*Поглинена доза* – кількість енергії іонізаційного випромінювання, поглинена одиницею маси опроміненого тіла.

*Поглинена доза* == поглинена енергія випромінювання / маса.

Поширеною несистемною одиницею виміру поглиненої дози є –1 рад.

У системі СІ поглинена доза вимірюється в *греях* (Гр)  $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$ ;  $1 \text{ рад} = 0,01 \text{ Гр}$

Поглинена доза в 1 рад відповідає підвищенню температури людського тіла менше, ніж на  $0,00001 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Якщо кількість поглиненої енергії гамма чи рентгенівського випромінювань розглядати не для речовини, а для повітря, то вводиться поняття іонізації повітря.

Причому, для повітря була введена спеціальна одиниця, що зв'язувала заряд іонів кожного знака в  $1 \text{ см}^3$  сухого повітря, що виникають у процесі його іонізації гамма–випромінюванням, з "кількістю" цього гамма–випромінювання.

Для повітря "кількість" випромінювання, що викликає іонізацію, було названо експозиційною дозою.

Несистемна поширена одиниця виміру експозиційної дози –*рентген*

Одиниця виміру експозиційної дози в системі СІ – *кулон на кілограм* (Кл/кг).

$1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$ .

1 Кл/кг – експозиційна доза рентгенівського чи гамма–випромінювання при якій сполучена корпускулярна емісія створює в 1 кг сухого атмосферного повітря іони, що несуть заряд у 1 Кл електрики кожного знака.

Особливо великий інтерес викликає випадок виміру поглиненої дози стосовно до біологічної тканини (у тому числі до матеріалу, з якого, в середньому складається й організм людини). Причому становить інтерес не тільки сама енергія (хоча вона є фізичною сутністю цього процесу), але й ступінь її біологічної небезпеки. Як виявилось, вона різна для різних видів іонізаційного випромінювань (альфа–, бета– і т.д.).

Таких одиниць, як рентген і рад виявилось недостатньо для характеристики біологічних дій, викликаних випромінюванням. Для оцінки ступеня біологічної небезпеки, на основі численних досліджень, встановлений так званий коефіцієнт якості – *Ь* кожного виду випромінювань (фактично це коефіцієнт шкідливості). Фахівці цей коефіцієнт називають радіаційним фактором. Цей оцінний коефіцієнт, указує на здатність даного виду випромінювання ушкоджувати тканини організму.

Він безрозмірний (відносний). Для бета– і гама–випромінювань він дорівнює одиниці, для альфа–випромінювань – у середньому 20, для нейтронних потоків – у середньому 10.

Таким чином, небезпека для організму людини від поглиненою біологічною тканиною дози випромінювання дорівнює добутку цієї дози на оцінний коефіцієнт. Результат добутку називається еквівалентною дозою.

Еквівалентна доза – поняття, за допомогою якого робиться спроба врахувати неоднакову біологічну активність різних видів випромінювань за допомогою безрозмірних коефіцієнтів, що характеризують радіаційну біологічну активність – коефіцієнт якості випромінювання.

Незважаючи на збіг розмірності еквівалентної дози (взаємини основних визначальних одиниць) з розмірністю поглиненої дози (Дж/кг), для її виміру з метою підкреслення її радіобіологічного значення введена спеціальна одиниця – *зіверт* (зв).

$1 \text{ зв} = 1 \text{ Гр} \cdot \kappa$

Поширена несистемна одиниця еквівалентної дози – *Бер* (біологічний еквівалент рентгена).

$$1\text{бер}=0,01\text{зв.}$$

Отримана людиною еквівалентна доза є основним радіобіологічним критерієм небезпеки впливу на нього будь-якого радіаційного випромінювання.

Для забезпечення прогнозу радіоактивних впливів уведене поняття потужність дози. Це надзвичайно важливе поняття застосовується і для експозиційної, і для поглиненої, і для еквівалентної доз. У кожному випадку відповідна потужність дози дорівнює дозі, одержуваної тією чи іншою речовиною за одиницю часу. Потужність еквівалентної дози прийнято позначати МЕД. Знаючи цю величину, можна наперед обчислити очікуване значення одержуваної дози за кожний, наперед заданий, період часу, помноживши МЕД на цей час.

Наприклад, дозиметричний прилад показав потужність еквівалентної дози на сходах із граніту – 0,8 мкзв/година ( $P=0,8$  мкзв/година). Якщо людина посидить на цих сходах, наприклад, 5 годин, то вона одержить радіаційне опромінення дози 0,8 мкзв/година \* 5 годин = 4 мкзв (400 мкбзр), що в 25–50 разів вище дози від природної сонячної радіації.

Вимірники потужності дози, до яких належить й усі побутові "дозиметри", за сталою традицією теж (як і нагромаджувачі дози) прийнято називати дозиметрами. Це допускається чинними на даний час стандартами. Дозиметр – це прилад для виміру дози іонізаційного випромінювання (це прилад, що вловлює радіацію). Дозиметр показує дозу, отриману за визначений відрізок часу. Улаштований він досить просто: вакуумна трубка, усередині якої містяться дві пластини і невелика кількість газу. Радіація при влученні в трубку починає взаємодіяти з молекулами газу, виникають позитивні й негативні іони, що починають рухатися до пластин, тобто через трубку проходить електричний струм. Вимірюючи електричний струм, можна довідатися кількість радіації, що потрапила в трубку.

Оскільки у всіх засобах масової інформації склалася традиція подавати відомості про радіаційну обстановку в одиницях – мікрорентген за годину (мкр/година), а для здоров'я людини фактично мають значення, виражені в мікрозвертах на годину (мкзв/година), дозиметричні прилади на практиці теж проградуїровані в мкзв/година, то для переведення варто користуватися приблизним співвідношенням:

$$1\text{ мкзв/година } 100\text{ мкр/година.}$$

Вищеописані методи виміру доз і потужностей доз належать до групи дозиметричних вимірів. На практиці часто виникає необхідність виміру не результатів опромінення і не процесу опромінення, а вихідних даних про кількість радіоактивних речовин, що містяться в тому чи іншому контрольованому об'єкті й викликають, ті іонізаційні потоки, що фіксуються вимірювальними приладами. Цей параметр, називають активністю.

*Активність радіоактивної речовини* – це кількість атомних ядер, що розпадаються за одну секунду, чи кількість актів розпаду за секунду (швидкість радіоактивного розпаду). Одиниця виміру активності – *беккерель* (Бк).

Ця кількість радіоактивних атомів має активність ІБк, якщо за секунду розпадається одне ядро. Кожен акт розпаду зв'язаний з емісією іонізаційного випромінювання.

$$1\text{ Бк}=1\text{ розп/сек.}$$

Протягом багатьох років застосовували стару одиницю активності *Кюрі* (Ки), названу так на честь П'єра і Марії Кюрі – учених, які першими отримали чистий радій. Історично склалося так, що зазначена одиниця була введена стосовно радію, один грам якого і мав активність 1 Ки. Коли почали використовувати цю одиницю стосовно всіх інших радіоактивних елементів, то 1 Ки став виражати кількість речовини, у якій за 1 секунду відбувається розпад 37 млрд. атомів:

$$1\text{ Ки}=3,7*10^{10}\text{розп/сек} = 3,7*10^{10}\text{ Бк}$$

Усі виміри, зв'язані з визначенням активності, називаються радіометричними.

Ще більш представницьким показником радіаційної небезпеки контрольованого матеріалу є *питома активність*. Цей параметр використовується як основний критерій забруднення харчових продуктів, води, ґрунту, будматеріалів, сировини й продукції промислових підприємств.

*Масова питома активність* – це відношення числа актів розпаду за секунду до одиниці маси (1 кг) радіоактивної речовини. Одиниця виміру –  $\text{ІБк/кг}$  (чи  $\text{Ки/кг}$ ).

*Об'ємна питома активність* – це відношення числа актів розпаду в секунду до одиниці об'єму радіоактивної речовини. Одиниця виміру –  $\text{ІБк/л}$  чи  $\text{ІБк/м}^3$  (чи  $\text{Ки/л}$ ,  $\text{Ки/м}^3$ ).

**Вплив радіації на людину полягає в іонізації біологічних тканин.**

При цьому поглинена енергія в біологічних тканинах розподіляється нерівномірно, а окремими розрізненими "порціями". У результаті величезна кількість енергії випромінювання передається у визначені ділянки яких–небудь клітин і зовсім невелике, якщо таке взагалі мається, в інші.

Поглинена енергія в живому організмі викликає в ньому порушення й іонізацію атомів і молекул, їхній зсув, тобто утворення дефектів, розщеплення стійкої в організмі молекули на атоми чи більш прості комплекси молекул, перетворення одних елементів в інші.

Радіація збільшує активність усіх біологічних систем. Основними елементами, що складають тіло, є вуглець, кисень, водень і сірка. Кисень відіграє головну роль у розщепленні вуглеводів і жирів для одержання енергії. Ця енергія використовується клітинами для побудови білків, необхідних для формування тканин тіла. Кисень також відіграє ключову роль в утворенні ферментів, що діють як каталізатори в біохімічних реакціях.

Взаємодіючи з атомом чи молекулою тіла, радіоактивне випромінювання може відтіля електрон. Звичайно вільні електрони захоплюються молекулами кисню. Результатом цього є ланцюгова реакція в тілі людини. Таким чином, хімічно активні молекули кисню порушують функції і структуру клітин.

Оскільки кисень присутній у великих кількостях усередині й поза клітинами, утворення великої кількості хімічно активного кисню при радіаційному опроміненні приведе до руйнування інших хімічних сполук у клітинах, їхні молекули будуть прагнути до повернення в стабільний стан.

Таким чином, радіація викликає утворення великої кількості вільних електронів в організмі людини. Це потім приводить до утворення хімічно активного кисню й інших змінених речовин, що роз'їдають тканини, викликаючи: порушення структури клітини; пригнічення активності ферментів; утворення аномальних білків; утворення речовин, що викликають мутації і рак; загибель клітин.

В організмі запускаються захисні функції, починає протистояти альтернативний шлях відновлювальних процесів і біологічних реакцій, спрямованих на виправлення, адаптацію, компенсацію. Це протиборство, почавши на молекулярному невидимому й невідчутному рівні, поступово переростає на все більш вищі етапи біологічного організму: від клітини до окремих органів, далі до всього організму.

При великих дозах радіація може руйнувати клітини, ушкоджувати тканини різних органів і бути причиною швидкої загибелі організму. Ушкодження, викликані великими дозами опромінення, виявляються протягом декількох годин чи днів (див. табл. 1).

*Способи проникнення радіації в організм людини, зокрема.*

Старшокласникам корисно знати:

1. Гамма–промені з космосу, з поверхні Землі і від будівельних матеріалів.
2. Проникнення газоподібного елемента радону в атмосферу.
3. Перехід радіоактивності в рослини через корені та їхнє потрапляння в організм людини через їжу.

Перший шлях – зовнішнє опромінення від джерела, розміщеного поза організмом. У цьому разі рентгенівське випромінювання і гамма–промені повинні мати відносно велику енергію, щоб пройти крізь тіло людини, а деякі високоенергетичні бета–промені повинні зможти проникнути в поверхневі шари шкіри.

Другий шлях газ радон надходить при вдиханні й продукти його розпаду осідають у дихальних шляхах.

**Виконання роботи** Дослідження  $\gamma$ –випромінювання на території смт Олександрівна  
Методика. Норми.

*Таблиця 1.*

**Значення доз і ступінь їхнього впливу на організм людини**

№	Значення поглиненої дози, рад	Ступінь дії на людину
1	Летальні дози: 10000 рад (100 Гр.).	Смерть настає через кілька годин чи днів внаслідок ушкодження нервової системи.
	1000 – 5000 рад. (10–50Гр.).	Смерть настає через один–два тижні внаслідок внутрішніх крововиливів.
	300 – 500 рад. (3–5Гр.).	50% опромінених помирають у плинні одного–двох місяців.
2	150–200рад. (1Д–2Гр.).	Виникнення первинної променевої хвороби.
3	100 рад.(1Гр.).	Рівень короточасної стерилізації, втрати і відтворення потомства.
4	25рад. (0,25Гр.).	Доза виправданого ризику в надзвичайних обставинах.
5	10рад.(0,1Гр.).	Рівень подвоєння генних мутацій..
6	2рад. (0,02Гр) на рік.	Гранично допустима доза в Україні професійного опромінення за рік для персоналу. категорії "А" (особи які постійно чи тимчасово працюють безпосередньо з джерелами іонізуючих випромінювань).
7	0,2 рад. (0,002Гр.) (200 мілірад) на рік.	Доза, що допускається, у рік для осіб категорії "Б" (обличчя, які можуть одержувати додаткове опромінення у зв'язку з розташуванням робочих місць у приміщеннях і на промислових майданчиках об'єктів з радіаційно–ядерними технологіями).
8	0,1рад(0,001Гр.) на рік.	Припустима доза для облич категорії "У" (усе населення).
9	(0,1–0,2 рад.) в рік.	Доза від природного (космічного й природного) тіла, одержувана кожною людиною за рік.
10	3 рад.	Опромінення при рентгенографії зубів.
11	30 рад.	Опромінення при рентгеноскопії шлунка (місцево).
12	1 мікрорад.	Перегляд одного хокейного матчу по телевізору.
13	84 мікрорад/год.	При польоті в літаку на висоті 8 км.

З 18 по 29 травня 2005 року проводилися вимірювання групою учнів радіаційного фону (конкретно –  $\gamma$ –випромінювання) на території с.м.т. Олександрівки, а саме територія центральних вулиць, піщаний кар'єр, кар'єр по добуванню граніта ,залізничне полотно, сосновий ліс з метою визначення дози випромінювання як окремої речовини (граніт, цегла, глина і т.д.), так і певної територіальної ділянки (вулиці, мікрорайони селища). Для подальшого

порівняння з табличними даними, з'ясування середнього радіаційного фону селища в цілому, нанесення зон з однаковим фоном на карту місцевості та при підвищеній загрозі дати власні пропозиції щодо усунення радіонуклідів як в організмі, так і на території селища.

#### *Методика вимірювань*

Вимірювання проводилися таким чином. Для вимірювання  $\gamma$ -випромінювання використовувався побутовий дозиметр „Белла” та інструкція з експлуатації приладу. Вимірювання проводились тричі в одній точці та 3 рази на день. Також на деяких ділянках проводилися вимірювання залежно від погодних умов (у сонячні та пасмурні дні).

1. Дозиметр встановлювався на зазначеному рівні (30–50 см.).
2. Після того, як дозиметр показав остаточний результат, знімалися показання.
3. Не змінюючи положення дозиметра, через 5 хв. після вимірювання проводилося наступне.
4. Серед трьох вимірів визначалося середнє значення вимірів.
5. Після дослідження певної території визначалися точки з приблизно однаковими показниками фону.
6. Територія з приблизно однаковим фоном наносилася на карту місцевості кольором, що відповідав межах фону.
7. По завершенню вимірювань учні готували звіт про роботу з таблицею результатів вимірювань.

#### *Висновок*

Після проведених вимірювань на території с.м.т. Олександрівка був зафіксований середній рівень радіаційного фону: **20 мкр/год**

що є допустимою нормою для населення України.

Лідеру групи Олександрю Рожило за його заявою педагогічна рада дозволила провести державну підсумкову атестацію з фізики у вигляді захисту учнівської творчої роботи з аналогічної теми.

#### **Пропозиції групи по проведенню досліджень**

Для захисту населення від внутрішнього опромінення радіоактивними речовинами, що проникають в організм із продуктами харчування, в Україні нормується питома активність радіонуклідів Цезію–137 і Стронцію–90. Відповідно до норм державного гігієнічного нормативу України (ДР–97), значення припустимих рівнів зміст радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$ –137 і  $^{90}\text{Sr}$ –90 у продуктах харчування і питної води наведені в таблиці 2.

Особливу зацікавленість серед учнів школи після проведеного дослідження викликали рекомендації групи дослідників з питань захисту від радіації.

У людського тіла є захист від того впливу, що на нього робить радіація. Таким захистом є *антиоксиданти*, тобто речовини, що, діючи в тілі, уповільнюють чи стримують пробіг визначеної хімічної реакції.

Антиоксиданти, використовувані організмом, містять вітаміни *Л*, *В*, *С*, *Е* і різноманітні ферменти. Звичайно, джерелом цих речовин є здорове, збалансоване харчування. Вони також можуть бути отримані при прийомі звичайних вітамінів чи натуральних соків, трав, що містять ці вітаміни. Нижче подані продукти, достатній вміст яких в організмі стане його захистом від радіації:

*Вітамін С* міститься в чорній смородині, петрушці і полуниці, капусті, лимонах, апельсинах, томатному пюре, грейпфрутах, печеній у мундирі картоплі, яблуках.

*Вітамін В* міститься в хлібі з борошна грубого помелу, пророслій пшениці, у вівсі, горіхах, м'ясі, молоці, а також у квасолі, горосі, кукурудзі, неполірованому рисі, меді.

*Вітамін В<sub>2</sub>* концентрується в листках овочів і чагарників, яблуках, пророслій пшениці, молоці, печінці, злаках, курячих яйцях.



Таблиця 2.

**Значення припустимих рівнів вмісту радіонуклідів С8–137, 8г–90 у продуктах харчування і питній воді (Бк/кг, Бк/л)**

№	Назва продукту	Cs–137, Бк/кг	Sr–90, Бк/кг
1	Хліб, хлібопродукти	20	5
2	Картопля	60	20
3	Овочі (листяні, коренеплоди)	40	20
4	Фрукти	70	10
5	М'ясо і м'ясні продукти	220	
6	Рибні продукти	150	35
7	Молоко й молочні продукти	100	20
8	Яйця (шт.)	6	2
9	Вода	2	2
10	Молоко згущене й консервоване	300	60
11	Молоко сухе	500	100
12	Свіжі дикі ягоди й гриби	500	50
13	Сушені дикі ягоди й гриби	2500	250
14	Лікарські рослини	600	200
15	Інші продукти	600	200
16	Спеціальні продукти дитячого харчування	40	5

Таблиця 3.

**Основні регламентовані величини в Україні**

№	Вимірювані радіаційні показники	Одиниці вимірювання	Норми
1.	Ефективна питома активність природних радіонуклідів (радій –226, торій – 232, калій – 40) у:		
	– будівельних матеріалах і мінеральній будівельній сировині;	Бк/Кг	< 370 – використання для всіх видів будівництва без обмежень; 370 але < 740 – для промислового і дорожнього будівництва; 740 але < 1350 – для будівництва поза населеними пунктами.
	– мінеральних добривах;	Бк/Кг	< 1850
	– виробках їхньої порцеляни, фаянсу, скла і глини;	Бк/Кг	<370
	– мінеральних барвниках і глазури.	Бк/Кг	< 1400
2.	Потужність поглиненої у повітрі дози гамма–випромінювання в приміщеннях за рахунок природних радіонуклідів разом з компонентом від природного радіаційного фону.	мкр/год (мкГр/год)	<30 (< 0,26)
3.	Середньорічна еквівалентна рівноважна об'ємна активність (ЕРОА) ізотопів радону в повітрі приміщень:		
	– для радону – 222;	Бк/м3	<50
	– для радону – 220.	Бк/м3	<3
4.	Середній природний радіаційних фон на території України	мкр/год.	25

*Вітамін В<sub>3</sub>* постачає організму печінка, курячі яйця й молоко.

*Вітамін В<sub>5</sub>* – тканина рослин і м'ясні продукти, особливо печінка.

*Вітамін В<sub>6</sub>* міститься в жовтках яєць, капусти, хлібних злаках, пророслій пшениці (зародки насіння і злаків), печінці й бруньках.

*Вітаміном В<sub>9</sub>* – (фолієва кислота) багаті соєві боби, паростки пшениці, горох, сочевиця, салат, капуста, томати, шпинат, печінка, м'ясо, овес, горіхи, хліб, сир, банани й апельсини.

*Вітамін В<sub>12</sub>* – яєчний жовток, молоко, печінка, бруньки, чорна смородина, петрушка, абрикоси.

*Вітамін Н* – дріжджі, печінка.

*Вітамін А* (каротин) надходить в організм із продуктів тваринного походження: печінки риби, свинячої і яловичої печінки, яєчних жовтків, сметани, молока. Особливо багаті каротином морква, буряк, томати, гарбуз.

*Вітамін D* – печінка, вершки олія, молоко, риб'ячий жир.

*Вітамін Е* до речовин, що блокують хімічні реакції, шкідливі для організму людини. Найбільш багаті цим вітаміном соняшникова олія, насіння соняшника, мигдаль, зародки пшениці й вівса, риб'ячий жир, арахісовій і маслиновій олії, томатне пюре, яєчний жовток, зелений горошок, насіння яблук та інших фруктів.

*Вітамін К* – рослинна їжа: капуста, шпинат, коренеплоди, фрукти. Чимало його в печінці та дріжджах.

Токсини, що накопичились, і радіонукліди можна видалити з організму за допомогою збільшення обміну речовин за рахунок фізичного навантаження, потіння, наприклад, у сауні. З потом виходять усі відкладення, солі вимиваються з тканин організму, виділяються шкідливі добавки, токсини, радіонукліди. Щоб зберегти баланс в організмі, треба відразу ж після потіння випити ряд натуральних соків, що містять вітаміни–антиоксиданти. Звичайну їжу необхідно доповнювати великою кількістю свіжих овочів і впливати достатня кількість рідини для компенсації її втрат, викликаних потовиділенням.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Державна національна програма "Освіта". Україна XXI століття. – К. Райдуга, 1999. – 61с.
2. Концепція неперервної фізичної освіти в навчальних закладах України. — К.: Освіта, 1998 – 12с.
3. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів Фізика 7–11 класи. – К.: "Шкільний світ", 2001.
4. Гончаренко С.У. Фізика 11.—К.: Освіта, 2002.
5. Бойко В.Г. До методики викладання розділу "Електромагнітні хвилі". Проблеми методики фізики на сучасному етапі. — Зб. матеріалів Всеукраїнської наук.–практ. конференції 31 березня — 1 квітня 2000 р.—Кіровоград, 2000. — С. 321–323.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Бойко Василь Григорович** – вчитель фізики Олександрівської загальноосвітньої школи №1 І–ІІІ ступенів, смт. Олександрівка, Кіровоградської області.

*Наукові інтереси:* методика викладання фізики в загальноосвітній школі.

## МОДЕЛЮВАННЯ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

**Юрій БУРЯК**

У фізиці вже досить давно для пояснення складних питань використовується метод моделювання. Тому вивчення навчального матеріалу корисно проводити в рамках самостійної експериментальної діяльності учнів. Процес пізнання можна реалізувати за схемою: *гіпотеза → модель → пояснення → експеримент → практичне спрямування та світоглядне значення*. При такому підході до викладання завдання вчителя

зводиться не просто до повідомлення знань учням, а до необхідності постійно організовувати самостійну пізнавальну й творчу діяльність учнів.

The method of modeling has been already used for explanation of difficult questions in physics for a long time. That's why learning of educational material would be effective by means of usage a self-dependent experimental pupils' activity. The process of knowledge can be realized on such scheme: a hypothesis → a model → an explanation → an experiment → a practical usage and world outlook meaning. From this point of view teacher's task is not only to present knowledge to pupils but if necessary it's to organize a self-dependent cognitive and creative pupils' activity.

Робота із здібними до фізики учнями, підготовка до предметних олімпіад, конкурсів, турнірів свідчить, що найкращі результати навчальної діяльності можна отримати лише за умови організації різноманітної пізнавальної, дослідницької діяльності учнів. У фізиці вже досить давно для пояснення та популяризації складних питань використовують метод моделювання.

Моделювання – це дослідження об'єктів пізнання за допомогою побудованих моделей реальних предметів і явищ. Фізичне моделювання полягає у заміні певного об'єкта або явища експериментальним дослідженням його моделі, яка має ту саму природу.

Цей метод пізнання сформувався в науці в XVI–XVII ст., і найбільше його пов'язують з іменем Г. Галілея – першого вченого, який у своїх дослідженнях скористався цим методом.

Історія розвитку фізики доводить, що пізнання світу зводиться до послідовного створення моделей різного рівня, які відповідають рівню наукових знань і уявлень. Межі застосування кожної моделі визначають ті проблеми й суперечності, які виникають, коли потрібно відповідати на питання, що вимагають більш повного модельного наповнення або застосування моделей вищого рівня. Перехід від одного поля моделей до іншого визначає трансформацію науки, яка в діалектиці відображається відомою спіраллю пізнання. Тому методика навчання фізики має наслідувати динаміку розвитку науки як динаміку створення та вдосконалення моделей, які відображають розуміння природних явищ на певному рівні.

Важливу роль відіграють моделі в мисленому експерименті. В історії розвитку науки відомі випадки, коли за допомогою мисленого експерименту було відкрито фізичні закони. Наприклад, за допомогою мисленого експерименту Галілей відкрив закон інерції.

Моделювання є одним з основних засобів у тлумаченні результатів експерименту в галузі сучасної молекулярної та ядерної фізики. Відомо, що значного успіху в розумінні структури ядра атома досягнуто завдяки тому, що результати експериментальних спостережень стали інтерпретувати за допомогою моделей, аналогічних до вже вивчених фізичних явищ.

Важливим педагогічним завданням є правильний добір моделей (аналогій), оскільки не всяка модель може бути корисною з дидактичного погляду. Наприклад, при вивченні в 10 класі сил поверхневого натягу в рідині можна використати модель пружних сил у розтягненій гумовій плівці. Проте в механізмі цих явищ немає істотної подібності. Сили поверхневого натягу діють уздовж поверхні рідини, тоді як пружні сили – в усій товщі плівки. Крім того, сили поверхневого натягу залежать від природи речовини, її температури та наявності домішок. Пружні сили в плівці залежать тільки від стану її натягу.

Вивчення навчального матеріалу реалізую в рамках самостійної експериментальної діяльності учнів. Процес пізнання проходить за такою схемою: *гіпотеза* → *модель* → *пояснення* → *експеримент* → *практичне спрямування та світоглядне значення*. Виконання експерименту завжди розпочинається з теорії і після проведення серії дослідів теорією і закінчується. На мою думку, навіть формальне введення в етапи роботи моделювання дає змогу зробити експеримент для учнів більш теоретично усвідомленим. В учнів розвивається вміння логічно формулювати висновки експерименту.

Аналіз науково–педагогічних досліджень з моделей та моделювання свідчить, що про модель необхідно знати:

- яким об'єктам (явищам) вона відповідає;
- у рамках якої теорії існує;
- які межі застосування моделі;
- який спосіб побудови моделі.

Завдяки застосуванню комп'ютерів для вивчення фізики тепер можливе комп'ютерне моделювання фізичних явищ і процесів. Розглянемо ряд особливостей такого моделювання. У шкільних підручниках як приклад дифузії наводиться поширення парфумів у кімнаті. Комп'ютерна програма про двовимірне випадкове блукання частинки, яка починає рухатися з деякої точки  $x=0$ ,  $y=0$ , дає змогу легко оцінити, за який час молекули парфумів поширюються, наприклад, на відстань 5 м. Отримаємо результат порядку  $2,5 \cdot 10^5$  с, тобто майже три доби. Таким чином, ця модель нашо́вхує учнів на думку про те, що на поширення запаху парфумів впливає не стільки явище дифузії, скільки явище дещо іншої природи – конвекції. Для кращого розуміння проблеми можна запропонувати учням запитання: у яких умовах запах буде поширюватися дійсно завдяки дифузії? (в умовах невагомості, коли конвекція відсутня).

При поясненні евристичної ролі моделей–гіпотез необхідно підкреслити, що абстрактні моделі в силу своїх об'єктивних причин нерівноцінні явищам або об'єктам, що вивчаються. Вони лише допомагають зрозуміти ту сторону об'єкта, що вивчається, сутність якої відображають, і не можуть розкрити інші сторони цих об'єктів або явищ.

Наприклад, кристали алмазу й графіту різняться за твердістю та іншим механічним властивостям. Кристали можна моделювати різною упаковкою шарів. І алмаз, і графіт складаються з одних і тих же атомів. Але алмаз має щільнішу упаковку атомів. Він найтвердіший із відомих кристалів. Структуру графіту можна моделювати шарами кульок, які розташовані на деякій відстані і тому можуть легко зміщуватися відносно один одного. Цим пояснюється використання графіту для змазування двох поверхонь під час їхнього тертя.

Таким чином, ці моделі пояснюють, як від структури кристалів залежать механічні властивості речовини. Але вони не пояснюють інших властивостей алмазу й графіту: наприклад, не пояснюють прозорість алмазу. Для пояснення електромагнітних властивостей твердих тіл потрібні інші моделі.

Методика викладання навчального матеріалу має формувати в учнів чітке розуміння того, як виникає теорія науки, як робляться теоретичні висновки, у яких межах вони справедливі, як їх перевіряти і як практично застосовувати.

Тобто учні при опрацюванні матеріалу підручника, сприйнятті пояснення вчителя мають постійно прагнути зрозуміти, як це взнати: із спостереження, здогадки у вигляді гіпотези, теоретичного висновку чи за допомогою спеціально поставленого експерименту. Цього можна досягнути, постійно застосовуючи методи наукового пізнання.

На нашу думку, що ефективною буде та методика навчання, яка спонукає до розвитку системи моделювання в людському мозку, яка буде спроможна запустити механізм моделювання в розумі кожної особистості. Для прикладу проаналізуємо розробку уроку фізики із застосуванням моделювання.

Тема: залежність опору металевих провідників від температури.

*1-й етап.* Демонструємо саморобний прилад для дослідження опору провідника від нагрівання. В електричній лампочці обережно знімаємо скляний балон, послідовно під'єднуємо її до джерела на 4В. При піднесенні запаленого сірника до спіралі спостерігаємо зменшення яскравості горіння маленької лампочки, при відсутності сірника лампочка горить яскраво. Пропонуємо учням записати в зошит висновок проте, як

зміниться яскравість лампочки від нагрівання спіралі. Деякі учні можуть, за бажанням, пояснити свою гіпотезу.

*2-й етап.* Проводимо моделювання за допомогою більших і менших кружечків (монет). Учитель пропонує змоделювати процеси, які відбуваються в провіднику згідно зі своєю гіпотезою. Учні можуть вносити корективи у свої гіпотези, висловлювати свої думки.

*3-й етап.* Учитель проводить експеримент, учні бачать, що з нагріванням спіралі яскравість лампочки зменшується, значить збільшується опір, проводить на дощці моделювання, яке демонструє, що з підвищенням температури зростає середня швидкість електронів та збільшується амплітуда коливань йонів у вузлах кристалічної решітки, а це веде до збільшення кількості зіткнень електронів з йонами. Вводимо поняття температурного коефіцієнта опору, записуємо формули для залежності питомого опору від температури тощо.

*4-й етап.* Наводимо приклади широкого застосування залежності опору провідника від температури в різних вимірювальних та автоматичних пристроях.

Таким чином, важливо навчати учнів грамотно будувати моделі реальних явищ, користуватися ними, визначати їхні межі застосування й переходити від однієї моделі до іншої.

При такому підході до викладання завдання вчителя зводиться не просто до повідомлення учням знань, а до необхідності постійно організовувати самостійну пізнавальну й творчу діяльність учнів, використовуючи методологію та методи фізики. В учнів формується чітка картина виникнення теорії науки, вони вчать робити наукові припущення (гіпотези), виявляти межі застосування теорії, правильно розуміють значення експерименту.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гончаренко С. Український педагогічний словник. – К.:Либідь, 1997. – 376 с.
2. Гурій А.М., Орлова І.В., Шут М.І., Самсонов В.В. Засоби навчання загальноосвітніх навчальних закладів.: Навч. посібн.–К.: ВПОРЛ, 2001.– 95с.
3. Клименюк А.В., Калита А.А., Бережна Е.П. Методологія і методика педагогічного дослідження: Постановка, мета і завдання дослідження: Навч. посіб.–К., 1988.–100с.
4. Шут М.І., Сергієнко В.П. Науково–дослідна робота з фізики у середніх та вищих навчальних закладах.–К.: Шкільний світ, 2004.–127с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Буряк Юрій Володимирович** – учитель фізики вищої категорії Олександрівської ЗОШ №2, Кіровоградська область.

*Наукові інтереси:* моделювання в процесі навчання фізики в середній школі.

## АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ

**Олег ВОЛЧАНСЬКИЙ**

Аналізується можливість підвищення зацікавленості учнів процесом вивчення фізики, вироблення навичок самостійного наукового пізнання за рахунок застосування методики критичного мислення.

The article suggests the analysis of the ways for shaping the pupils' interest in studying Physics and formulating the skills for independent scholastic research using the strategy of critical thinking.

Сучасний стан соціально–економічного розвитку провідних держав світу все більшої ваги надає рівню освіченості громадян, їхньому вмінню швидко орієнтуватися та

приспосовуватися на ринку праці, здатності до самоосвіти протягом усього життя. В умовах інтеграції України до Європейського Союзу наша країна не може стояти осторонь формування загальноєвропейських норм і стандартів в освіті, проголошених Болонською декларацією [3].

Згідно з Національною доктриною розвитку освіти та Державною національною програмою "Освіта" ("Україна XXI століття") [2–3], одним з пріоритетних завдань є забезпечення високої якості освіти та професійної мобільності випускників навчальних закладів на ринку праці. Так, Національна доктрина розвитку освіти наголошує на необхідності формування в дітей та молоді сучасного світогляду, *розвиток творчих здібностей і навичок самостійного наукового пізнання, самоосвіти й самореалізації особистості* [2, 2].

Водночас традиційний навчальний процес в українських школах залишається зорієнтованим на оволодіння школярами визначеною сукупністю знань, тяжіючи при цьому до теоретичності й фундаментальності набутої інформації.

Метою пропонованої роботи є дослідження можливості підвищити зацікавленість учнів у навчанні, перетворити там, де це можливо, *уроки засвоєння нових знань в уроки здобування нових знань* колективом дослідників.

Одним із засобів активізації пізнавальної діяльності учнів могло б стати впровадження в навчальний процес елементів *критичного мислення* [4], коли вчитель на уроці створює проблемну ситуацію й пропонує учням колективно шукати оптимальні способи її розв'язання. Окрім набуття нових знань, учні оволодівають навичками логічного мислення, підвищується зацікавленість дітей процесом навчання. Необхідною передумовою застосування методики є знання учнями певних базових понять з даної проблеми та постійний контроль учителя за тим, щоб процес відбувався в конструктивному руслі.

Наш досвід переконує, що на відміну від пропонованого у посібнику з фізики для 10 класу [5] підходу можна за рахунок деякого перегрупування матеріалу підвищити активність учнів в набутті нових знань при вивченні теми "Основи молекулярно-кінетичної теорії". Пропонується наступний порядок вивчення теми:

1. Традиційно вводимо поняття трьох основних параметрів стану ідеального газу:
  - об'єм як розмір області простору, який займає система;
  - тиск як сила, з якою газ діє на одиницю площі стінки посудини;
  - температура як ступінь відхилення теплового стану системи від теплового стану еталонного тіла з уведенням шкали Цельсія.

2. Пропонуємо учням разом розв'язати задачу про взаємозв'язок цих трьох параметрів, використовуючи, наприклад, досить простий і доступний прилад, відомий як прилад Калімуліна описаний у [5, 41].

Отримання на основі експериментальних досліджень усіх трьох законів досить описане в методичній літературі [7], тому зупинимося докладно на отриманні ізохоричного закону, який і дасть змогу сформулювати поняття абсолютного нуля температур й отримати шкалу Кельвіна.

Учитель формулює задачу: як залежить тиск у посудині від температури газу при постійному його об'ємі? Пропонується зафіксувати положення кришки (об'єм циліндра), і змінюючи температуру  $t$  за рахунок нагрівання посудини з водою, у яку поміщений циліндр із газом, стежити за показаннями манометра. Для реєстрації результатів експерименту вчитель креслить на дошці заготовку для таблиці 1:

Таблиця 1.

Температура газу, °C	20	30	40	50	60	70	80	90
Тиск в циліндрі, атм	1,00	1,03	1,07	1,10	1,14	1,17	1,20	1,24

На прохання вчителя учні із таблиці визначають характер залежності тиску від температури, а саме: із зростанням температури тиск у циліндрі теж зростає. Помічники вчителя на дошці відкладають точки на графіку  $p(t)$ . Після інтерполяції графік утворює пряму лінію  $p = p_0 + kt$  або

$$p = p_0(1 + \alpha t), \tag{2}$$

це рівносильно лінійній декратовій функції  $y = kx + a$  (рис. 2).

Таким чином експериментально отримуємо ізохоричний закон (закон Шарля): **Для даної маси ідеального газу при сталому об'ємі тиск газу прямо пропорційний його температурі.**

Для класів природничо-наукового профілю можна запропонувати задачу із розрахунку температурного коефіцієнта  $\alpha$ :

$$\begin{aligned} p_1 &= p_0(1 + \alpha t_1) \\ p_2 &= p_0(1 + \alpha t_2) \end{aligned} \quad \text{звідки} \quad \alpha = \frac{p_2 - p_1}{p_0(t_2 - t_1)} \approx \frac{1}{273} \tag{3}$$

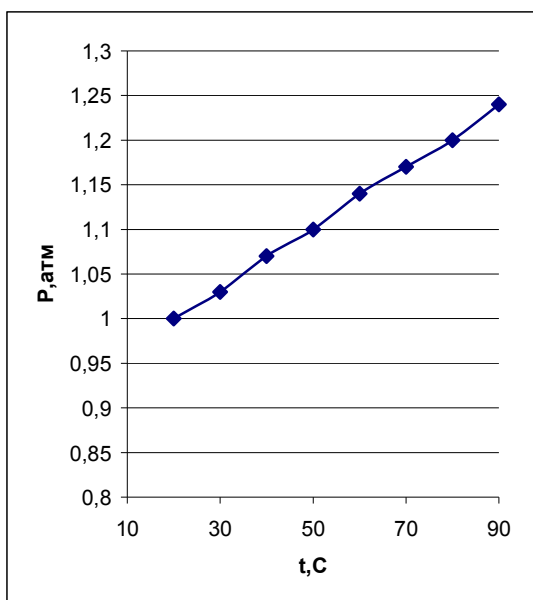


Рис. 2.

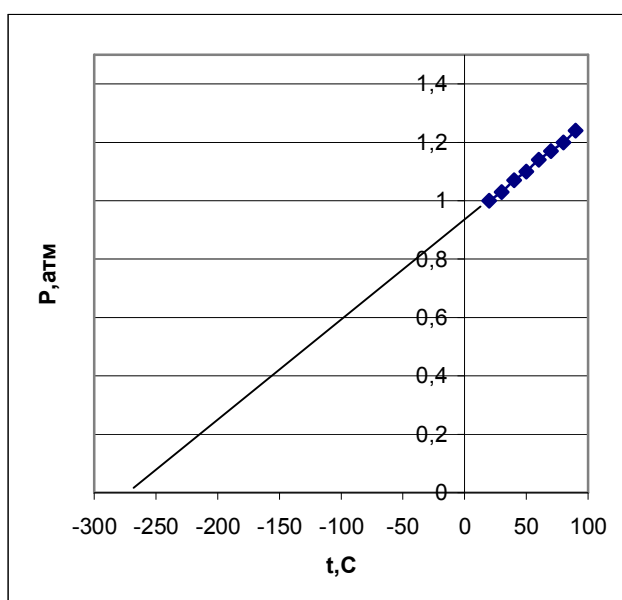


Рис. 3.

Після аналізу інтерполяції результатів дослідження залежності  $p(t)$  в інтервалі температур  $20-90^\circ C$  учитель ставить наступну задачу, а саме: "Давайте умовно продовжимо отриману пряму в бік низьких температур до перетину з віссю температур".

Температура, при якій відбувається цей перетин, називається *абсолютним нулем температур*  $t_A$ . Із графіка (рис.3) можна побачити, що  $t_A$  лежить у межах  $-300$  —  $-250^\circ C$ . Учитель називає точне значення:  $t_A = -273,15^\circ C$ . Видно, що при цій температурі тиск ідеального газу повинен був би дорівнювати нулю, а при нижчій температурі – отримати від'ємне значення. Очевидно, що це суперечить як здоровому глузду, так і основним положенням МКТ про неперервний хаотичний рух атомів і молекул.

Таким чином, робимо висновок: абсолютним нулем температур є найменше граничне значення температури ідеального газу, причому це значення принципово недосяжне на практиці, тобто **абсолютний нуль температур – це гіпотетична температура, при якій тиск ідеального газу повинен був би дорівнювати нулю, а значить, припинився б рух молекул.**

Можемо тепер увести поняття абсолютної температурної шкали (шкали Кельвіна), тобто шкали, у якій за початок відліку взято абсолютний нуль температур, а одиничний

інтервал еквівалентний інтервалу шкали Цельсія. Взаємозв'язок шкал описується формулою  $T[K] = t^0 + 273,15$ .

За допомогою простих викладок учні впевнюються, що в цьому випадку формулу (2) можна записати простіше:

$$p/T = \text{const} \quad (4)$$

Із ізотермічного та ізохоричного законів досить просто можна отримати загальне рівняння стану ідеального газу – рівняння Клапейрона–Менделєєва, яке зв'язує всі три параметри.

Розглянемо на діаграмі  $pV$  (рис.4) два стани:  $p_1V_1T_1$  та  $p_2V_2T_2$  (точки 1 та 2) і спробуємо пов'язати між собою всі три параметри обох станів. Перейдемо із точки 1 в точку 2 за допомогою двох ізопроцесів, використовуючи проміжний стан (точка 3). Виберемо, наприклад, процес 1–3 ізохоричним, а 3–2 – ізотермічним. Тоді стан 3 має параметри  $p_3V_1T_2$ . Згідно з законом Шарля для процесу 1–3 запишемо:

$$p_1/T_1 = p_3/T_3 \quad (5)$$

звідки

$$p_3 = p_1T_2/T_1 \quad (6)$$

Для процесу 3–2 формула має вигляд

$$p_3V_1 = p_2V_2 \quad (7)$$

Підставивши (6) в (7), отримуємо рівняння Клапейрона:

$$p_1V_1T_1 = p_2V_2T_2 = \text{const} \quad (8)$$

Якщо взяти тепер за досліджувану систему один моль ідеального газу при нормальних умовах ( $P_0 = 10^5 \text{ Па}$ ,  $V_0 = 22,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 / \text{моль}$ ,  $T_0 = 273,15 \text{ К}$ ), отримаємо:

$$\begin{aligned} PV/T &= P_0V_0/T_0 = 10^5 \text{ Па} \cdot 22,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 / 273,15 \text{ К} = \\ &= 8,31 \text{ Дж} / (\text{моль} \cdot \text{К}) = R \end{aligned} \quad (10)$$

— універсальна газова стала.

$$\text{Таким чином, для одного молю: } PV = RT \quad (11)$$

$$\text{Тоді для } \nu \text{ молів } (V = \nu V_0): PV = \nu RT \quad (12)$$

— рівняння Клапейрона–Менделєєва.

Бачимо, що за допомогою нескладного обладнання й досить простих міркувань можемо отримати основне рівняння стану ідеального газу.

Згадавши тепер основне рівняння молекулярно–кінетичної теорії  $PV = \frac{2}{3}N\bar{E}_k$  (1) і порівнявши його з рівнянням Клапейрона–Менделєєва (12), можемо записати  $\frac{2}{3}N\bar{E}_k = RT\nu$ , звідки й отримаємо формулу зв'язку абсолютної температури з кінетичною енергією молекул:

$$\bar{E}_k = \frac{3}{2}kT, \quad (13)$$

$$\text{де } k = \frac{R}{N_A} = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \text{ – стала Больцмана,} \quad (14)$$

яка показує зміну кінетичної енергії молекули при зміні температури на 1 К.



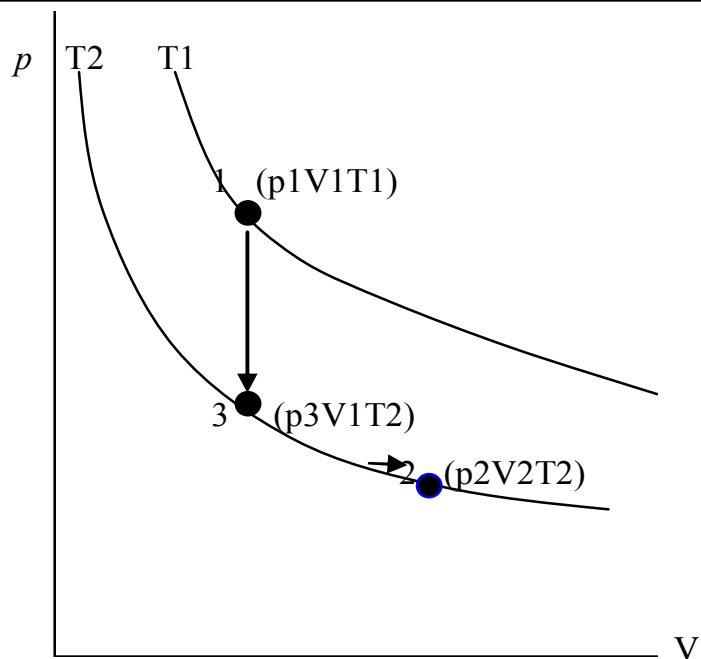


Рис. 4.

Проводячи заняття з фізики протягом семи років у Педагогічному лицейі м.Кіровограда, автор цієї статті впевнився, що учні як природничих класів, так і класів гуманітарного спрямування з великим бажанням виступають у ролі дослідників. Набуті знання краще засвоюються, крім того, у дітей виробляються навички логічного мислення, вони глибше вникають у суть досліджуваних процесів. І що саме головне – вчитися самим набагато цікавіше, ніж засвоювати інформацію з підручника. Тривалість такого заняття практично не перевищує традиційного – вивчення нового матеріалу разом з розглядом типових задач займає не більше чотирьох академічних годин.

Отже, можна зробити висновок, що внесення в шкільний курс фізики елементів методики критичного мислення допомагає підвищити зацікавленість учнів навчанням, перетворює уроки засвоєння нових знань в уроки здобування нових знань і сприяє формуванню творчих особистостей.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Національна доктрина розвитку освіти // Освіта 2002. – №26. – С.2–4.
2. Державна національна програма "Освіта" ("Україна XXI століття"). – К.: Райдуга, 1994. – 61 с.
3. Степко М.Ф. та ін. Модернізація вищої освіти України і Болонський процес. К.: Науково-методичний центр вищої освіти МОНУ, 2004. – 24 с.
4. Вайнштейн М. Критичне мислення як основа демократичного навчання// Рідна школа, 2001, №4, с. 49–51.
5. Гончаренко С.У. Фізика: Пробний навчальний посібник для лицейів та класів природничо-наукового профілю. 10 клас. — К.: Освіта, 1995. – 430 с.
6. Гончаренко С.У. Фізика: Підручник для 10 класу середньої загальноосвітньої школи. — К.: Освіта, 2002. — 319 с.
7. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе. — Ч. 1. — Механика, молекулярная физика, электродинамика/ Под ред. А. А. Покровского. — 3-е изд.; перераб. — М.: Просвещение, 1978. — С. 109–115.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Волчанський Олег Володимирович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики КДПУ ім.В.Винниченка.

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

## ТЕНДЕНЦІЇ ДО ТРАНСФОРМАЦІЇ ЗМІСТУ МАТЕРІАЛУ З ФІЗИКИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ЇЇ ВИКЛАДАННЯ

Людмила ГОЛОДАЄВА

У статті подаються різні форми моделювання фізичних процесів у викладанні шкільного курсу фізики.

The article serves different forms of modeling physical processes in teaching school course of physics.

Пошук способів удосконалення навчального процесу з фізики відповідно до сучасних вимог потребує нових підходів у викладанні змісту навчального матеріалу.

Виникає протиріччя: традиційні перевірені часом вимоги до навчання змінюються, а зміст навчального матеріалу залишається майже без змін.

Причин необхідності осучаснення змісту можна назвати безліч, але найголовніші з них такі:

1. Підвищення рівня знань учнів, задеклароване Національною доктриною розвитку освіти, Державними стандартами базової і повної середньої освіти.

2. Невпинний розвиток науково – технічного прогресу.

Серед науково — практичних пріоритетів Європейського Союзу є такі :

— розвиток інформаційних технологій в інтересах суспільства

— нанотехнології та нанонауки, створення багатофункціональних інтелектуальних матеріалів та виробничих процесів;

— авіація та космос.

Наукові досягнення зараз так швидко відбуваються, що питанням декількох років є розв'язання проблеми „втоми” комп'ютера, яка наближена до межі фізичної можливості техніки передавати великі обсяги інформації. Транзистори у науковій апаратурі розташовані так близько, що заважають один одному. Тому потрібно, щоб відбувався обмін енергією між молекулами розсіювальної речовини та світлом що падає, яке має велику частоту й може передавати в тисячі разів більшу інформацію. Фотон світла забиратиме та змінюватиме частоту в природній вібрації атомів, коли пучок світла спрямований з некремнієвого лазера в кремній. Нині розробляються ”квантові” провідники, зібрані з нанотрубок, які мають малу вагу, велику міцність та низький електричний опір.

У недалекому майбутньому буде створена „універсальна” пам'ять для відповідних систем, кожна складова якої виготовлена з вуглецевих нанотрубок розмірами менше однієї десятитисячної товщини волосини людини.

Гradientні матеріали, властивості яких змінюються від точки до точки, використовуються під час конструювання нових літаків, ракет. Крім того, створені композитивні матеріали, які змінюють свої властивості залежно від зовнішніх умов.

Перекладання метаболічної інформації на мову діагностичних тестів дає змогу здійснювати діагностику захворювань, яку використовують як аналіз багатьох невеликих молекул (наприклад цукру та жирів), що є продуктами обміну речовини, уможливить ідентифікувати гени та білки, задіяні в процесі захворювань.

У галузі нанотехнологій, медицині, біології вже зараз необхідно спостерігати за атомами та молекулами у тримірному просторі, використовуючи сканувальний тунельний мікроскоп, за допомогою якого можна отримати відображення атомів, що дасть змогу отримати чітку та повну картину.

Знов зростає інтерес до механіки у зв'язку з пошуками екологічно чистих джерел енергії або використання її в інших галузях знань. Теорія вихорів допоможе розумінню виникнення туманностей, циркуляції крові в організмі. Викликає гордість за людство

створення мікромеханізмів та наукових мікроапаратів. Всі перелічені аспекти в різних наукових галузях поряд зі швидким розвитком науково-технічного прогресу спричинюють зміни в змісті навчання учнів ще в школі і до суттєвого розширення обсягу матеріалу, який має вивчатися в школі.

Однак, якщо тільки ускладнювати матеріал, то це відіб'є бажання вчити фізику навіть у тих, хто мріяв її вивчати. Поглиблено вивчати фізику можна за умов профільного навчання. Щоб добитись успіху в цьому, необхідно мати інформаційні освітні технології, компетентного вчителя та використовувати інформаційні освітні технології.

Особливе значення має допрофільна підготовка учнів в основній школі, де традиційний підхід до навчання фізики потрібно побудувати на використанні методів наукового пізнання, послідовність використання якого повинна бути такою: моделювання; теоретичне пояснення; експериментальна перевірка; практичне застосування, котре вчитель використовує як мотивацію навчання; пояснення нового матеріалу вчителем; порівняння теорії, яка вивчалася разом з учителем, з тим, що записано у кожного учня на початковому етапі; моделювання виконується вчителем біля дошки та кожним учнем окремо; порівнюється гіпотеза, яка сформулася з тієї, що була в кожного учня.

Ланцюжок гіпотез замикається і створює потрібний інформаційний цикл.

Профільне навчання у природничо-математичному та фізико-математичному напрямках потребує особливої методичної підтримки, а саме моделювання та дослідження фізичних явищ.

Вдала модель має описувати такі характерні ознаки, які потрібні для дослідження. Крім того, моделювання надає науковим знанням системного характеру.

Моделювання фізичних процесів може бути в різних формах, але звертаємо увагу на експериментування, тому що воно виступає як самостійна навчальна діяльність, яка спрямована на здобутих знань.

Наведемо кілька прикладів моделювання деяких фізичних явищ.

*Приклад 1.* Морозні візерунки на склі — витвір природи, якому дивується не одне покоління людства. Виникає проблема, яким чином створюється такий дивовижний малюнок.

Для моделювання потрібно: скляна пластинка, крупинки пшоно. Скло обов'язково з будь-якими дефектами та подряпинами. Розсипаємо пшоно по склу та бачимо, як воно розміщується навколо дефектів, і пшоно виконує роль кристаликів льоду.

Теоретичне пояснення: морозний візерунок спостерігається взимку та під час конденсації парів в інші пори року. Перші кристалики льоду з'являються вздовж подряпин та інших дефектів, які є на склі, тобто ліній, вздовж яких порушено правильне розміщення атомних площин у кристалі. Це приводить до появи локальних силових полів, що діють на частинки, які осідають біля цих дефектів, що виступають як центри для росту кристалів. Розміри кристалів значно перевищують розміри мікрodefektів. Отже, малюнок морозу дає змогу спостерігати мікрodefekти, розміри яких порівнюються з атомами.

*Приклад 2.* Тварину, яка рухається, можна уявити з фізичного погляду як взаємодію двох “маятників” періодичного руху самої тварини та її легенів (рис. 1).

Дихальний “маятник” тварини діє так: під час вдихання легені тварини наповнюються повітрям, центр мас шлункової порожнини зміщується вліво, а під час видихання – вправо. Еластичні властивості діафрагми уявляємо пружиною, а органи, які гальмують дихальні коливання, – демпфером. Органи черевної порожнини є своєрідним поршнем, коливання якого відбуваються синхронно з диханням тварини.

Обладнання потрібне для моделювання:

- 1) 2 штатива; 2) нитка, лінійка; 3) 2 маятники.

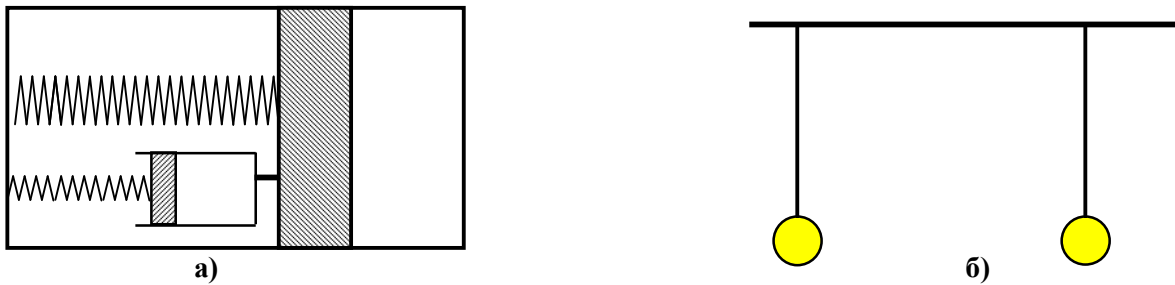


Рис. 1.

Один маятник розпочинає коливатися. Через деякий час коливання одного спричиняє синфазні коливання другого. Тому частота дихань має бути близькою до частоти стрибків під час руху тварини. Наприклад, частота вільних коливань дихальної системи собаки становить 4 Гц, а частота її бігу 3,2 Гц. Але для людини це не завжди так, тому що коливання дихальної системи відбувається у вертикальному положенні, якщо людина рухається в горизонтальному напрямку.

*Приклад 3.* Фулерени за своєю будовою (рис.2) схожі на фулерен C<sub>84</sub>, який має 84 атома вуглецю. Як одні, так і другі складаються з чіткої пари п'ятикутників, але алюмінієва сфера заповнена стронцієм, киснем, вісмутом, які розташовані концентричними парами навколо центру: киснева сфера має 126 атомів, із нього шар стронцію 32 атомів, декілька атомів вісмуту, 40-атомний шар кисню з 16 атомів вісмуту. Фулерени – це не вуглецеві з'єднання, які мають складну будову із сфероподібних частинок. Синтезований фулероїд, де можна змінити алюміній іншими елементами або замість стронцію ввести кальцій, рубідій, цезій.

#### Комп'ютерне моделювання:

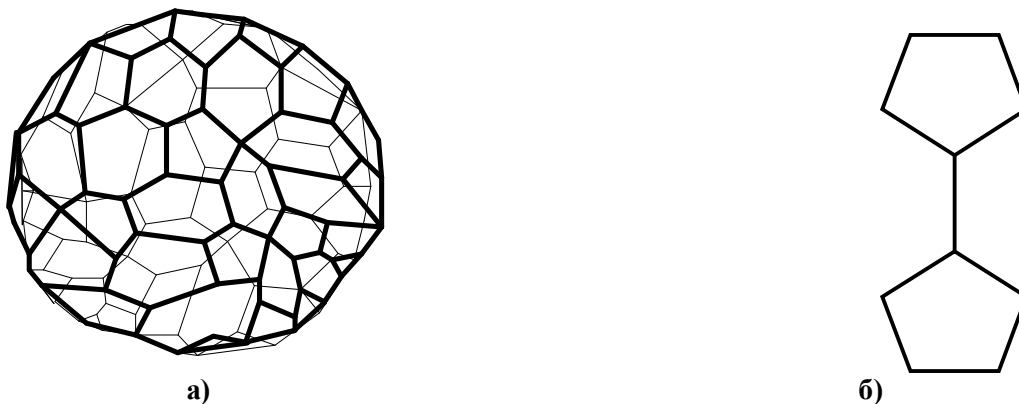


Рис. 2.

Наведені приклади пояснення нового матеріалу уможливають не тільки засвоїти краще новий матеріал, але й поглибити знання з теми. Так за допомогою моделювання відбувається трансформація змісту шкільного матеріалу з фізики на сучасний рівень.

Урок з реалізацією сучасних вимог навчання проілюструємо на прикладі застосування першого закону термодинаміки до ізопроцесів та адіабатного процесу в газах.

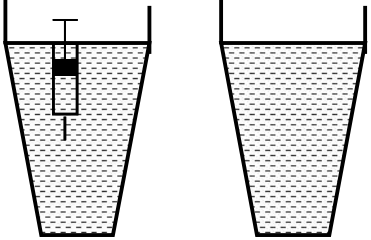
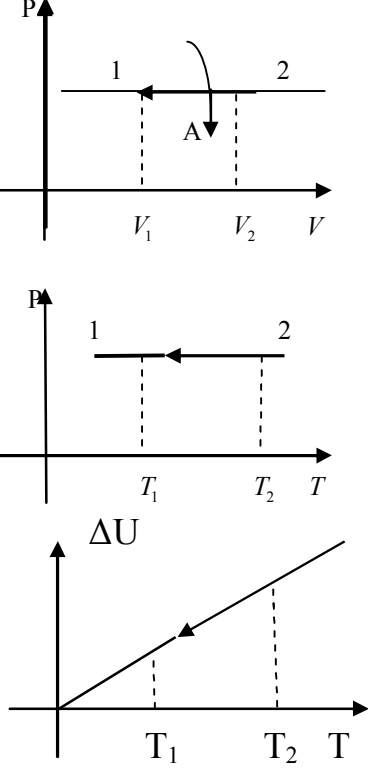
Моделювання фізичних процесів на уроці здійснюється засобами фізичного експерименту.

Обладнання до уроку: медичний шприц 10см<sup>3</sup>, термометр, термостат, посудина з холодною та гарячою водою.

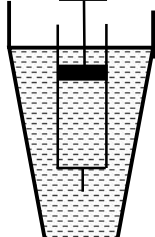
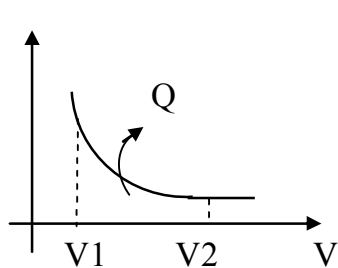
- Методи навчання: проблемно-пошукові.
- Вид організації – індивідуальна робота.
- Мотивація навчання: перманентна.
- Вид діяльності –самостійний пошук, дослідження, творча робота учнів.

Учні виконують дослід після пояснення навчального матеріалу. Потім проводиться рефлексія, що дає можливість життєвий досвід кожного учня підняти до теоретичного рівня наукових знань та узагальнень.

**Ізобаричний процес  $p = \text{const}$**

Фронтальний дослід. Моделювання ізобаричного процесу	Теоретичне пояснення	Графічне зображення процесу
 <p>Порожній шприц без голки опускаємо в холодну воду, потім — у гарячу, потім — знову в холодну воду. Холодна вода починає заходити в циліндр шприца</p>	<p>Під час охолодження газу в циліндрі шприца зменшується внутрішня енергія, температура, тому вода піднімається доти, поки тиск не зрівняється з тим, який був до початку дослід. &lt;</p> $\Delta U < 0$ $Q < 0$ $A < 0$ $Q = \Delta U + A$ <p>Теплота, яку віддає повітря, йде на зменшення внутрішньої енергії та виконання роботи. Повітря в поршні отримує тепло, яке перетворює внутрішню енергію та частково йде на виконання механічної роботи.</p>	

**Ізотермічний процес**

Фронтальний дослід. Моделювання ізотермічного процесу	Теоретичне пояснення	Графічне зображення процесу
<p>Закрити отвір шприца. Вставити поршень на 5 см<sup>3</sup>. Опустити шприц у термостат. Стиснути поршнем повітря, яке міститься у шприці.</p> 	$\Delta T = 0$ $\Delta U = 0$ $\Delta Q = \Delta A$ <p>Внутрішня енергія не залежить від об'єму, тому вона залишається без змін.</p>	

## Ізохоричний процес

Фронтальний дослід. Моделювання ізохоричного процесу	Теоретичне пояснення	Графічне зображення процесу
Закрити отвір шприца. Вставити поршень. Опустити шприц у гарячу воду. Виміряти температуру до та після дослід.	$\Delta A = 0$ $\Delta U = Q$ Внутрішня енергія змінюється тільки внаслідок теплообміну $\Delta U > 0$ $A > 0$ $\Delta U > 0$ $Q = \Delta U$ Повітря отримує тепло та збільшує свою внутрішню енергію.	

## Адіабатний процес

Фронтальний дослід. Моделювання адіабатного процесу.	Теоретичне пояснення	Графічне зображення процесу
Набрати в шприц води та вилити. Щільно стиснути поршнем повітря та швидко його витягнути. Спостерігати, як утворюється туман та конденсується рідина.  Під час стискування його внутрішня енергія збільшується за рахунок роботи зовнішніх сил.  При розширенні газу без подання енергії з зовні, його внутрішня енергія зменшується. Туман пояснює, що при розширенні повітря охолоджується. Закрити отвір шприца. У шприц налити воду об'ємом 1 см <sup>3</sup> , виміряти температуру, вставити поршень. Шприц обгорнути папером. Струсити шприц 20—30 разів. Знову виміряти температура-туру. Підрахувати, чому дорівнює зміна внутрішньої енергії.	Адіабатне розширення газу – температура знижується. $\Delta U > 0$ $A > 0$ $\Delta U > 0$ $Q = \Delta U$  Об'єм зменшується, $\Delta T$ збільшується. Тому зміна тиску буде більшою при адіабатному процесі, ніж при ізотермічному.  При знижуванні температури повітря водяні пари, які є в шприці, стають насиченими, і під час охолодження починається конденсація.  Відбувається адіабатичний процес. Внутрішня енергія збільшується за рахунок роботи зовнішніх сил.	

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. А.Митрофанов, О морозних узорах и царапинах на стекле // Квант, 1990.—№12. — С.18–19.
2. Китайгородський А.И, Введение в физику.— М.: Наука, 1973. — С.145–150.
3. Гончаренко С.І, Фізика, 10–кл. —К.: Освіта, 1996.,— С.153—156.

4. Яковлев В.Ф, Курс физики. /Теплота и молекулярная физика. — М.: Просвещение, 1976.— С. 46–53.
7. 5 Фронтальные лабораторные занятия/. Под редакцией В.А. Бурова и Г.Г. Никифорова,—М.: Просвещение, 1996. — 281 с.
6. На важных направлениях научно–технического прогресса //Физика в школе, — М.: Школа–Пресс.
7. К. Богданов, Большие и маленькие на прогулке //Квант, 1990.— №6.— С.19.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Голодасва Людмила Петрівна** – завідувача навчально–методичним кабінетом фізики Кіровоградського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти імені Василя Сухомлинського.  
*Наукові інтереси:* сучасні технології навчання учнів.

## ФАХОВА КУЛЬТУРА УРОКУ В ПРОФІЛЬНОМУ НАВЧАННІ: ДИДАКТИЧНИЙ АСПЕКТ

**Тетяна ГРИШИНА**

У статті розглядаються науково–методичні можливості діяльнісного моделювання освітніх ситуацій під час курсів підвищення кваліфікації учителів.

The article considers the use of new teaching methods using modeling activities during the course for inservice teaching training.

Профілізація старшої загальноосвітньої школи обов'язково спричинить суттєві зміни в технологіях викладання навчальних дисциплін. Передусім перебудови зазнає найбільш узагальнений засіб їхнього функціонування – урок. Причина зрозуміла, адже урок залишається основною формою організації навчально–пізнавального процесу школярів. Унікальність кожного 45–хвилинного спілкування вчителя й учнів, визначеного змістом навчального предмета й особливостями методики його викладання, завжди забезпечується соціальним призначенням уроку й технологічним потенціалом педагога. Обидва фактори найчастіше піддаються трансформаціям при реформуванні системи освіти, бо носієм освітньої технології завжди був, є і залишиться вчитель, який у своїй фаховій діяльності перетворюється на практичного реалізатора всіх теоретичних моделей і проєктів і, на жаль, дуже часто на єдиного.

Спробуємо виконати своєрідне методичне прогнозування напрямків удосконалення традиційного уроку для забезпечення профільного навчання у старшій школі, бо здавна саме звичний урок чітко орієнтований на зміст викладання, а отже, відповідає духу нової концепції [1].

Як свідчить досвід реформування національної школи, урок залишається найважливішою ділянкою для внесення корективних змін в освітню практику. Структура, зміст уроку та форми організації взаємодії його суб'єктів цілком правомірно належать до кращих професійних надбань національної системи освіти.

Урок забезпечує повне професійне самовиявлення вчителя і стає інструментом його фахової майстерності. Проведений учителем урок – форма концентрованого в часі вияву його досвіду, індивідуальних можливостей та пріоритетів. Урок – особиста професійна цінність педагога.

Водночас урок – єдина чітко адресована учневі методична система, котра стає частиною внутрішнього світу школяра, природним для нього середовищем, у якому відбувається освоєння соціального досвіду суспільства. Урок – життєвий і соціальний простір учня, тренувальний майданчик для появи власного пізнавального світогляду й форма його оприлюднення. Він стає особистим надбанням дитини, засобом взаємозбагачення та взаємовпливу цивілізаційного досвіду людства і власного культурного досвіду особи.

Профілізація навчання в старшій школі викличе технологічний злам в організації її діяльності. До появи Концепції профільного навчання в старшій школі провідною була все-таки рівнева (внутрішня), а не профільна (зовнішня), диференціація. (Про це свідчить хоча б наявність 12 бальних критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів, рівневих за своєю суттю і призначенням). Зараз становище кардинально змінюється у зворотному напрямі. Тому зміна орієнтації старшої школи дуже непростий у технологічному плані процес, який вимагатиме значних фінансових, матеріальних і соціальних затрат.

Коротко зупинимось на процесуальних особливостях понять, споріднених за назвою, але принципово відмінних за змістом.

**Рівнева диференціація** – це освітня технологія, яка передбачає організацію навчально-пізнавального процесу на двох і більше рівнях складності з метою забезпечення посиленості змісту навчання для кожного учня та розвитку його відповідних можливостей.

Основні процесуальні особливості технології рівневої диференціації полягають у:

- вивченні індивідуальних особливостей учнів та в об'єднанні їх у відповідні типологічні групи за певною ознакою у межах одного класу;
- рівневій організації навчальної діяльності різних типологічних груп: дещо нижчі норми (мінімальний курс), на рівні норми, на вищому рівні (поглиблений курс);
- рівневному технологічному забезпеченні.

Але всі ці структури діють у межах однакового змісту стандартів освіти: єдині програми, єдині підручники, єдиний обсяг методичного забезпечення, єдині вимоги до рівнів навчальних досягнень, єдині форми контролю навчальних досягнень у вигляді державної атестації.

Переваги такого підходу очевидні – однаковий доступ до освіти для всіх дітей. Однак на практиці однаковий доступ виявляється далеко не таким однаковим через індивідуальні досягнення учнів, фахові можливості учителів та фінансові можливості батьків. Принаймні в останньому мені бачиться практична цінність і результативність нинішнього варіанта втілення особистісно орієнтованого навчання в масовій школі.

На цьому фоні вельми привабливою видається стратегія діяльнісно орієнтованого навчання, у руслі якої відбувається профільна диференціація, яка намагається витримати баланс між потребами суспільства й запитам та індивідуальними особливостями дитини.

**Профільна диференціація** – різновид здійснення селективного навчання, який передбачує чітку градацію рівнів складності навчального матеріалу згідно з освітнім профілем навчального закладу.

У профільній диференціації на перше місце виступають об'єктивні фактори: визначений потребами суспільства зміст навчання і рівень його опрацювання (критерій селективності). Ці елементи не є обов'язковими для всіх учнів. Вони вступають у силу тільки самовибору дитини. Це вже не врахування особистих потреб і запитів учня в реалізації навчання (сфера впливу рівневої диференціації!), а пропозиція і можливість суспільства задавати потрібні йому параметри освітнього продукту – знання випускника школи, прийнятні чи неприйнятні для окремої особи. Незрозуміло тільки, чому здоровий прагматичний підхід до освіти постійно апелює до особистісних запитів дітей, які, до речі, будуть визначальними тільки в момент самовизначення профілю освіти. Парадигма діяльного навчання передбачує змістово-методичне забезпечення цих запитів й одночасно підпорядковує їх можливостям суспільства.

У цьому варіанті диференціації зазнає **власне навчальний процес**: його мета і зміст, форми організації та реалізації, засоби й методи навчання шкільного предмета, тобто одночасно всі компоненти методичної системи втілення та супроводу. Профільна диференціація не технологія, а система навчання і йдеться про ґрунтовну перебудову системи освіти із усіма відповідними наслідками.



Профільне навчання забезпечує можливість учня здобути освіту за різними профілями, навчальними планами й програмами. У цьому моменті є свої плюси та мінуси. Добре освоєний нашою школою різновид профільного навчання – запровадження класів з поглибленим вивченням окремих навчальних предметів зможе значно поповнити перелік освітніх здобутків і проблем у реалізації цього напрямку. Однак визначальним фактором його втілення часто стає не рівень підготовки учнів даного класу, а можливості конкретної школи.

Поява академічних потоків і їхнє функціонування підпорядковуватимуться вимогам вищих навчальних закладів. Це зовсім нова для масової загальноосвітньої школи царина діяльності, хоча і такий досвід певною мірою напрацювали навчальні заклади нового типу. Взаємодію “школа – внз” варто зробити об’єктом детальних педагогічних досліджень на рівні взаємовпливу змісту навчання, асортименту навчальних дисциплін, вибору оптимальних форм здійснення такого “тандемного” освітнього процесу та кадрового забезпечення.

Є у навчальних закладів нового типу ще один перспективний напрям обміну досвідом із загальноосвітньою школою: організація поглибленого вивчення окремих предметів у 8–9 класах. Фактично маємо своєрідний спосіб організації допрофільної підготовки учня базової школи до навчання в профільній старшій школі. Але в майбутньому масовому варіанті цей етап ускладнюватиметься необхідністю підготовки учня до навчання і в умовах іншого профільного напрямку, не властивого даній школі. Уже зараз потрібно говорити про необхідність створення системи профільної підготовки школярів у 8–9 класах масових загальноосвітніх шкіл, яка одночасно орієнтувала б свого учня на вибір подальшого профілю власного навчання і могла б здійснити діагностику його інтересів і нахилів для об’єктивізації та корекції напрямку вибору. Зрозуміло, що не потребують коментарів подальші об’єктивні й суб’єктивні ускладнення розвитку особистості учня, що можуть виникати внаслідок неузгодженості цих моментів.

Найефективнішим засобом реалізації допрофільної підготовки є розумна інтеграція технологічних елементів рівневої і профільної диференціації в організації навчання учнів 8–9 класів. Способи її втілення мають бути такими:

- достатнє психолого–педагогічне забезпечення професійної орієнтаційної роботи з учнями;

- вироблення звички до рефлексії у будь–якому виді діяльності: формування вміння аналізувати власну поведінку, педагогічна підтримка потреби самоусвідомлення: потягу до самореалізації, самокритичності й самоконтролю, тобто усвідомлення самоідентичності через зовнішні вияви свого “Я”, соціалізація дитини як людини та учня одночасно (поява “я–позиції”);

- побудова системи позаурочної роботи з урахуванням інтересів і запитів учнів;

- обов’язкове рівневе викладання в межах одного класу 2–3 навчальних дисциплін різних напрямків профілізації, яке передбачує нелінійну структуру уроку для забезпечення варіативності самовибору учнем подальшої лінії поглиблення шкільної освіти, і має чітку орієнтацію на:

організацію групової роботи учнів на уроці з метою оволодіння ними відповідним стилем роботи;

організацію взаємодії “учень–учень” у межах однієї групи та взаємодії груп між собою для вироблення потрібного рівня пізнавального спілкування та правил поведінки в мікросередовищі групи;

систематичну організацію роботи учнів над різними джерелами інформації у ході уроку.

Усі перелічені вище компоненти є цариною впливу рівневої диференціації.

Ще один суттєвий момент. Профілізація шкільного та регіонального компонентів змісту освіти у формі курсів за вибором вимагає достатнього науково–методичного їхнього забезпечення в межах освітнього регіону, тобто зламу "звичної" варіативної складової змісту освіти.

Йдеться про регіональні видання підручників, посібників, програм спецкурсів, методичних рекомендацій і вказівок, дидактичних матеріалів, розробку засобів навчання тощо. Розпочати розробку змісту названих матеріалів треба було ще вчора, а нині профілізація старшої школи вимагає власне системи організації науково–методичної роботи на регіональному рівні. Варто внести відповідні корективи і в роботу методичних служб та в науково–методичну чи методичну роботу закладів освіти всіх типів.

Передбачене Концепцією структурування змісту навчальних профілів на базові загальноосвітні предмети й курси за вибором та опанування їхнього змісту на трьох різних рівнях (стандарту, академічному, профільної підготовки) призведе до розшарування предметів на профільні й непрофільні та поступового виокремлення і перебудови методичної системи їхнього викладання.

Це означає не тільки появу курсів різного обсягу й рівня, а й трансформацію змісту й технології проведення уроку в профільній старшій школі.

Сучасний урок усе більше набуває рис діалогічної навчальної взаємодії вчителя та учнів, що передбачує їхнє безпосереднє спілкування і розвиток особистих пізнавальних можливостей школярів та фахових можливостей учителя.

Можна виділити наступні визначальні параметри сучасного уроку:

- розвивальний в аспекті мети;
- рівневий за змістом;
- діяльнісний за переважальними методами навчання;
- діалогічний за формою організації роботи.

Спробуємо спрогнозувати пріоритетні напрями впливу на відповідні компоненти фахової культури **традиційного уроку**.

*Фахова культура уроку – комплексне технологічне утворення, що охоплює змістовий, методичний, організаційний та психологічний супроводи його проведення.*

У ньому знайшла своє операціональне відбиття вся сукупність соціальних смислів поняття "культура":

- обсяг духовних цінностей, породжений 45 хвилинним обміном професійним досвідом учителя і навчальним досвідом учня в рамках змісту даного предмета;
- рівень фахової підготовки вчителя; ступінь довершеності в оволодінні ним технікою ведення уроку;
- дотримання вимог, що забезпечують продуктивну діяльність на уроці всіх його суб'єктів, їхню інтелектуальну та фізичну безпеку, професійну гігієну праці, особисту організованість (культура праці);
- повнота відповідності мови вчителя та учнів нормам літературного мовлення; правильність предметної і фахової термінологій, які вживаються на даному уроці; культура ведення записів на дошці і в зошитах;
- етичні вимоги до звичок і навичок, поведінкових шаблонів, що виявляються у навчальній взаємодії вчителя та учнів.

Фаховій культурі уроку варто завдячити **появі його ділової атмосфери та психологічного фону**, що, не маючи власних кількісних вимірників, сприяють ефективному досягненню дидактичної мети. Її присутність дуже відчутна в техніці ведення уроку, доброзичливості спілкування, культурі поведінки, темпі роботи, звичності порядку та організованості на уроці.

Три чинники впливають на функціонування цього комплексу:

- зміст навчального предмета;
- технологічний потенціал учителя;
- рівень оволодіння вчителем професійною етикою.

Традиційно урок сприймається як дидактична система вивчення навчальної дисципліни, що виявляє себе в меті, змісті, структурі, методах і формах організації роботи.

Для унаочнення порівняння приймемо за *звичний* такий предметний урок, що реалізується у нинішній загальноосвітній школі.

Тоді *профільний* урок — це урок, який проводиться на рівні змісту профільної підготовки й орієнтований на професійний вибір учня (урок математики у фізико–математичному профілі).

Відповідно *непрофільний* урок забезпечує той загальнокультурний мінімум змісту навчального предмета, що не розрахований на подальше використання у вибраному профілі (урок математики у філологічному профілі).

Розглянемо кожний компонент з позицій профільної підготовки.

#### 1. Постановка мети й мотивація діяльності.

Поглиблений зміст навчальних предметів уможливорює дещо інакше прочитати відому формулу розвивального навчання, запропоновану Л.Виготським – "Навчання попереду розвитку", віддаючи чільне місце навчальній, а не розвивальній меті. Ми так занурились у стихію інноваційності, що розірвали традиційний освітній кругообіг (розвиток – наслідок і причина навчання, а навчання – причина і наслідок розвитку) не тільки в словесно–логічному вираженні, а й у практичному вияві: якість результатів освітньої діяльності учня невтішно знижується на всіх структурних рівнях.

Розвивальна і виховна мета профільного уроку належать ймовірніше до стратегічних, а не тактичних його чинників і навряд чи можуть бути реалізовані за 45 хвилин конкретного уроку. Тому їх варто прогнозувати на тривалий часовий період, наприклад, до тематичного розділу. Добре було б і відповідно скоригувати вчительські конспекти, хоча, безумовно, це особиста справа кожного педагога. Зрозуміло, що в школі все навчає, розвиває і виховує. Проте варто навчитися точніше визначати час і місце переважального напрямку потрібного впливу для досягнення його оптимальної дії.

Профільний урок – передусім урок навчальний. Звідси ще один цікавий наслідок стосовно звичного виокремлення на кожному уроці мотиваційного етапу. Урок у масовій школі проводиться з випадковим набором дітей, найчастіше об'єднаних за територіальним принципом. Маємо різні рівні розвитку освітніх цінностей та орієнтацій у значній амплітуді від зовнішнього примусу до особистих переконань. За таких умов мотивація вивчення змісту предмета або демонстрація його практичної значущості необхідний елемент уроку, хоча, на мою думку, теж не занадто розведений у часі. Добре, якщо навчальна дисципліна має загальнокультурне призначення! Тоді протягом 2–3 хвилин словесно чи на прикладах можна обґрунтувати доцільність вивчення нових її елементів на вже зрозумілій дітям основі аби зацікавити їх. А спробуйте реалізувати це дійство на математиці при вивченні, скажімо, рівнянь з модулем. Як же часто така мотивація є штучним введенням у початок уроку!

Інший вигляд має мотивація змісту профільного уроку. По–перше, умотивований вибір змісту навчання відбувся поза межами уроку. По–друге, профільний клас – відносно однорідний за рівнем пізнавальних інтересів, і профільний предмет уже цікавить учнів. По–третє, рівень розвитку учнів з профільного предмета має бути поглибленим, а отже специфічна краса навчального предмета зрозуміла і вже прийнята слухачами.

Тому зміст профільного уроку не потребує короткотермінової мотивації. Усі 45 хвилин урочного часу, зміст уроку та форми діяльності повинні бути умотивовані доцільними видами учнівської роботи в аспекті досяжності навчальної мети. Добре відомі засоби підвищення пізнавального інтересу учнів – історичні відомості, демонстрація переваг раціонального способу діяльності, цікаві досліди й несподівані висновки мають

стати органічною тканиною уроку, а не самодостатнім його етапом. Тільки тоді вони підпорядковуються дидактичній меті й будуть своєчасними за появою.

Профільний урок не містить неумотивованого змісту, способів виконання дій, зайвої довідкової інформації, не доцільних навчальній меті форм діяльності (інакше він не ефективний!). Змістово–організаційна діяльність продумується вчителем на етапі розробки конспекту. А на уроці сутність мотивації розкривається в доступності та зрозумілості цих елементів учнями або в звертанні до їхнього почуття обов'язку перед власним вибором життєвої перспективи.

2. Наступна *якісна ознака звичного уроку – рівневість змісту*. В умовах різнорівневого масового класу — це виграшна позиція. Але в профільному навчанні клас однорідний і поки що не передбачено початкового, основного чи достатнього поглибленого змісту. Та і не може бути, бо нівелюється сама ідея профільності навчання.

У поглибленому змісті навчального предмета на перший план висуваються інші критерії: змістовий супровід навчальної мети, а отже доцільність, ненадлишковість та посиленість.

Зміст профільного уроку збалансований за навчальною метою та принципами науковості й посиленості в опрацюванні. Однак на першому етапі втілення профільного навчання він може зберігати елементи рівності з метою вирівнювання стартових умов учнів та забезпечення їхньої швидкої адаптації до технологічних прийомів викладання. Таким способом можна досягати й поступового зростання посиленості змісту поглибленого рівня.

3. Традиційний і профільний урок *діяльнісні за методами навчання та способами втілення їхніх пізнавальних структурних компонентів*. Але технологія традиційного уроку вимагає активної взаємодії учнів, організації їхнього співробітництва, а в технології профільного – перевага на боці пізнавальної *самодіяльності* як засобу й одночасно результату профільної освіти. Як не дивно, та ця позиція зовсім не нова. Вона добре відома ще за часів Дістерверга, який уважав, що розвиток та освіченість не можуть бути дані чи повідомлені зовні жодній людині, а досягаються власною діяльністю, власними зусиллями, напруженням власного розуму.

Вирішальними факторами успіху мають стати три напрями самодіяльності учня на уроці: опрацювання понять, оволодіння способами виконання дій з ними та вироблення власного навчально–пізнавального досвіду. Якнайширше використання різних форм самостійної роботи учнів на фоні методично правильно виконаного вчителем пояснення, продуманий набір вправ і задач насамперед працюють на досягнення передбачуваних результатів навчання.

4. *Спільною нормою звичного та профільного уроків виступає перевага діалогічних форм організації роботи*. На профільному уроці чіткіше розмежовуються функціонально–рольові повноваження “вчитель–учень” у взаємодії обох суб’єктів уроку та в обміні інформацією. Діалог уніфікується тільки при поясненні нового матеріалу вчителем і стає варіативним на рівні “учень–учень”. Ось чому так важливі парна й групова (поділ класу на кілька підгруп) форми організації роботи для набуття системи предметних знань і розуміння індивідуальності товариша по навчанню. Навчальний діалог не самодостатнє утворення. Він підпорядковується тому виду діяльності, у рамках якої відбувається. Сучасний урок відзначається скороченням кількості “стандартних” з погляду дидактики видів діяльності й розширенням кола “нових” ситуацій у спілкуванні за рахунок звільнення від застарілих шаблонів у роботі учителя та учня. Варто поступово відмовлятися від переважання інформативності в методичній системі вчителя на користь управління самостійною роботою учнів і надання корективної допомоги. Культура ведення навчального діалогу традиційно розвинута на рівні постановки питань і подання відповідей на вертикалі “вчитель–учень”, але вже зворотний напрям її вияву, а тим більше горизонталь

"учень–учень" викликає значні психологічні, змістові та організаційні затруднення з обох сторін.

Навчальний діалог на уроці унормовується постійним контролем правильності змісту, точності термінології, дотриманням правил мовного режиму, культури спілкування. Здатність до діалогічної взаємодії з учнями на всіх етапах уроку – один із пріоритетних напрямків удосконалення професійної діяльності. Заслужує на особливу увагу підвищення рівня мовної майстерності учителя і за змістом, і за ораторськими здібностями.

Ні "вчитель–доповідач", ні "вчитель–коментатор" не можуть бути ефективними в профільному навчанні. Актуальним є сплав "учителя – інтелектуала або ерудита" та "учителя – яскравої особистості". За наявності таких рис професіоналізм учителя набуває невимушених форм, які позитивно впливають на учня і спричиняють таке ж вільне спілкування у відповідь.

### Порівняльна таблиця основних характеристик уроку

Основний параметр	Непрофільний урок	Традиційний урок	Профільний урок
Мета	розвивальний	розвивальний	навчальний
Зміст	базовий мінімізований (інтегрований)	рівневий стандартизований	поглиблений індивідуалізований
Способи навчання в структурі уроку	активна взаємодія учнів	діяльнісний	пізнавальна самодіяльність
Форма організації	полілогічний	діалогічний	діалогічний

Взаємодія двох особистостей у спеціально організованих учителем навчальних ситуаціях на уроці ще чекає свого повного й неупередженого дослідження і конструювання на національних засадах, але сила її впливу вже ні в кого сумнівів не викликає.

Потребує термінового відродження й організаційний пласт уроку. Адже українське вчительство завжди відзначалося традиційно високим рівнем культури ведення уроку.

Під час навчального заняття немає зайвих "дрібниць", на зразок порядку ведення записів на дошці і в зошитах, тиші чи робочого шуму в потрібному місці, свіжого повітря і тепла, пози учня при сидінні за партою і відповіді біля дошки, місця перебування вчителя у певний момент часу, чергування періодів розумового напруження та інтелектуального відпочинку. Особливої уваги вчителя потребує забезпечення здорового режиму своєї та учнівської праці на уроці, адже маємо разючу статистику: тільки 11% хлопців і 16% дівчат завершують здоровими шкільну освіту, а нервові та психічні хвороби дітей вийшли на друге місце в шкільному середовищі [2].

Потреба відродити національне надбання – високий рівень фахової культури ведення уроку стає актуальнішою за будь–які інновації. Робити це треба спішно, поки ще маємо практичних працівників старших поколінь, які свого часу творили унікальний освітній здобуток.

### БІБЛОГРАФІЯ

1. Концепція профільного навчання в старшій школі // Інформаційний збірник МоїН України. – 2003. – № 24. – С.3–15.
2. Аргументи і факти в Україні. – 2004. – № 10. – С.10.
3. Гришина Т.В. Освітня технологія як об'єкт методичної роботи.– Харків. Основа, 2003.– 96 с.

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Гришина Тетяна Василівна** – завідувач кафедри теорії та методики середньої освіти Кіровоградського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти імені Василя Сухомлинського, кандидат педагогічних наук, доцент.

*Наукові інтереси:* технологічні аспекти фахової підготовки вчителів.

## ВИКОРИСТАННЯ ТВОРЧИХ ЗАДАЧ ЯК ОДИН ІЗ МОЖЛИВИХ НАПРЯМКІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Андрій ДАВИДЕНКО

Стаття присвячена проблемі підвищення ефективності процесу навчання фізики за рахунок використання задач творчого характеру. У ній показано також процес складання творчих задач.

The article is devoted to the problem of increase of efficiency of teaching process to physics due to the use of tasks of creative character. Process of drafting of creative tasks is demonstrate in the article too.

Будь-які зміни в навчальних програмах, технологіях і термінах навчання, шкалі оцінювання досягнень учнів тощо є, на думку автора, прикрашенням давно наявною системи освіти, яка ґрунтується на такій же давній *знаннєвій парадигмі*. Розвиток знаннєвого підходу до навчання повинен був здійснюватись до того часу, аж поки фізіологічні та психологічні особливості людини стосовно засвоєння (запам'ятання) та відтворення знань не зрівнялись із пропонованим для засвоєння їхнім обсягом. Для підтвердження цього варто згадати спроби ускладнити в 70-х роках програми і, звичайно ж, підручники з фізики, наблизивши теоретичний рівень матеріалу майже до рівня загального курсу фізики. Згадавши це, слід відтворити в пам'яті й факт наступного зниження запропонованого рівня складності матеріалу, засвоєння якого було для дітей занадто проблематичним. Вкотре слід звертатися до фізіології та психології людини, щоб зрозуміти, що її здібності стосовно запам'ятовування та наступного відтворення інформації хоча й значні, але мають певну межу. Не відчуло людство значних зрушень і від розробки та використання мнемонічних прийомів (досить пригадати результати використання опорних конспектів та ін.). Можливості знаннєвого підходу досягли у свій час своєрідного насичення, то можна прийти до висновку про те, що при наявній парадигмі освіти вже не вдасться досягти відчутного підвищення результативності навчання. Разом з тим з функцією нагромадження інформації набагато краще справляються ЕОМ. Від людини ж все більше вимагається творче використання наявної інформації.

Мабуть, слід буде погодитися з тим, що обмеженість можливостей людини стосовно запам'ятовування інформації встановлює певні рамки для укладання програм з навчального предмета. Звичайно, учні повинні знати основні (фундаментальні) закони розвитку матерії та можливості практичного застосування. Проте ці *можливості стосовно практичного застосування* законів не повинні зводитися до врахування можливих негативних наслідків їхньої дії [1, 148].

Очевидно, що йдеться про творче застосування набутих знань, яке за відповідних умов (наявності в дитини задатків до творчості та застосуванні певних методик) буде сприяти розвитку творчих здібностей учнів. Сфера діяльності дитини має розширюватися за рахунок залучення її до творчості. Творча ж діяльність учителя з розробки нових методів навчання, підпорядкованих ідеї передачі учням знань, повинна доповнитися пошуками методів залучення учнів до творчої діяльності з подачею прикладу власної творчої поведінки.

Починати це робити можна хоча б із внесення змін до формулювання умов задач та запитань. Навчальна задача, окрім знаннєвого навантаження [2, 269], повинна ще стимулювати учнів до творчої діяльності. Те ж саме можна сказати й про звичайні запитання, які формулюються в кінці майже кожного параграфу підручника. Покажемо це на прикладі одного із запитань відомого підручника з фізики для учнів 7-го класу О.В. Пьоришкіна та Н.О. Родіної: “У якому розсолі – гарячому чи холодному – швидше просолоються огірки?” [3, 21].

Це запитання розміщене після параграфа, у якому розглядається залежність швидкості руху молекул від температури, тому учні легко, не напружуючи своє мислення дають на нього відповідь. Простіша постановка запитання може бути хіба що такою: “Адже правильно, що в теплому розсолі огірки просоляться швидше?”

Проте було б набагато краще, якби той же пункт цієї вправи було сформульовано у вигляді винахідницької задачі:

**Задача 1.** Для просолювання огірків їх упродовж декількох днів тримають у розсолі – розчині солі у воді. Запропонуйте, як можна прискорити цей процес.

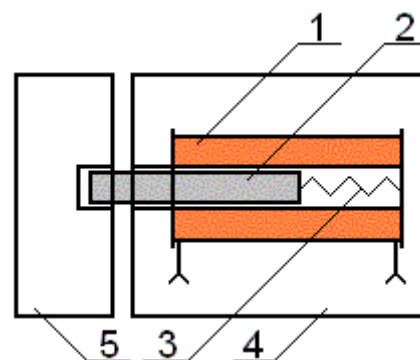
Як відповідь на запитання вправи, так і розв’язання цієї задачі будуються на одних і тих же знаннях, проте в першому випадку відбувається традиційне закріплення або перевірка цих знань, у другому – ще й створення на основі набутих знань оригінального продукту: способу підвищення швидкості просолювання огірків. Учень при цьому відчуває себе не просто здатним до запам’ятовування знань, які, можливо, йому ніколи не знадобляться, а ще й людиною, яка здатна до створення нових пристроїв чи технологій.

Таким же чином традиційне запитання типу “Де використовуються електромагніти?” можна перетворити у наступну задачу:

**Задача 2.** Запропонуйте корисну модель з використанням електромагніту.

Очевидно, що ця задача може мати значну кількість розв’язань (можна, навіть сказати про існування необмеженої їхньої кількості), проте ми наведемо приклад лише одного з можливих варіантів.

**Розв’язання.** Можна створити електромагнітний замок, будову та принцип дії якого легко зрозуміти з рисунка 1. Замок складається з котушки 1 та підпружиненого сталюого осердя 2. Пружина 3 утримує положення осердя 2 в такому стані, як це показано на рисунку. При цьому сам замок міститься в коробці дверей 4, а осердя – в отворі дверей 5. Після приєднання до виводів котушки відповідного джерело струму сталюе осердя втягується в її отвір і звільняє двері.



**Рис. 1.** Електромагнітний замок: 1 – котушка електромагніту; 2 – осердя; 3 – пружина; 4 – фрагмент коробки дверей; 5 – фрагмент дверей.

Покажемо також, як можна перетворити у винахідницьку звичайну логіко–математичну або формально–логічну задачу.

**Задача 3.** На дні калориметра, що має теплоємність 60 Дж/К, міститься шматок кристалічної речовини, маса якої 40 г. Її питома теплоємність 3000 Дж/кг·К, питома теплота плавлення та кристалізації 150000 Дж/кг, температура плавлення 60°C. До чашки наливають 200 г води, взятої при температурі її кипіння. Питома теплоємність води 4200 Дж/кг·К Скільки кристалічної речовини при цьому розплавиться? Вважати, що 70% внутрішньої енергії нагрітої води передається навколишньому середовищу. Температура навколишнього середовища 20°C.

**Розв’язання.** Нагріта вода передає енергію калориметру та кристалічній речовині. Внаслідок цього вони нагріваються, а вода охолоджується. Окрім цього, частина кристалічної речовини розплавиться.

Розподілимо процес розв’язання цієї задачі на декілька етапів.

Від нагрітої води ми отримуємо таку кількість корисної теплоти Q:

$$Q = \eta c_v m_v (t_k - t_{пл.}),$$

де  $\eta$  – коефіцієнт корисної дії установки,  $c_v$  – питома теплоємність води,  $m_v$  – маса води,  $t_k$  – температура кипіння води,  $t_{пл}$  – температура плавлення кристалічної речовини.

Підставивши до рівняння значення фізичних величин, обчислимо шукану кількість теплоти:

$$Q = 0,3 \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 0,2 \text{кг} (373\text{К} - 333\text{К}) = 10080 \text{Дж}.$$

На нагрівання калориметра до температури плавлення кристалічної речовини піде кількість теплоти  $Q_{нк}$ :

$$Q_{нк} = C_k (t_k - t_{пл}),$$

де  $C_k$  – теплоємність калориметра,  $t_k$  – температура кипіння води,  $t_{пл}$  – температура плавлення кристалічної речовини.

$$Q_{нк} = 60 \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \cdot 40\text{К} = 2400 \text{Дж}.$$

На нагрівання цієї речовини до температури її плавлення буде витрачена кількість теплоти  $Q_{пр}$ :

$$Q_{пр} = c_p m_p (t_k - t_{пл}),$$

де  $c_p$  – питома теплоємність речовини,  $m_p$  – маса речовини,  $t_k$  – температура кипіння води,  $t_{пл}$  – температура плавлення кристалічної речовини.

Обчислення дадуть нам такий результат:

$$Q_{пр} = 3000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 0,04 \text{кг} (373\text{К} - 333\text{К}) = 4800 \text{Дж}.$$

Отримані дані уможливають знайти кількість теплоти  $Q_{пр}$ , яка залишиться на плавлення кристалічної речовини:

$$Q_{пр} = Q - (Q_{нк} + Q_{пр})$$

або:

$$Q_{пр} = 10080 \text{Дж} - (2400 \text{Дж} + 4800 \text{Дж}) = 2880 \text{Дж}.$$

Для плавлення кристалічної речовини, що має масу  $m$  та питому теплоту плавлення  $\lambda$ , потрібно витратити кількість теплоти  $Q_{пр}$ . Ці фізичні величини зв'язані між собою рівнянням:

$$Q_{пр} = \lambda m.$$

Розв'яжемо його відносно маси речовини  $m$ :

$$m = \frac{Q_{пр}}{\lambda}.$$

Підставивши в нього відповідні числові значення фізичних величин, обчислимо масу речовини, яка може розплавитися:

$$m = \frac{2880 \text{Дж}}{150000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx 0,019 \text{кг}.$$

Процес постановки та розв'язання цієї задачі дає змогу учням краще усвідомити відповідний навчальний матеріал. Отже, все це працює на реалізацію того ж знанневого підходу до навчання. Проте аналіз перебігу описаних в умові задачі фізичних явищ допомагає сформулювати творчу задачу.

Припустимо, що воду наливаємо в порожній калориметр. Вода в такому разі буде поступово охолоджуватися до температури навколишнього середовища.

А що ж відбувається за наявності в калориметрі згаданій в умові задачі кристалічної речовини? Очевидно, що гаряча вода (окріп) одночасно віддає енергію як калориметру, так і кристалічній речовині. До того ж частина цієї енергії буде витрачена на плавлення речовини. У зв'язку з тим, що частина енергії води буде витрачатися ще й на плавлення



речовини, то матиме місце більш інтенсивне її охолодження. Зауважимо, що температура води в калориметрі під час плавлення речовини не буде нижчою від температури її плавлення. Коли ж вода охолоне до температури плавлення (кристалізації) речовини, остання почне кристалізуватися, віддаючи свою енергію воді. Це приведе до відчутної затримки процесу її охолодження.

Швидке охолодження води до певної температури та сповільнення процесу її охолодження упродовж деякого проміжку часу (воді повертається енергії, яка виділяється під час кристалізації речовини) можна використати для більш тривалого підтримання відповідної температури рідини, що міститься в чашці. Плавлячи кристалічну речовину, ми накопичили певну кількість енергії, яка й буде потім передаватися воді. Створений таким чином акумулятор теплової енергії можна використати для задоволення практичних потреб людини. Він, наприклад, був би корисним для тих людей, котрі люблять довго сидіти „за чашкою чаю”.

Перший варіант розв’язання цієї проблеми може бути таким. Кристалічне тіло з температурою плавлення, яка близька до температури вживання рідини, слід покрити тонкостінною металевою або пластмасовою оболонкою. До оболонки слід прикріпити тонкий стержень з гачком, беручи за який все тіло, назвемо його умовно „вставкою”, можна опускати в чашку або ж виймати з неї. На рисунку (рис. 2) вставка позначена цифрою 1.

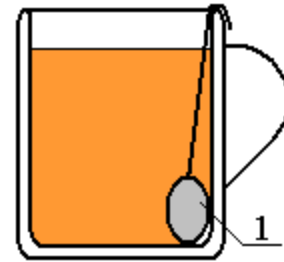


Рис. 2. Чашка з рідиною та покритим оболонкою кристалічним тілом 1.

Другий варіант розв’язання задачі полягає у створенні чашки з подвійними стінками, між якими міститься згадана вище речовина (рис. 3). (Обидва варіанти розв’язань належать П. А. Давиденку).

Цікаво, що в цьому випадку до створення корисного пристрою ми йшли від попередньо встановленого явища швидкого охолодження (до певної температури) рідини та сповільнення її подальшого охолодження упродовж певного проміжку часу. Ми шукали застосування відкритого фізичного явища на практиці. Відкриття певного фізичного явища або ефекту відразу приводить до цілої низки винаходів. Наприклад, відкриття явища п’єзоефекту привело до створення відповідних датчиків, відкриття односторонньої провідності контакту двох напівпровідників дало нам такі напівпровідникові прилади як діоди, транзистори, тиристори та ін.

Проте досить часто буває й так: спочатку формулюється конкретна задача, а потім здійснюється пошук засобів та способів її розв’язання. Це можна показати на наступному прикладі.

**Задача 4.** Налита в чашку рідина наприклад чай або молоко, спочатку може бути досить гарячою (90–100°C), що заважає її вживанню без шкоди для здоров’я, а через 10–15 хвилин її температура може знизитися до 40–50°C, що є нижче того рівня температури, поза яким рідина сприймається як холодною. Запропонуйте такий варіант розв’язання задачі, яким забезпечувалось би підтримання температури вказаної рідини упродовж значного проміжку часу (хоча б 20–30 хв.) та ще й без зайвих витрат енергії.

Два варіанти розв’язання цієї задачі наведено вище.

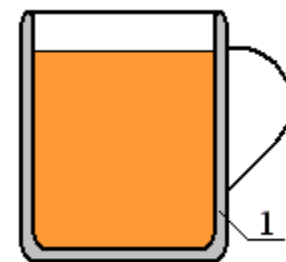


Рис. 3. Чашка з подвійними стінками: 1 - кристалічна речовина.

Наша педагогічна практика підтвердила доцільність застосування обох згаданих вище підходів. Перший з них більш ефективний при розгляді нового матеріалу, а другий – на етапі його повторення, закріплення та використання. Такі задачі слід використовувати також у позаурочній роботі з предмета.

Варто зауважити, яка порушується, що піднімається, є не настільки простою, як це здається на перший погляд. Однією з перепон є, звичайно, кадрове забезпечення навчального процесу. Наявний відбір на навчання до педвузу за рівнем знань з фізики не дає на виході з нього професіонала–фізика і вже не так часто, як це було раніше, дає гарних учителів цього предмету.

Незадовільний рівень підготовки педагогічних кадрів веде за собою проблему, що стосується забезпечення навчального процесу відповідними методичними посібниками. Зміст виданих в останні 20–30 років посібників в основному також відображає знанневий підхід до навчання. Це або методики, що спрямовані на організацію засвоєння учнями знань у готовому вигляді, або ж дидактичні матеріали для виконання лабораторних робіт, відповідних вправ та контролю знань учнів.

Залишається одне: перенести центр ваги із передачі готових знань на розвиток творчої особистості, чого можна досягти за рахунок використання задач творчого характеру.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Давиденко А. А. Методика розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики (теоретичні основи). – Ніжин: ТОВ „Видавництво „Аспект–Поліграф”, 2004. – 264 с.
2. Основы методики преподавания физики в средней школе / В. Г. Разумовский, А. И. Бугаев, Ю. И. Дик и др.; Под ред. А. В. Перышкина и др. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.
3. Пьоришкін О. В., Родіна Н. О. Фізика: Підручник для 7 кл. загальноосвіт. закладів. 14-те вид. – Харків: Оріон, 1998. – 192 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Давиденко Андрій Андрійович** – кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри природничо–математичних дисциплін та інформаційних технологій Чернігівського обласного ІІПО.

*Наукові інтереси:* розвиток творчих здібностей школярів у навчанні фізики.

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ПРОЕКТІВ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ У КЛАСАХ ПРИРОДНИЧОГО ПРОФІЛЮ

**Алла ВАГІС**

У статті розглядається проблема використання методу проектів у навчанні фізики в класах природничого профілю. Навчальне проектування з фізики розглядається як технологія навчання, що побудована на принципах особистісно–орієнтованого та компетентнісного підходів і спрямована на досягнення головної мети профілізації школи – самовизначеності та самореалізації, саморозвитку та самоосвіти учнів.

The problem of using the projects' method in teaching physics in the classes of natural profile is considered in the article. Projecting in physics is considered as a teaching technology built on the principles of person–oriented and competence approaches and is directed to the achieving of the main purpose of profilizing the school – self–defining, self–realization, self–development and self–education of pupils.

Уведення профільного навчання в старшій школі вимагає перегляду й оновлення підходів до процесу навчання фізики в напрямку зміни його з репродуктивного в продуктивний і творчий, побудований на принципах особистісно–орієнтованого та компетентнісного підходів. Зазвичай загальноосвітня школа ще недостатньо приділяє уваги розвитку в учнів творчого застосування набутих знань та вмінь. Традиційне навчання

пов'язане з набуттям учнями певного обсягу знань, які вчитель „транслює”, а учень відтворює. Одним із методів навчання, що ґрунтується на принципах особистісно-орієнтованої освіти, визнано метод проектів, який зараз відроджується. Підвищення інтересу до навчального проектування з фізики в профільному навчанні викликано його широким спектром можливостей щодо забезпечення головних завдань профільного навчання з позиції компетентнісного підходу.

Освітню технологію проектного навчання досліджували Г.В.Балаян, В.В.Гузєєв, Т.А.Новикова, В.І.Слободчикова, А.В.Хуторської, О.М.Пехота, В.М.Заєнчик, А.С.Сиденко, В.Логвін та ін. Організація навчальних проектів з фізики (7–8 клас) з метою формування самоосвітніх компетенцій учнів знайшла своє розкриття в праці у роботі Н.Коваленко[6]. Однак **проблема** використання технології проектного навчання з фізики в класах природничого профілю старшої школи досі залишається не дослідженою.

Метод проектів виник наприкінці XIX століття в США і називався „методом проб”. Засновниками метода був Дж. Дьюї та В.Х.Кіппатрик які висунули ідею навчання за допомогою конкретної роботи, бо зацікавленість учня виникає тоді, коли він бачить безпосередньо результати своєї праці. В.Х.Кіппатрик виділяв чотири види проектів: створюваний (продуктивний), споживчий, проект розв'язання проблеми (науково-дослідний), проект-вправа. Ідеї проектного навчання розвивались і в 20-х роках минулого століття (В.Н.Шульгін, М.В.Крупеніна, Б.В.Ігнат'єв), однак 1931 року цей метод навчання було заборонено як „буржуазний” і „шкідливий” [4,51].

Відродження технології навчального проектування стає однією із важливих умов і засобом впровадження особистісно-орієнтованого профільного навчання.

За визначенням А.В.Хуторського, навчальний проект – це така форма організації занять, яка передбачає комплексний характер діяльності всіх його учасників з отримання освітньої продукції за певний проміжок часу – від одного уроку до декількох місяців. Головними вимогами до організації навчального проекту мають бути: особиста ініціатива учнів; значущість проекту; робота з проектування повинна мати дослідницький характер; проект сплановано заздалегідь, але допускає гнучкість у виконанні; проект орієнтовано на розв'язок конкретної проблеми; проект реалістичний та має необхідні ресурси для виконання [2,315].

За визначенням О.М.Пехоти, „...робота над проектом – практика особистісно-орієнтованого навчання в процесі конкретної праці учня, на основі його вільного вибору, з урахуванням його інтересів” [3,149].

Загалом можна узагальнити, що метод проектів як освітня технологія є сукупністю навчально-пізнавальних прийомів і засобів, дають змогу учням набувати практичних, теоретичних знань та навичок у процесі планування та самостійного виконання конкретних практичних завдань з обов'язковою презентацією (викладенням) одержаних практичних результатів [5,115].

О.М.Пехота розрізняє такі типи проектів: *дослідницькі* (мають мету, структуру, актуальність, значущість і т.д.); *творчі* (не мають заздалегідь розробленої структури, вона розвивається в процесі його виконання); *ігрові* проекти (рольова гра учасників проекту); *інформаційні* проекти (спрямовані на збирання, аналіз та узагальнення інформації про явище, об'єкт); *практико-орієнтовані* (орієнтовані на інтереси учасників) [3,154].

Д.Жак виділяє два типи навчальних проектів: практичного характеру, де розв'язуються конкретні проблеми та ознайомлювального характеру, де вивчається інформація, матеріали чи завдання для досягнення якої-небудь мети.

За своїм характером проекти поділяються на внутрішні й міжнародні, індивідуальні, парні й групові, короткострокові й довгострокові та ін.

Згідно з предметно-змістового аспекту у навчанні виділяють *монопроекти*, *міжпредметні* (інтегрують теми навчальних дисциплін) та *метапредметні* проекти (знання

з фізики необхідно ретранслювати або перенести в життєві, нестандартні ситуації, де фізика є загальнонауковою основою дослідження). Ми розглядаємо монопроекти як такі, що відповідають навчальному курсу фізики і не потребують виходу за його межі. Міжпредметні та метапредметні проекти виходять за межі курсу фізики й потребують використання знань з інших навчальних дисциплін.

Учнівський навчальний проект з фізики має передбачати вивчення і розв'язання якоїсь проблеми. Найперспективнішими видами учнівських навчальних проектів з фізики в класах природничого профілю, на наш погляд, є проекти міжпредметного характеру та метапредметного рівня. Такі навчальні проекти пов'язують природничі дисципліни (фізику, біологію, хімію, географію, екологію) і більшою мірою, порівняно з монопроектами, виконують функцію з формування профільно–предметної компетентності учня.

Головними завданнями навчального проектування з фізики є:

— набуття учнями *індивідуальних навичок* (розвиток власного інтересу й поглиблення знань у профільній галузі, розвиток практичних навичок та здатності розв'язувати проблеми й ситуативні завдання, розвиток умінь створювати щось своє, унікальне, збирати та оцінювати інформацію, аналізувати й робити висновки, розвиток самоорганізації та ініціативності);

— набуття учнями *метапредметних навичок, профільної компетентності* (розвиток умінь інтегрувати знання та застосовувати одні й ті самі знання у різних ситуаціях, розвиток умінь поширювати знання на незнайомі галузі, формування вмінь використовувати знання в профільній сфері);

— набуття навичок *роботи в групах* (розвиток навичок лідерства, або підпорядкування, співпраці, приймати рішення та виконувати їх);

— набуття навичок *спілкування* (аргументувати власну думку, сприймати іншу думку, обговорювати свою роботу та ін.).

Досвід застосування проектного методу навчання фізики в класах природничого профілю свідчить про доцільність уведення до „стандартних” навичок учнів нових, пов'язаних безпосередньо з набуттям компетентностей: пошук та використання інформації, винахідництво, творчість, уміння переконувати, керувати, ініціативність та ін. Наприклад, при роботі над проектом з вивчення засобів профілактики та боротьби із забрудненням навколишнього середовища групова форма роботи учнів може охоплювати різні напрями дослідження. Група із 8 учнів може бути поділена на невеличкі підгрупи із 2–3 учнів: одна підгрупа („теоретики”) вивчає способи забруднення навколишнього середовища, друга („експерти”) – вивчає екологічні наслідки спричинені забрудненнями для населення та природи, третя („екологи”) – вивчає засоби профілактики та усунення забруднень і т.д. У процесі виконання проекту кожен учень навчається спілкуватися, винаходити, проводити власні дослідження, співпрацювати з іншими, керувати чи працювати в команді. Ці якості становлять дуже важливі компетенції учня і входять до складу профільно–предметної компетентності.

Навчальний проект може мати такі загальні етапи діяльності: *інформаційний* – обговорення проекту, визначення теми й мети; *плановий* – визначення завдань проекту, засобів досягнення мети проекту; *дослідження* – робота над проектом (збирання інформації, проведення експерименту, спостереження, анкетування та ін.); *узагальнювальний* – аналіз отриманих результатів; *захист проекту учнями* – звіт, обговорення результатів, підсумок роботи – формування висновків; *аналітичний* – аналіз результатів проектної діяльності учнями, усвідомлення успіхів і невдач, використаних чи ні можливостей у роботі [3].

Під час роботи учнів над навчальним проектом учитель змінює свої функції залежно від етапу проектування. Так, на підготовчому, або інформаційному етапі, вчитель, допомагає учням у постановці цілей, пошуку необхідної інформації, тому сам учитель має бути передусім джерелом інформації для учнів. На подальших етапах роботи над проектом

учитель виконує координувальну роль, спостерігає, радить, підтримує зворотній зв'язок для успішної діяльності учнів. На завершальному етапі вчитель заохочує учнів та оцінює їхні досягнення.

При виконанні міжпредметних проектів на природничому профілі навчання доцільно об'єднати зусилля вчителів, що викладають профільні або близькі до профільних дисципліни. Спільне керівництво навчальним проектом викладачами природничих дисциплін викликає в учнів підвищений інтерес до профільної галузі та допомагає вчителям розподілити сфери впливу на виконання завдань проекту.

Робота над навчальним проектом у класах природничого профілю забезпечує комплексне використання дидактичних засобів з фізики учнями на пошуково–дослідному, творчому рівні: підручників і посібників, довідкової літератури з фізики, хрестоматій, збірників задач, ілюстрацій для презентації проекту, навчального обладнання, ресурсів Інтернету і т.д. Учні самі планують, відшуковують і використовують такі дидактичні засоби згідно з поставленою метою і завданнями проекту–дослідження. У процесі навчального проектування зростає роль самостійного й творчого використання учнями дидактичних засобів з фізики.

Для прикладу розглянемо проект під назвою „**Засоби профілактики і боротьби із забрудненням навколишнього середовища у нашому місті**”, який був виконаний учнями 10 класу природничого профілю навчання загальноосвітньої школи №1 м. Мелітополя. Проект має пізнавальну, теоретичну й практичну значущість, сприяє розвитку дослідницьких умінь, комунікативних навичок, розвитку компетенцій учнів.

Цей проект є міжпредметним і метапредметним, бо результат досліджень виходить за межі одного предмета – фізики – і містить знання учнів з інших природничих дисциплін – біології, географії, хімії. Проект ефективний у класі природничого профілю навчання, оскільки спрямований на розвиток уявлень учнів про використання природничих знань у профільній галузі. Для цього проекту була запропонована колективна форма роботи, але можна розробити тему і як систему індивідуальних проектів. Проект передбачено як довгостроковий – на його підготовку було відведено два місяці.

*Мета і завдання проекту:* вивчити способи забруднення навколишнього середовища та визначити можливі засоби профілактики й боротьби із цими забрудненнями; дослідити фактори забруднення навколишнього середовища на прикладі м. Мелітополя; визначити вплив забрудненого середовища на організм людини, рослинний і тваринний світ.

Дослідження зазначеного проекту з фізики велося згідно таблиці 1.

Виконання цього проекту стало можливим завдяки зусиллям не тільки вчителів фізики, але й учителів біології, географії та хімії. Насамперед для успішності проекту були враховані особисті побажання та інтереси учнів у виконанні тих чи інших завдань. Створена група із 8 учнів охопила не весь клас. Учні, що не виявили зацікавленості до роботи над проектом, працювали над рефератами та іншими завданнями, серед яких були творчі завдання та експериментальні задачі.

Після формулювання мети та завдань проекту учні поділилися на групи, що сприяло чіткому розподілу завдань та обов'язків. Були вивчені способи забруднення навколишнього середовища як такі, що є зовнішніми для міста, так і внутрішні. Внутрішні способи забруднення середовища були поділені на такі, що спричинені підприємствами та залежними власне від кожної людини. Презентація проекту відбувалася у формі навчальної конференції, викликала інтерес не лише десятикласників.

Для 10 класу природничого профілю цікавими можуть бути і такі навчальні проекти метапредметного рівня: „Проблеми незворотності в живій природі”, „Парниковий ефект та його наслідки”, „Вплив електричного поля на навколишнє середовище”, „Вплив продуктів функціонування теплових двигунів на біологічні системи”, „Способи розвитку енергозберігальних і біоенергетичних технологій у світі”, „Забруднення атмосфери

шкідливими речовинами способом дифузії”, „Токсичність деяких газів і їхня „стійкість” в атмосфері”, „Значення вологості повітря і її вплив на біологічні системи”, „Фізичні основи засолення ґрунту і перспективи боротьби з ним”, „Забруднення навколишнього середовища відпрацьованими матеріалами із заданими властивостями (пластмаси, поліетилен)”, „Тепловий баланс і клімат Землі”, „Атмосферна електрика, її вияви й дія на людину” та ін.

Таблиця 1.

№ з/п	Етап	Зміст	Діяльність учнів	Діяльність і спрямованість вчителя фізики
1.	Інформаційний	Повідомлення про мету та завдання проекту, формування мотивації до його виконання.	Обговорення проекту ( <i>визначення відомої та невідомої інформації з питань забруднення довкілля визначення зовнішніх та внутрішніх факторів забруднень</i> ).	Мотиваційна пошуку необхідної інформації обґрунтовує важливість проекту та можливі методи дослідження проблеми.
2.	Плановий	Визначення мети, завдань, напрямку роботи, структури, форми, умов реалізації проекту, поля діяльності.	Встановлення мети, завдань, структури проекту, необхідних ресурсів (а також дидактичні засоби з фізики).	Координаційна допомагає визначитися з полем діяльності та практичною стороною роботи.
3.	Дослідження	Збирання та аналіз інформації.	Вивчення можливих способів забруднення середовища, їхня класифікація. Визначення способів усунення та профілактики забруднень. Виконання спостережень, опитувань, інтерв'ю. Виконання досліджень, збирання даних.	Координаційна діяльність ( <i>допомога у відборі засобів та способів проведення дослідницької роботи та експерименту</i> ).
4.	Узагальнювальний	Структурування отриманої інформації, систематизація, результатів. Формулювання висновків та узагальнення.	Аналіз інформації; створення дидактичних засобів презентації: тестів, графіків, ілюстрацій, фотографій і т.п.; узагальнення і формулювання висновків та результатів.	Координаційна діяльність ( <i>допомога в обробці та узагальненні інформації</i> ).
5.	Захист проекту	Презентація – демонстрація проектної роботи.	Звіт учнів на семінарі чи конференції, обговорення отриманих результатів.	Заохочувальна діяльність, оцінювання роботи.
6.	Аналітичний	Рефлексія.	Аналіз успіхів та невдач, особистий погляд на рівень виконання і презентації проекту, самооцінка власних можливостей, усвідомлення своїх здібностей, знань, умінь та профільної компетентності.	Роз'яснення, консультація з приводу досягнень та невдач проекту. Визначення та корективи профільної мотивації учнів.

Застосування методу проектів у профільному навчанні фізики природно приводить до необхідності використання комп'ютерних технологій і ресурсів всесвітньої мережі Інтернет. Поєднання проектного методу навчання з інформаційними технологіями уможливорює підвищити рівень самоосвіти учнів, мотивації навчальної діяльності, дає нові можливості для творчості, набуття навичок школярами в конкретній профільній галузі. Приєднання України до всесвітньої програми „Intel@ Навчання для майбутнього”, що стартувала в Україні з 2003 року, надає актуального звучання проектній технології навчання. Мета цієї програми полягає у озброєнні вчителів передовим досвідом роботи з комп'ютерними технологіями для використання їх у навчальному проектуванні [5].

Застосування методу проектів у профільному навчанні фізики дає змогу розв'язати проблеми розвитку творчого мислення учнів, оволодіння корисними життєво практичними знаннями і вміннями. Застосування методу проектів у дидактиці фізики в профільних класах спрямоване на реалізацію компетентнісного, розвивального та особистісно-орієнтованого підходів. Технологія навчального проектування з фізики в класах природничого профілю за міжпредметною та метапредметною тематикою сприяє інтеграції природничих дисциплін, активізує самоосвітню діяльність учнів, формує здатність і готовність здобувати й використовувати пізнавальну інформацію та ін. Подальшим пошуком у цьому напрямку вважаємо розробку навчальних проектів, які будуть сприяти розв'язанню головних завдань в навчанні учнів фізики у класах природничого профілю – самовизначенню щодо майбутньої професійної діяльності та розвитку компетентності в даній профільній галузі.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Жак Д. Организация и контроль работы с проектами // Университетское образование: от эффективного преподавания к эффективному учению. Сб. рефератов по дидактике высшей школы / БГУ. Центр проблем развития образования. – Мн.: Прополисе.–2001.–С.121–140.
2. Хуторской А.В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения. – М: Изд-во МГУ.–2003.–416с.
3. Освітні технології: Навчально–методичний посібник /За заг.ред. О.М. Пехоти – К.: „А.С.К.”. – 256с.
4. Довбенко Т. Метод проектів в історії шкільництва//Шлях освіти.–2005.–№2.–С.47–52.
5. Intel@ Навчання для майбутнього. – К.: Вид-во „Нора-прінт”.–2005.
6. Коваленко Н. Організація навчальних проектів із фізики з метою формування самоосвітніх компетенцій учнів сільських шкіл// Фізика та астрономія в школі.–2005.–№4.–С.14–19.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Вагіс Алла Іванівна** – старший викладач Мелітопольського інституту державного і муніципального управління.

*Наукові інтереси:* особливості особистісно-орієнтованого та компетентнісного підходів з навчання фізики.

## КОМП'ЮТЕРНІ МОДЕЛІ В СИСТЕМІ ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ КІНЕМАТИКИ

**Володимир ЗАБОЛОТНИЙ, Наталія МИСЛІЦЬКА**

У статті запропоновано способи удосконалення методики формування понять кінематики з використанням демонстраційних комп'ютерних моделей.

This article offers the ways of improvement (perfection) of the methods of forming kinematics notions while using demonstrational computer models.

Згідно з програмою з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів [1] вивчення систематичного курсу фізики розпочинається темою «Основи кінематики», що належить до розділу «Механіка».

Засвоєні кінематичні поняття, величини, рівняння для різних видів руху будуть використовуватися учнями при вивченні усього курсу фізики. Від їхнього засвоєння залежить успішність оволодіння учнями змістом фізичної освіти в середньому навчальному закладі.

Проте, як свідчать результати проведеного нами педагогічного експерименту, близько 70 % учнів сприймають цю тему із значними труднощами. Серед них – недостатня математична підготовка учнів, яка виявляється не стільки в тому, що учні не знають відповідних математичних правил і операцій, скільки в тому, що вони недостатньо володіють вміннями їх застосовувати для встановлення фізичних закономірностей, для розв'язування фізичних задач.

Деякі питання кінематики складні для учнів за своєю фізичною сутністю, тому учні засвоюють їх не в повному обсязі. Однією з причин є те, що зміст матеріалу з механіки суттєво відрізняється від навчального матеріалу з фізики 7–8 класів: він має абстрактний характер, вимагає знання складнішого математичного апарату, використання просторових уявлень. У зв'язку з цим відчувається зниження інтересу учнів до предмета.

На нашу думку, усвідомлене засвоєння механіки, зокрема кінематики, можна певною мірою забезпечити застосуванням системи демонстраційних комп'ютерних моделей у поєднанні з демонстраційним фізичним експериментом.

Вивчення механіки розпочинається роз'ясненням основної задачі, яка полягає у визначенні положення тіла в будь-який момент часу за заданими початковими умовами. Важливість постановки цієї задачі полягає у тому, що саме з неї випливає необхідність вивчення всіх основних понять механіки, які необхідні для її розв'язання. Перші з них – матеріальна точка, система відліку, координати.

При формуванні поняття матеріальної точки зосереджуємо увагу учнів і детально пояснюємо, що це реальний об'єкт, який має певні геометричні розміри незалежно від того спостерігаємо ми його чи ні.

Але величина його відображення залежить від віддалі, на якій ми його спостерігаємо і тому типовою помилкою авторів багатьох посібників [2] у тому, що вони при поясненні матеріальної точки змінюють розміри самого тіла за рахунок масштабування, а не порівнюють розміри реального тіла з відстанню, на якій його спостерігають. Наприклад, як зазначається у посібнику [2, 22], «екранне зображення шестикутника зменшується, у результаті отримуємо зображення, на якому замість шестикутника точку».

Підходи такого типу нівелюють саме розуміння (або підмінюють) сутність цього поняття і зображення геометричних розмірів тіла.

Як свідчить аналіз визначення матеріальної точки, що наведені в сучасних підручниках з фізики, дуже різноманітні (табл.1).

Таблиця 1.

Посібники	Означення
Коршак Є. В., Ляшенко О. І., Савченко В. Ф. Фізика–7	це тіло, лінійними розмірами якого нехтують
Бугайов О. І., Мартинюк М. Т., Смолянець В. В. Фізика. Астрономія	тіло, розмірами якого в умовах даної задачі можна знехтувати
Коршак Є.В., Ляшенко О. І., Савченко В. Ф. Фізика–9	це умовне тіло, яке немає розмірів і визначає положення реального тіла в просторі координатами цієї точки.
Гончаренко С. У. Фізика –9	під <i>матеріальною точкою</i> розуміють тіло, розмірами і формою якого можна в даній задачі знехтувати.

Доцільно дати таке визначення матеріальної точки, яке наведено у фізичному енциклопедичному словнику [3]: «. . . *матеріальною точкою називають об'єкт нескінченно малих розмірів, який має масу; . . . будь-яке тіло можна розглядати як матеріальну точку у випадку, коли віддалі, що проходить це тіло, досить великі порівняно з розмірами самого тіла*».

Іншими словами, матеріальна точка – це модель реального тіла. Це значить, що необхідно встановити межі застосування цього абстрактного поняття. У цьому випадку зручно використати демонстраційні комп'ютерні моделі, причому подані у варіанті, де геометричні розміри об'єкта не змінюються, змінюється лише віддаль від спостерігача. Для прикладу моделюємо рух автомобіля на автостраді. Чим далі віддаляється автомобіль від спостерігача, тим меншими видаються його розміри, і нарешті, спостерігач бачить автомобіль як точку (рис.1).



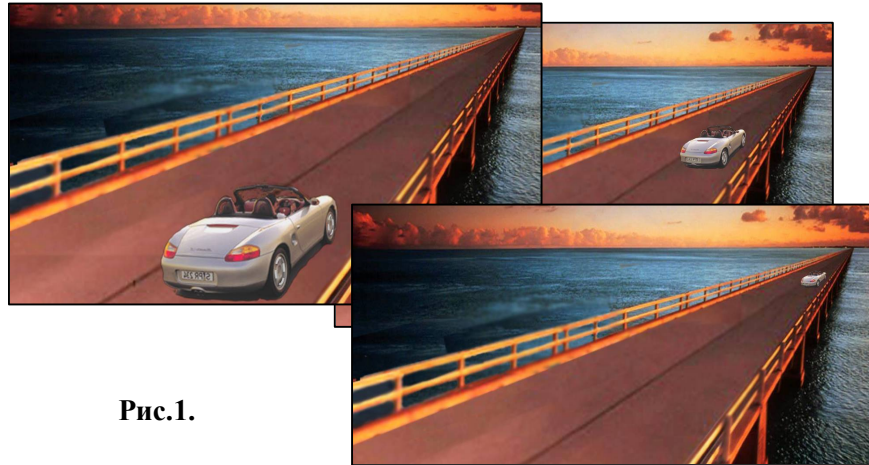


Рис.1.

Таким чином, не лише абстрактно, а й візуально на реальних прикладах встановлюємо, що розміри тіла можна не враховувати під час механічного руху, коли розміри тіла набагато менші за відстань, яку це тіло долає.

Обов'язковим елементом формування цього поняття є вправи для усвідомлення учнями факту, коли одне й те ж тіло можна розглядати як матеріальну точку.

Одним із важливих понять, без якого не можна характеризувати рух, є поняття про систему відліку. У фізичному енциклопедичному словнику [3] зазначено: «Система відліку в механіці – це сукупність системи координат і годинників, пов'язаних з тілом, стосовно якого вивчається рух (або рівновага) інших матеріальних точок або тіл».

У цьому визначенні посилаються на три об'єкти: тіло, відносно якого розглядається рух інших тіл; пов'язана із цим тілом система координат і годинник.

Із визначення механічного руху – зміни положення тіла відносно інших тіл – випливає наступне: для того, щоб отримати можливість описувати рух будь-якого тіла, насамперед, необхідно домовитися, відносно якого іншого тіла розглядатиметься цей рух.

Щоб однозначно визначити місце перебування тіла відносно тіла відліку, слід увести точні кількісні співвідношення. Для цього з тілом відліку пов'язують систему координат.

Використовуючи тіло відліку і пов'язану з ним систему координат, визначають положення тіла в просторі. Водночас необхідно знати час, коли тіло перебуває саме в цьому місці простору. А це можна визначити, вибравши спосіб вимірювання часу.

Отже, можна дати таке визначення системи відліку: тіло відліку, пов'язану з ним систему координат і вибраний спосіб вимірювання часу називають системою відліку. Скорочено можемо записати як опорний сигнал так:  $СВ = ТВ+СК+СВЧ$ .

Основні елементи системи відліку легко обґрунтувати, показавши їхню необхідність на конкретному прикладі, зокрема, використовуючи демонстраційну комп'ютерну модель (рис. 2).

Розглядаємо комп'ютерну модель руху автомобіля. На запитання до учнів: «що необхідно знати, щоб охарактеризувати його рух?», учні відповідають: під час вивчення механічного руху спочатку необхідно вказати тіло відліку, тобто тіло, відносно якого

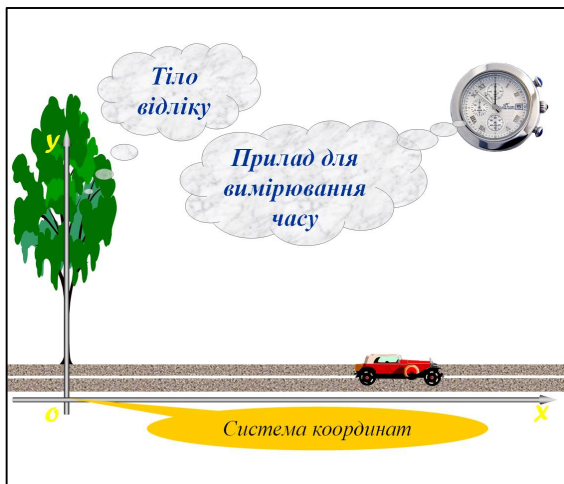


Рис. 2.

розглядається цей рух. Якщо таке тіло не задане, то задача вивчення механічного руху стає

невизначеною і її розв'язати неможливо. Пояснення супроводжуємо показом тіла відліку (на моделі – дерево). Вибір тіла відліку ще не дає можливості повністю описати рух тіла. Для місцезнаходження автомобіля користуємося системою координат, яка жорстко пов'язана з тілом відліку. На екрані учні спостерігають вже два елементи системи відліку. Далі важливо з'ясувати, що для вивчення руху тіла потрібно вибрати ще й спосіб відліку часу.

Важливо навчити учнів вибирати систему відліку при розв'язуванні конкретних завдань. Сам вибір системи відліку довільний і визначається прагненням до зручності розрахунків.

Показуємо учням, що при прямолінійному русі достатньо вибрати одну вісь і визначати положення одним додатнім чи від'ємним числом: координатою, яка показує, на якій відстані від початку системи відліку міститься тіло в даний момент часу.

На наступному етапі навчаємо визначати положення тіла в просторі. Для розвитку образного уявлення демонструємо використання просторової системи координат для опису літака. Вказуємо способи визначення координати на кожній з осей. Комп'ютерна модель дає змогу це зробити поступово, супроводжуючи показ поясненням. Звертаємо увагу на правильність відліку координати тіла, яке рухається в просторі. Для того, щоб в учнів на уроці залучались, окрім слухових і зорових аналізатори, ще й кінестетичні, організуємо роботу із зошитами–зарисовками (пропонується завдання позначити координати тіла (точки), відклавши їхні проекції на осі відповідним кольором).

У домашні завдання вводимо практичні роботи: визначити положення координати окремих предметів (за вибором учнів) у кімнаті й зробити креслення в зошитах, вибравши відповідний масштаб.

На наступному етапі пояснення зазначаємо, що коли визначати координати тіла через малі, інтервали часу, то координати матимуть дуже близькі значення, що вказуватиме на поступовий перехід від однієї точки до іншої і, як результат, виявиться у вигляді суцільної лінії. Таку множину точок, де послідовно перебуває тіло під час руху в просторі з плином часу, називають траєкторією.

Поняття траєкторії учням відоме з курсу природознавства, тому ми пригадуємо те, що їм відомо, наводимо приклади випадків, коли ми можемо бачити траєкторію руху тіла (рух метеорів, літака тощо). Далі організуємо роботу із зошитами – зарисовками при перегляді демонстраційної комп'ютерної моделі (учні розфарбовують і позначають траєкторії руху). При демонстрації зосереджуємо увагу на видах траєкторії та вказуємо на відносність її вигляду в різних системах відліку.

Після цього зазначаємо, що довжина траєкторії, виміряна від тіла відліку до положення тіла в даний момент часу, називається шляхом.

Формуючи поняття шляху як довжини траєкторії наголошуємо, що це певний відрізок, при цьому спостерігача не цікавить напрямок руху тіла, цим самим підкреслюємо скалярний характер фізичної величини — шлях. Тому варто запропонувати символічне позначення цієї величини та зосередити увагу на властивості цієї величини — вона може тільки зростати або не змінюватися.

На цьому етапі необхідно ґрунтовно зупинитися на поясненні учням важливої відмінності між фізичними і математичними величинами. Суттєвим знанням, яке повинно глибоко зафіксуватися в пам'яті учня, є те, що фізичну величину можна вимірювати. Для цього використовують одиниці фізичних величин.

Як свідчать результати анкетування учнів основної і старшої школи, відповідь на поставлене в анкеті запитання: «В яких одиницях вимірюють шлях?», звучить так: «У метрах». У цьому ми бачаємо як об'єктивні, так і суб'єктивні причини, пов'язані з поверховими, ніби всім зрозумілими речами. Іншими словами, вчитель на уроках фізики не

завершує логічно цілісне формування поняття шляху. Тому важливо наголосити, оскільки шлях – це довжина траєкторії, то вимірюють шлях в одиницях довжини.

На наступному етапі переходимо до вивчення рівняння руху. Зауважуємо, що рівняння руху являє собою залежність координати від часу. Щоб отримати математичний вигляд цього рівняння, потрібно знати як координата змінюється з часом (бистроту зміни координати).

Для цього зручно скористатися природним методом опису руху. При цьому повинна бути відома траєкторія. Найпростіше це зробити для випадку, коли траєкторія – пряма. Тому розглядаємо рівняння руху – прямолінійного. При цьому, якщо координата змінюється на однакову величину за будь-які однакові інтервали часу, то рух рівномірний прямолінійний.

Формування поняття, «рівномірності» обов’язково має бути побудоване на порівнянні рівномірного руху з нерівномірним. Для цього учням обов’язково демонструємо такі рухи та наголошуємо на тому, які параметри залишаються однаковими, які ні. Так, інтервали часу однакові (на моделі це демонструється секундоміром), пройдені шляхи різні. Показуємо реалізацію цієї думки за допомогою комп’ютерної демонстраційної моделі...

Продовжуючи аналіз продемонстрованих моделей, звертаємо увагу учня, що тіла за однакові інтервали часу можуть проходити різні шляхи, іншими словами, рух цих тіл характеризуються якістю, таким чином обґрунтовуємо необхідність введення нової фізичної величини, яка буде відповідати за якість руху – її називають швидкістю. Позначають літерою  $v$  (від *velocity*).

Далі формулюємо означення швидкості рівномірного прямолінійного руху – фізична величина, яка показує, який шлях тіло проходить за одиницю часу. Це швидкість руху вздовж траєкторії – її часто називають шляховою.

Щоб виміряти швидкість, вибирають (встановлюють) одиниці їх вимірювання. За одиницю швидкості вибирають таку швидкість руху, при якій тіло за одиницю часу проходить одиницю шляху.

В основній школі необхідно записати це словами, щоб потім перейти з учнями до символічного запису:

$$\text{Одиниця швидкості} = \frac{\text{Одиниця шляху}}{\text{Одиниця часу}}; \quad [v] = \frac{[S]}{[t]}$$

Оскільки одиниці вимірювання шляху різні, як і одиниці вимірювання часу, то одиниці вимірювання швидкості теж можуть бути різними, наприклад:

$$[v] = 1 \frac{m}{s}; \quad \dots \quad [v] = 1 \frac{км}{год}; \quad \frac{1 \text{ миля}}{1 \text{ год}}$$

Після введення поняття швидкості з’являється можливість показати, як розв’язується основна задача механіки для рівномірного прямолінійного руху. Її розв’язок ґрунтується на засвоєнні зв’язку координати з шляхом.

Демонструємо комп’ютерну модель руху автомобіля, фіксуємо момент початку спостережень, початку координат. Далі фіксуємо момент часу й координату автомобіля в цей момент. Запитуємо учнів: «Що визначає відрізок між точками А і В, координати початку і кінця якого відповідно  $x_0$  і  $x$ ?». Цим самим ми сприяємо усвідомленню того, що різниця  $x - x_0$  — це не що інше, як пройдений шлях за інтервал часу  $t$ . Отже,  $s = x - x_0$ , тому можемо записати такий вираз:  $x = x_0 + s$ . Учні записують це рівняння в зошитах-зарисовках і позначають відповідні фізичні величини. Кінцевим результатом є отримання формули – рівняння координати:  $x = x_0 + vt$ .

Наголошуємо, що крім аналітичного опису (за допомогою рівнянь), рух варто подавати графічно. Методику графічного опису руху з використанням демонстраційних комп'ютерних моделей описано в попередніх публікаціях.

Розроблена методика формування понять сприяє залученню різних аналізаторів учнів на уроці: зорового – при спостереженні моделей на екрані, слухового – коли учні слухають пояснення учителя, кінестетичного – під час роботи в зошитах–зарисовках.

Як показали результати проведеного нами педагогічного експерименту, поєднання пояснення, образних уявлень і роботи з зошитами–зарисовками сприяло отриманню кращих результатів засвоєння знань, що позначилося на підвищенні якісного показника написання контрольних робіт.

#### БІБЛЮГРАФІЯ

1. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика, 7–11 класи. О. І. Бугайов та інші / Фізика, №22–23, 2001, серпень. — 94 с.
2. Комп'ютер на уроках фізики: Посібник для вчителів/ М. І. Жалдак, Ю. К. Набочук, І. Л. Семещук – Костопіль, РВП «РОСА», 2005. – 228 с.
3. Физический энциклопедический словарь / Гл. редактор А.М.Прохоров. Ред. кол.: Д.М. Алексеев, А.М. Бонч–Бруевич и др. — Сов. Энциклопедия, 1983. — 928 с.
4. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Математика, 5–11 класи В. Бевз та інші / Математика, 2001, №35, вересень. — 96 с.
5. Мислицька Н.А. Використання навчальних комп'ютерних демонстрацій при формуванні понять геометричної оптики // Збірник наукових праць Кам'янець–Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. Кам'янець–Подільський: ІВВ Кам'янець–Подільського державного університету, 2005. — Вип.11. – С. 213–215.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Заболотний Володимир Федорович** — кандидат фізико–математичних наук, доцент, завідувач кафедри методики викладання фізики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського.

**Мислицька Наталія Анатоліївна** — аспірантка Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова.

*Наукові інтереси:* методика вивчення механіки з використанням ІКТ.

## РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПЕРЕВІРКИ ДИДАКТИЧНОЇ СИСТЕМИ АКТИВНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

**Ігор ЗАСЯДЬКО**

У статті описані результати експериментальної перевірки дидактичної системи активного навчання фізики студентів ВНЗ I–II рівнів акредитації.

The article describes the results of experimental checking of didactic system of education of physics for college students.

Теоретичне дослідження зв'язків рівнів пізнавальної активності суб'єкта навчання з рівнями розвитку його особистісних процесів і станів (мотивації, психофізіологічних здібностей, досвіду, мислення, пам'яті, волі, рефлексії), що зумовлюють навчальну діяльність, уможливило створення психолого–педагогічної моделі рівнів пізнавальної активності та формулювання на основі неї критеріїв цих рівнів. Створена модель, яка розкриває закономірності розвитку пізнавальної активності, дає змогу сформулювати засади проектування активного навчання студентів, які стали основою для висунення гіпотези нашого дослідження. Наша наукова гіпотеза зводиться до того, що активізація навчально–пізнавальної діяльності студентів вищих закладів освіти I–II рівнів акредитації під час вивчення фізики та розвиток їхньої активності відбувається за умови застосування

дидактичної системи, яка суттєво посилює самостійність та активність студентів у навчанні й спрямована на розвиток тих особистісних механізмів і станів, які детермінують рівні пізнавальної активності.

Основною метою педагогічного експерименту була перевірка положень цієї гіпотези. Тому головними завданнями педагогічного експерименту були:

1. Підтвердження необхідності створення та застосування дидактичної системи активного навчання фізики.
2. Перевірка гіпотези про результативність реалізації у педагогічній практиці дидактичної системи активного навчання фізики.
3. Перевірка можливості застосування створених ППЗ „Квантова фізика”, „Квант 1”, „Квант 2”, „Квант 3” та розроблених дидактичних матеріалів у навчально–виховному процесі з фізики та необхідності створення методичних рекомендацій з їхнього використання.
4. Упровадження в педагогічну практику авторських методик організації активної навчально–пізнавальної студентської діяльності з фізики.

Педагогічний експеримент проводився у два етапи: на першому – проводився констатувальний експеримент, на другому – формувальний експеримент.

**Констатувальний експеримент** проводився у 2000–2001 н. р. (Олександрійський загальноосвітній навчальний заклад I–III ступенів № 9), 2001–2002 н. р. (НВО «Олександрійська гімназія ім. Т. Г. Шевченка – ЗНЗ I–II ступенів – школа мистецтв») та 2003–2004 н. р. (Олександрійський індустріальний технікум), який охоплював 180 учнів загальноосвітніх навчальних закладів і 151 студента технікуму.

На етапі констатувального експерименту учням загальноосвітніх навчальних закладів та студентам першого курсу технікуму в кінці навчального року було запропоновано дати відповіді на запитання анкети (анкетування проводилося анонімно). Питання анкети та варіанти відповіді склалися таким чином, що в них були відображені психолого–педагогічні критерії рівнів пізнавальної активності. Отже, методом анкетування визначався якісний рівень розвитку механізмів і станів особистості, які зумовлюють рівень розвитку пізнавальної активності, а саме: мотивації, усвідомлення та реалізації власних психофізіологічних здібностей, досвіду, мислення, пам’яті, волі, рефлексії.

Аналіз результатів анкетування учнів і студентів уможливив спрогнозувати їх навчальні досягнення. Якщо зв’язок між рівнем розвитку механізмів і станів особистості та рівнем розвитку пізнавальної активності існує, то результати згаданого прогнозу збігаються із реальними результатами навчальних досягнень.

Спираючись на критерії рівнів пізнавальної активності, було визначено середній відсоток відповідей, які характерні для кожного рівня активності. Таким чином, серед опитуваних було виявлено: 46,2% тих, для яких характерним є перший рівень активності в навчанні фізики; 30,8% – з другим рівнем активності; 13,3% – з третім рівнем активності. Виходячи із положення, що результати навчально–пізнавальної діяльності учня чи студента визначаються рівнем розвитку його пізнавальної активності, та проаналізувавши критерії оцінювання навчальних досягнень учнів і студентів з фізики, ми поставили у відповідність першому рівню активності середній рівень навчальних досягнень, другому рівню активності – достатній рівень навчальних досягнень, третьому рівню активності – високий рівень навчальних досягнень.

Аналіз навчальної документації, у якій були відображені підсумкові оцінки (для учнів старших класів) та результати державної підсумкової атестації з фізики (для студентів) тих, хто брав участь в анкетуванні, дає змогу виокремити наступні навчальні досягнення: 2,5% виявили початковий рівень навчальних досягнень; 42,4% – середній рівень досягнень; 35,5% – достатній рівень досягнень; 19,4% – високий рівень навчальних досягнень. Порівнюючи результати прогнозу, виконаного на основі критеріїв рівнів активності, та

реальні результати навчально–пізнавальної діяльності учнів і студентів (див. рис. 1), можна зробити висновок про те, що вони незначною мірою відрізняються один від одного.

Для статистичної перевірки такої достовірності ми скористалися критерієм Пірсона  $\chi^2$ . У таблиці 1 ми навели емпіричні частоти за рівнями активності, а також розраховані теоретичні частоти за цими ж розрядами. Теоретичні частоти розраховувалися за методикою, яка пропонується в [1, с. 128].



Рис. 1. Порівняльна характеристика навчальних досягнень учнів і студентів та рівня розвитку їхньої активності.

Таблиця 1.

#### Емпіричні й теоретичні частоти за рівнями активності

Розряд (рівень активності)	Емпіричні частоти		Σ	Теоретичні частоти	
	тестування	атестація		тестування	атестація
I	42,40	46,20	88,60	45,99	42,61
II	35,50	30,80	66,30	34,42	31,88
III	19,40	13,13	32,53	16,89	15,64
Σ	97,30	90,13	187,43	97,30	90,13

У таблиці 2 ми виконали розгортку останньої таблиці та записали розрахунки  $\chi_{емп}^2$ .

Таблиця 2.

#### Результати розрахунку критерію $\chi_{емп}^2$ .

$f_{емп_j}$	$f_{теор_j}$	$(f_{емп_j} - f_{теор_j})$	$(f_{емп_j} - f_{теор_j})^2$	$\frac{(f_{емп_j} - f_{теор_j})^2}{f_{теор_j}}$
42,40	45,99	-3,59	12,89	0,28
46,20	42,61	3,59	12,89	0,30
35,50	34,42	1,08	1,17	0,03
30,80	31,88	-1,08	1,17	0,04
19,40	16,89	2,51	6,3	0,37
13,13	15,64	-2,51	6,3	0,40
Σ	187,43	0,00		1,42

Таким чином,  $\chi_{емп}^2 = 1,42$ . Число ступенів вільності при зіставленні двох емпіричних розподілів дорівнює  $\nu = (k - 1) \cdot (c - 1)$ , де  $k$  – кількість розрядів;  $c$  – кількість розподілів, що порівнюються. У нашому випадку  $\nu = (3 - 1) \cdot (2 - 1) = 2$ . У таблиці критичних значень критерію  $\chi^2$  [1, 328] критичні значення для  $\nu=2$  дорівнюють  $\chi_{крит}^2 = \begin{cases} 5,991 (p < 0,05) \\ 9,210 (p < 0,01) \end{cases}$ .

Отже,  $\chi_{емп}^2 < \chi_{крит}^2$ . Це означає, що обидва розподіли не відрізняються один від одного, тобто вони узгоджені.

Таким чином, результати прогнозу, виконаного на основі критеріїв рівнів пізнавальної активності, та реальні результати навчально–пізнавальної діяльності учнів і студентів статистично не відрізняються. Це дає змогу стверджувати про існування зв'язку між рівнем розвитку активності студента (учня) у навчально–пізнавальній діяльності та рівнем розвитку механізмів і станів особистості студента, які зумовлюють таку його діяльність.

У результаті анкетування було також виявлено ставлення студентів і учнів щодо тих зовнішніх психолого–педагогічних умов, які впливають на якість навчання фізики та активізують у пізнавальній діяльності. Так, 39,3% опитаних студентів та учнів вважають, що поліпшити навчання та викликати ще більший інтерес до вивчення фізики може використання в навчально–виховному процесі сучасних технічних засобів, а саме комп'ютерної техніки. 22,9% опитаних студентів та учнів убачають способи активізації своєї навчально–пізнавальної діяльності в можливості виявити свої власні здібності, а 14,8% – у сприятливій морально–психологічній атмосфері в учнівському чи студентському колективі. 10% опитаних вважають, що особистісні риси вчителів (викладачів) відіграють велику роль в активізації їхнього навчання фізики. Останні 8,3% запропонували своє бачення в розв'язанні цієї проблеми. Однак аналіз відповідей таких учнів і студентів свідчить про те, що більшість із них конкретизувала пропоновані у анкеті відповіді.

Метою **формульовального етапу експерименту**, який проводився у 2003–2004 та 2004–2005 н. р. в Олександрійському індустріальному технікумі, була перевірка гіпотези дослідження про підтвердження впливу застосування запропонованої дидактичної системи навчання фізики на підвищення пізнавальної активності студентів ВНЗ I–II рівнів акредитації у навчально–пізнавальній діяльності з фізики.

Навчальний експеримент полягав у проведенні занять із застосуванням створених і відібраних нами дидактичних, програмно–педагогічних засобів з фізики в групах, що одержали назву експериментальних. Порівняння велося з групами, де викладання проводилося без застосування згаданих засобів навчання. При проведенні експерименту враховувалася вимога репрезентативності під час відбору експериментальних і контрольних груп, щоб уникнути невірності результатів педагогічного експерименту. Експеримент проводився в кінці навчального року, коли студенти I курсу адаптувалися до умов навчання у ВНЗ I–II рівнів акредитації. В експерименті брали участь 306 студентів Олександрійського індустріального технікуму. Оскільки підвищення пізнавальної активності відбувається не тільки від застосування нової дидактичної системи у навчанні, але й від впливу значної кількості інших чинників і факторів, то зв'язок має бути не функціональною залежністю, а кореляційним відношенням, коли підвищенню пізнавальної активності може відповідати кілька інших параметрів.

У ході експериментальної роботи були використані різні методи дослідження: спостереження за студентами, бесіди з ними, аналіз діагностичних контрольних робіт.

У нашому випадку вибіркового спостереження параметри всієї сукупності об'єктів, що підлягають обстеженню, невідомі. Про них можна стверджувати тільки гіпотетично. Для оцінки цих параметрів у педагогічних дослідженнях використовується нульова гіпотеза.

Вона ґрунтується на припущенні, що зміна властивостей, які спостерігаються, залежить не від дії організованого параметра, а визначається другорядними, нерегульованими в навчальному процесі випадковими причинами.

Як нульову гіпотезу  $H_0$  ми висунули припущення про те, що пізнавальна активність студентів не підвищилася після застосування педагогічних засобів і прийомів запропонованої дидактичної системи, не відбулася корекція знань, умінь і навичок. Протилежна гіпотеза  $H_1$  є такою: комплексне застосування сукупності педагогічних засобів і прийомів, що входять до складу запропонованої дидактичної системи вивчення фізики сприяють розвиткові пізнавальної активності студентів. У ході перевірки гіпотези необхідно було визначити, яке із наведених тверджень є правильними з погляду на емпіричні дані. Ймовірність помилкового відхилення (тобто рівень значущості) гіпотези був обраний зі звичайним значенням  $\rho = 0,05$ .

Ґрунтуючись на положенні про те, що рівень розвитку активності студента визначає його навчальні досягнення, у ході перевірки гіпотези проводилося порівняння результатів діагностичної контрольної роботи з фізики. Експеримент проводився на прикладі вивчення теми «Основи квантової фізики». Результати виконання контрольних завдань студентами подані в таблиці 3.

Таблиця 3.

## Результати виконання завдань (у %).

Група	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ОМ – 031	20	32	25	20	35	38	16	5	81	25	8	6
МП – 031	79	50	50	64	50	82	18	79	93	36	86	89
ПР – 032	67	47	73	47	43	93	73	31	73	33	33	15
АВ – 031	28	24	28	24	32	24	4	4	84	20	4	8
МП – 032	12	47	29	24	53	82	24	6	76	47	6	0
ПР – 031	64	32	36	32	41	68	55	23	77	27	5	9
МП – 041	25	40	38	25	44	39	15	7	90	28	7	9
МП – 042	75	53	61	59	47	85	29	82	92	42	65	87
АВ – 041	20	44	31	25	46	74	27	15	74	44	8	2
ОМ – 041	56	35	33	33	48	76	52	14	79	30	3	7
ПР – 041	71	44	62	52	46	90	62	28	74	27	54	17
ПР – 042	23	16	15	19	23	23	5	2	75	17	5	5
Середній % виконання завдань	45	39	40	35	42	65	32	25	81	31	24	21

Таблиця 4.

## Результати виконання завдань в експериментальних групах

Група	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
МП – 031	79	50	50	64	50	82	18	79	93	36	86	89
ПР – 032	67	47	73	47	43	93	73	31	73	33	33	15
МП – 042	75	53	61	59	47	85	29	82	92	42	65	87
ПР – 041	71	44	62	52	46	90	62	28	74	27	54	17
Середній % виконання завдань	73	49	62	56	47	88	46	55	83	35	60	52

Під час проведення експерименту враховувалася вимога репрезентативності при відборі експериментальних та контрольних груп, щоб запобігти недостовірності результатів експерименту. Експериментальними були групи МП – 031, ПР – 032, МП – 042, ПР – 041, у яких проводять заняття викладачі вищої категорії. Контрольними були обрані групи МП –



032, ПР – 031, АВ – 041, ОМ – 041, у яких теж працюють викладачі вищої категорії зі стажем роботи понад 20 років.

Порівнюючи результати цих двох груп, можна стверджувати, що в студентів експериментальної групи вони кращі, ніж у студентів контрольних груп, однак цей факт вимагає перевірки статистичної достовірності.

Таблиця 5.

Результати виконання завдань у контрольних групах

Група	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
МП – 032	12	47	29	24	53	82	24	6	76	47	6	0
ПР – 031	64	32	36	32	41	68	55	23	77	27	5	9
АВ – 041	20	44	31	25	46	74	27	15	74	44	8	2
ОМ – 041	56	35	33	33	48	76	52	14	79	30	3	7
Середній % виконання завдань	38	40	33	28	47	75	40	15	77	37	6	5

Для цих груп побудуємо діаграму результатів середніх оцінок (див. рис. 2). На діаграмі чітко виділяються декілька областей кореляції.

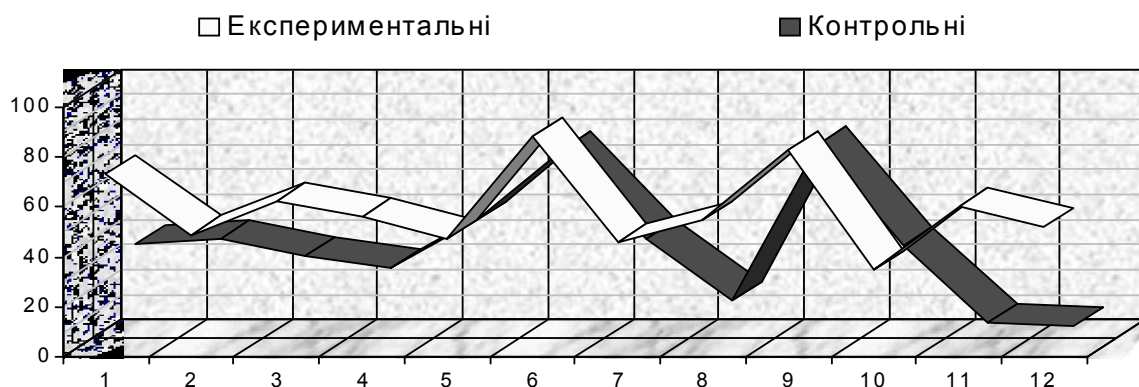


Рис. 2. Діаграма результатів контрольної роботи.

Наводимо результати розрахунку необхідних для перевірки статистичної достовірності параметрів:

1) середні значення  $\bar{x} = \frac{706}{12} = 58,83$  і  $\bar{y} = \frac{441}{12} = 36,75$ ;

2) середньоквадратичні відхилення вибірок  $\sqrt{D_x} = 14,96$  і  $\sqrt{D_y} = 21,85$ ;

3) середнє значення  $\overline{xy} = 2344$ ;

4) коефіцієнт кореляції:  $r = \frac{2344 - 58,83 \cdot 36,75}{14,96 \cdot 21,85} = 0,56$  (таке значення коефіцієнта

кореляції свідчить про те, що існує істотний зв'язок);

5) середня похибка коефіцієнта кореляції  $\mu_r = \frac{1 - (0,56)^2}{\sqrt{12 - 1}} = 0,21$ ;

6) відношення коефіцієнта кореляції до його середньої похибки дорівнює  $t_r = \frac{0,56}{0,21} = 2,67$ .

За таблицею граничних значень критерію Стьюдента  $t_r$  критичне значення для рівня значущості  $\rho = 0,05$  при числі степенів вільності  $f = n - 1 = 12 - 1 = 11$  дорівнює  $t_{r_{табл.}} = 2,20$ . Таким чином  $t_{r_{табл.}} < t_{r_{експ.}}$ , значить приймається альтернативна гіпотеза.

Отже, розподіл результатів виконання контрольних завдань після застосування прийомів і засобів та інших компонент, що становлять розроблену дидактичну систему вивчення фізики має статистично достовірний характер. Аналіз цього педагогічного експерименту підтверджує нашу гіпотезу з імовірністю на рівні 95%. Це свідчить про ефективність запропонованої дидактичної системи активного навчання фізики та доцільність застосування її у навчально-виховному процесі з фізики у ВНЗ I–II рівнів акредитації.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии. – СПб.: ООО «Речь», 2000. – 350 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Засядько Ігор Іванович** – Викладач фізики Олександрійського індустріального технікуму.  
*Наукові інтереси:* проблеми активного навчання фізики.

## СТАЦІОНАРНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ТА ПРИНЦИП ВІДНОСНОСТІ

**Олександр КОНОВАЛ**

У роботі пропонуються додаткові пояснення та обґрунтування потенційності електричного поля провідника з постійним струмом.

Additional explanations and grounds of potentiality of the electric field of explorer are in-process offered with a direct current.

Стационарное электрическое поле проводника с постоянным током (СЕРПС), как известно, создается певным чином розподіленими по поверхні циліндричного провідника зі струмом поверхневими зарядами [1, 244–246], густина заряду в кожній точці простору не змінюється з часом, хоч і відбувається рух електрики. Це означає, що замість електронів, які залишають деяке місце в провіднику (і на поверхні теж) надходять нові. “Такі заряди, як показує досвід (а також рівняння Максвелла), створюють у навколишньому просторі таке ж кулонівське поле, що й нерухомі заряди такої ж густини” [3, 177].

При цьому вважається, що силові лінії СЕРПС усередині провідника, по якому тече струм, не починаються на зарядах, які створюють це поле, хоча й вони є його “джерелами”, а проходять мимо них?! [2, 39–40].

У праці [4] було показано, що із закону Кулона та принципу відносності (ПВ) впливає не потенційність електричного поля рухомої зарядженої частинки (РЗЧ). У свою чергу, закон електромагнітної індукції

$$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

є наслідком не потенційності електричного поля РЗЧ та принципу відносності [5; 6].

Виходячи з принципу суперпозиції, слід чекати, що й електричні поля, які породжуються, наприклад, рівномірно рухомою зарядженою ниткою та лінійною процесією заряджених частинок (модель провідника з постійним струмом), є також не потенційними. Тому залишається незрозумілою можливість, наприклад, вимірювання напруги в колі постійного струму.

Закономірним є запитання, як може сумарне електричне поле сукупності рухомих електронів провідності бути потенційним, якщо поле кожного окремого рухомого електрона явно не потенційне? Звичайно, вважається, що принцип суперпозиції має місце. Якщо загальноприйнята у навчанні модель провідника з постійним струмом (ППС) адекватно передає основні риси електромагнітних явищ, пов'язаних з перебігом постійного струму по провідниках, то на фоні потенційності СЕППС повинна мати місце і не потенційна складова поля постійного струму за величиною  $\approx \beta^2$ , де  $\beta = \frac{v}{c}$ ,  $v$  — дрейфова швидкість електронів провідності [6].

У пропонуваній роботі зроблена спроба оцінити величину не потенційності електричного поля лінійної процесії ЗЧ, та наскільки (у випадку лінійних провідників з постійним струмом) ця не потенційність електричного поля може виявлятися, чи бути виміряна експериментально. Розв'язання цього питання уможливить, деякою мірою, обґрунтувати та пояснити добре відомий експериментальний факт практичної електротехніки — визначення напруженості СЕППС усередині самого провідника з допомогою вимірювання спаду напруги між двома точками провідника з постійним струмом.

До того ж, загальні висновки, одержані нами в працях [4; 5; 6], з методичного погляду необхідно проілюструвати на простому прикладі, який може бути використаний як модель відповідного явища.

З цією метою знайдемо напруженість електричного поля в довільній точці простору, яке створюється рівномірно зарядженою ниткою, що рухається з постійною швидкістю  $v$  вздовж довжини, рис. 1.

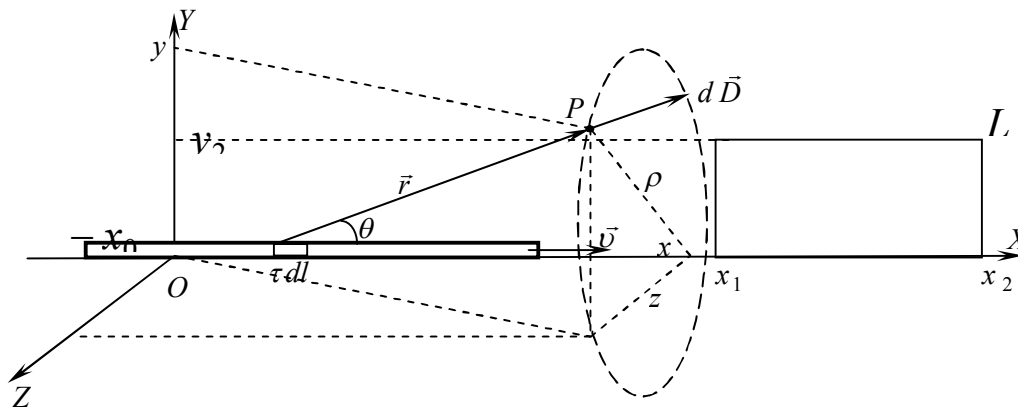


Рис. 1. Рівномірно заряджена нитка рухається з постійною швидкістю вздовж своєї довжини.

Нескінченно мале значення вектора  $\vec{D}$ ,  $d\vec{D}$ , у довільній точці простору  $P(x, y, z)$ , зумовлене рухомим елементарним зарядом  $dq = \tau \cdot dl$ , дорівнює [7]:

$$d\vec{D} = \frac{dq(1 - \beta^2)\vec{r}}{4\pi r^3(1 - \beta^2 \sin^2 \theta)^{3/2}} = \frac{\tau dl(1 - \beta^2)\vec{r}}{4\pi \left\{ (x-l)^2 + (y^2 + z^2)(1 - \beta^2) \right\}^{3/2}}, \quad (1)$$

де  $\vec{r} = (x-l)\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$  — радіус-вектор, проведений від миттєвого положення елементарного заряду  $\tau dl$  в дану точку поля  $P$ ,  $\theta$  — кут між вектором  $\vec{r}$  та напрямком руху зарядженої нитки,  $\tau$  — лінійна густина заряду.

У тому разі, коли ми розглядаємо електромагнітне поле (ЕМП) лінійного провідника з постійним струмом, то  $\tau$  — це лінійна густина заряду електронів провідності в лабораторній системі відліку (СВ). Тобто  $\tau = \frac{q \cdot n_-^0 \cdot S}{\sqrt{1 - \beta^2}}$ , де  $n_-^0$  — концентрація електронів провідності у власній СВ,

$q$  — величина заряду електрона,  $S$  — площа поперечного перерізу ППС.

Знайдемо тепер самі компоненти електричного поля в довільний момент часу. Слід зауважити, що межі інтегрування залежать від початкового положення нитки. Якщо ми вибрали систему координат так, як зображено на рис. 1, то межі інтегрування в момент часу  $t$  такі: від  $x_0 + vt$  до  $l - x_0 + vt$ .

Наприклад, положенню лінійної процесії ЗЧ, зображеної на рис 2., відповідають межі інтегрування від  $x_0 + vt$  до  $l + x_0 + vt$ . Ми надалі будемо межі позначати  $a$  та  $b$ , причому завжди  $b - a = l = l_0 \sqrt{1 - \beta^2}$ , коли йдеться про поле рухомої нитки. Але коли йдеться про модель ППС, то, очевидно,  $b - a = l_0$ .

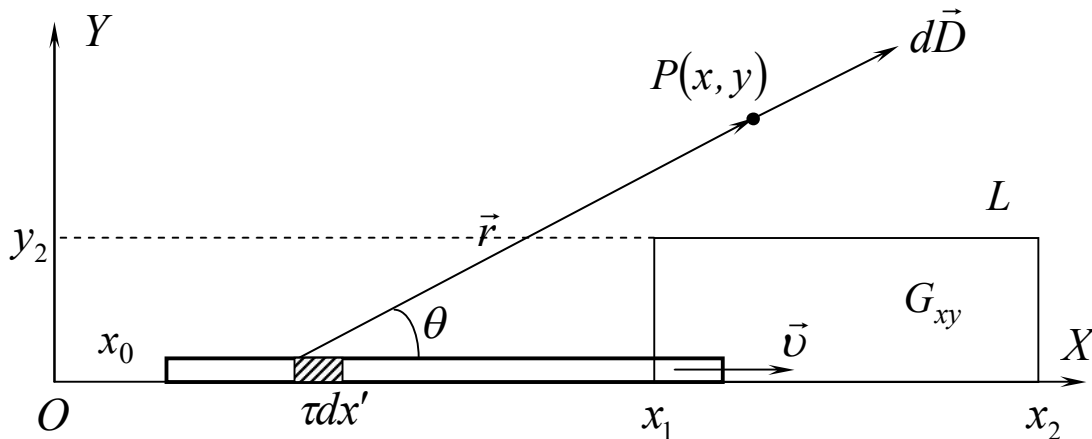


Рис. 2. ЕМП рухомої зарядженої нитки розглядається в площині  $XOY$ .

Використовуючи (1) та принцип суперпозиції, одержуємо:

$$D_x = \int_a^b dD_x = - \int_a^b \frac{\tau(1 - \beta^2) \cdot u \cdot du}{4\pi \{u^2 + \rho^2(1 - \beta^2)\}^{3/2}} = \frac{\tau(1 - \beta^2)}{4\pi} \left( \frac{1}{\sqrt{u^2 + \rho^2(1 - \beta^2)}} \right) \Big|_a^b =$$

$$= \frac{\tau(1 - \beta^2)}{4\pi} \left( \frac{1}{\{(x - b)^2 + \rho^2 \cdot (1 - \beta^2)\}^{1/2}} - \frac{1}{\{(x - a)^2 + \rho^2 \cdot (1 - \beta^2)\}^{1/2}} \right)$$

$$D_y = \int_a^b dD_y = - \frac{\tau \cdot y(1 - \beta^2)}{4\pi} \int_a^b \frac{du}{\{u^2 + \rho^2(1 - \beta^2)\}^{3/2}} =$$

$$= - \frac{\tau \cdot y(1 - \beta^2)}{4\pi} \left( \frac{u}{\rho^2(1 - \beta^2)\sqrt{u^2 + \rho^2(1 - \beta^2)}} \right) \Big|_a^b =$$

$$= \frac{\tau y}{4\pi(y^2 + z^2)} \left( \frac{x - a}{\sqrt{(x - a)^2 + \rho^2(1 - \beta^2)}} - \frac{x - b}{\sqrt{(x - b)^2 + \rho^2(1 - \beta^2)}} \right)$$

$$D_z = \frac{\tau \cdot z}{4\pi(y^2 + z^2)} \left( \frac{x-a}{\sqrt{(x-a)^2 + \rho^2(1-\beta^2)}} - \frac{x-b}{\sqrt{(x-b)^2 + \rho^2(1-\beta^2)}} \right)$$

Як відомо, диференційною умовою непотенційності будь-якого векторного поля є нерівність нулеві ротора вектора напруженості цього поля. Після нескладних обчислень для  $rot \vec{D}$  маємо:

$$rot \vec{D} = \vec{j} \frac{\tau \cdot \beta^2 z \cdot (1-\beta^2)}{4\pi} K(x, y, z, t) - \vec{k} \frac{\tau \beta^2 y (1-\beta^2)}{4\pi} \cdot K(x, y, z, t)$$

$$\text{де } K(x, y, z, t) = \left( \frac{1}{\{(x-b)^2 + \rho^2(1-\beta^2)\}^{3/2}} - \frac{1}{\{(x-a)^2 + \rho^2(1-\beta^2)\}^{3/2}} \right)$$

Таким чином,  $rot \vec{D}$  електричного поля відрізка струму довжиною  $l$  (рухомої зарядженої нитки довжиною  $l = l_0 \sqrt{1-\beta^2}$ ) не дорівнює нулю.

Знайдемо циркуляцію вектора напруженості електричного поля  $\vec{E}$ , яке породжується провідником зі струмом довжиною  $l_0$ , вздовж контура  $L$ , рис. 2.

$$\oint \vec{E} d\vec{l} = \iint_{G_{xy}} rot_z \vec{E} \cdot dS = \iint_{G_{xy}} rot_z \vec{E} \cdot dx dy =$$

$$= \frac{\tau \beta^2}{4\pi \epsilon_0} \cdot \left[ \left( -\ln|x-b| + \ln \left| (x-b) + \sqrt{(x-b)^2 + y^2(1-\beta^2)} \right| \right) + \right]_{x_1}^{x_2}$$

$$+ \left( \ln|x-a| - \ln \left| (x-a) + \sqrt{(x-a)^2 + y^2(1-\beta^2)} \right| \right)$$

Бачимо, що при симетричній орієнтації контура  $L$  відносно нитки ( $x_1 - a = -(x_2 - b)$  та  $x_2 - a = -(x_1 - b)$ ) циркуляція вектора  $\vec{E}$  дорівнює нулеві,  $\oint \vec{E} d\vec{l} = 0$ . Але в будь-якій точці простору поле вектора  $\vec{E}$  є вихровим.

Аналізуючи ЕМП окремої рухомої ЗЧ [4], ми одержали, що сумарна ЕРС у будь-якому контурі, яка зумовлена як непотенційністю електричного поля РЗЧ, так і явищем електромагнітної індукції, дорівнює нулеві. Виходячи із ПВ, слід чекати подібної ситуації і в нашому випадку. Тобто необхідно порівняти величини

$$rot_z \vec{D} = -\frac{\tau \cdot \beta^2 \cdot y \cdot (1-\beta^2)}{4\pi} \cdot K(x, y, z, t) \text{ та } \epsilon_0 \frac{\partial B_z}{\partial t}$$

Для цього знайдемо спочатку індукцію магнітного поля, яке породжується рухомою зарядженою ниткою. Скористаємося законом Біо-Савара в релятивістській формі [10]:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{i \cdot [d\vec{l} \cdot \vec{r}] \cdot (1-\beta^2)}{r^3 \cdot (1-\beta^2 \cdot \sin^2 \theta)^{3/2}} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{i \cdot [d\vec{l} \cdot \vec{r}] \cdot (1-\beta^2)}{\{(x-l)^2 + (y^2 + z^2)(1-\beta^2)\}^{3/2}}$$

$$dB_z = \frac{\mu_0 \cdot idl \cdot (1-\beta^2) \cdot y}{4\pi \{(x-l)^2 + y^2(1-\beta^2)\}^{3/2}} = \frac{-\mu_0 i \cdot du(1-\beta^2) \cdot y}{4\pi \{u^2 + y^2(1-\beta^2)\}^{3/2}}, \tag{2}$$

де  $(x-l) = u, du = -dl, i = \tau v$ .

Інтегруючи (2) по довжині рухомої зарядженої нитки, одержуємо:

$$B_z = \frac{\mu_0 \cdot i}{4\pi \cdot y} \cdot \left( \frac{x-a}{\sqrt{(x-a)^2 + y^2(1-\beta^2)}} - \frac{x-b}{\sqrt{(x-b)^2 + y^2(1-\beta^2)}} \right)$$

Якщо в початковий момент часу лівий кінець стержня містився в початку координат нашої СВ, то межі інтегрування наступні:  $a = vt$ , а  $b = l + vt$ , де  $l = l_0\sqrt{1-\beta^2}$ .

$$B_z(t) = \frac{\mu_0 \cdot i}{4\pi \cdot y} \cdot \left( \frac{x-vt}{\sqrt{(x-vt)^2 + y^2(1-\beta^2)}} - \frac{x-(l+vt)}{\sqrt{(x-(l+vt))^2 + y^2(1-\beta^2)}} \right), \quad (9)$$

Тоді величина  $\frac{\partial B_z}{\partial t}$  дорівнює:

$$\frac{\partial B_z}{\partial t} = K(x, y, z, t) \cdot \frac{\mu_0 \cdot \tau \cdot v^2 \cdot y \cdot (1-\beta^2)}{4\pi};$$

Таким чином, маємо рівність:

$$\text{rot}_z \vec{D} = -\frac{\tau \cdot \beta^2 \cdot y \cdot (1-\beta^2)}{4\pi} \cdot K(x, y, z, t) = -\varepsilon_0 \frac{\partial B_z}{\partial t}.$$

Тобто в будь-якій точці простору в будь-який момент часу навколо ППС непотенційне електричне поле **компенсується** вихровим електричним полем, зумовленим зміною індукції магнітного поля в часі  $\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ .

Таким чином, стає зрозумілою одна із особливостей механізму створення та існування потенційного СЕППС, тобто, чому при протіканні постійного струму по однорідному провіднику, електричне поле його є потенційним, а вимірювання напруги на ділянці кола постійного струму дає можливість визначити напруженість СЕППС усередині провідника. І це за умови, що СЕППС створюється як поверхневими зарядами, так і рухомими ЗЧ, електричне поле кожної з них є непотенційним. Тобто процес протікання струму, процедура вимірювання напруги і струму, пояснення фізичних явищ у цьому процесі неможливо пояснити і зрозуміти без польових уявлень та принципу відносності. ПВ пояснює основні властивості електромагнітних явищ, які спостерігаються всередині та навколо ППС.

Якщо не враховувати релятивістські поправки у вирізі для напруженості електричного поля РЗЧ та процесії заряджених частинок, то начебто стає зрозумілим потенційний характер СЕППС. Вислів «начебто є зрозумілим» означає, що пояснення цього явища в різних науково-методичних виданнях розкриває суперечливість і непослідовність інтерпретації природи СЕППС як в рамках окремого посібника, так і при порівнянні цієї інтерпретації у різних літературних джерелах. Але тоді ми стикаємося зі серйозними запереченнями. Зокрема, контур із металевої дротини нагрівався б, якби він містився в полі ППС.

Якщо ж при цьому врахувати точний релятивістський вираз для індукції магнітного поля, то відбувається компенсація непотенційного електричного поля

Такі пояснення та уявлення створюють і формують цілісну й несуперечливу картину механізму перебігу електромагнітних процесів у колі постійного струму, однак ми переконалися, що тільки теорія може пояснити те, що вимірюється чи спостерігається у фізичних експериментах і можемо зробити такі висновки.

1. Із вихідних принципів знайдені вирази для напруженості електричних полів, що породжується лінійною процесією ЗЧ та рівномірно рухомою зарядженою ниткою. Показано, що ці поля не потенційні.

2. На основі ПВ спростовані деякі суперечності в інтерпретації потенційності СЕППС: у моделі ППС, яка широко використовується в дидактиці фізики, запропоновано пояснення дослідної неспостережуваності непотенційного електричного поля лінійної процесії ЗЧ.

3. При аналізі будь-яких електродинамічних явищ нехтування навіть мізерними релятивістськими ефектами при аналізі електромагнітних явищ приводить до “втрати” фізичного явища в теоретичному пізнанні [7; 8; 9; 10].

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гончаренко С.У. Фізика.10 кл. Пробн. навч. посібн. для ліцеїв та класів природничо-наук. профілю. – К.: Освіта, 1998. – 445с.
2. Рязанов Г.А. Опыты и моделирование при изучении электромагнитного поля. – М.: Наука, 1966. – 208 с.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том III: Электричество. – М.: Наука, 1977. – 688с.
4. Коновал О.А. Не потенціальність електричного поля рухомої зарядженої частинки і закон електромагнітної індукції// Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Серія: педагогічні науки: Збірник. У 2-х т. — Чернігів: ЧДПУ, 2002. — Вип.13. — Т.2. — С.192—195.
5. Коновал О.А. Обґрунтування рівнянь Максвелла на основі принципу відносності// Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, ІВВ, 2003. – Вип. 9. – С. 101—103.
6. Коновал О.А.Формування уявлень про відносність та взаємозв'язок електричного та магнітного полів при вивченні електромагнетизму//Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка. – 2003. – Випуск 51. – Частина 1. — С.135—141.
7. Коновал О.А. Закон Біо–Савара в релятивістській формі//Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. — Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2002. – Вип.42. – С. 159—165.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Коновал Олександр Андрійович** — кандидат фізико–математичних наук, доцент, завідувач кафедри фізики Криворізького державного педагогічного університету.

*Наукові інтереси:* дидактика фізики вищої та середньої школи.

## ВИВЧЕННЯ ЯВИЩА ФОТОЕФЕКТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНО–КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**Микола МОКЛЮК**

У статті розглядається можливість вивчення явища фотоелектричного ефекту з використанням інформаційно–комунікаційних технологій у загальноосвітніх школах.

In the article the possibility of study of the phenomenon of photoeffect with the use of technologies informative–of communication at general school is examined.

При вивченні теми «Світлові кванти. Дії світла» учнів уперше знайомлять з квантовою ідеєю, що світло, яке в явищах інтерференції і дифракції веде себе як хвиля, є потоком фотонів; енергія фотонів не може набувати довільних значень, вона дискретна, кратна деякій постійній величині  $h$  (постійної Планка). Корпускулярні властивості світла виявляються при взаємодії світла з речовиною тим яскравіше, чим більшою є енергія фотона.

У темі «Світлові кванти. Дії світла» зазначається явище фотоелектричного ефекту було одним з основних серед явищ, дослідження яких привело до створення квантової теорії взагалі і квантової теорії світла зокрема [1].

Для поліпшення вивчення явища фотоелектричного ефекту необхідно широко використовувати різноманітні засоби наочності. Але кількість демонстраційних дослідів, які можна

поставити при вивченні цієї теми в середній школі, обмежена. Тому актуальним стає питання використання комп'ютерного моделювання.

У дослідженні В.П. Муляра [4] розглядаються можливості й умови використання ЕОМ при вивченні квантової фізики, використання навчальних комп'ютерних моделей як об'єкта дослідницької діяльності учнів. Вдалим є і досвід групи дослідників під керівництвом Д. Золлмана з університету штату Канзас (США) [2], де вони запропоновано принципово новий підхід до навчання основ квантової механіки, який дає змогу за допомогою комп'ютерного моделювання вивчати квантові явища та принципи їхнього застосування без використання складного математичного апарату.

Комп'ютерне моделювання уможливорює відтворити тонкі деталі фізичного експерименту, які не можна помітити в реальному експерименті (швидкоплинні процеси, повільні), змінювати масштаб часу, будувати при одночасному спостереженні того чи іншого фізичного процесу відповідні графіки тощо. Модель досліду на екрані монітора є гарним наочним відображенням, легко керована учителем, не вимагає великих затрат часу на зарисовку, використовуючи проектор можна чітко показати дрібні деталі установки тощо, успішно концентрує увагу на найбільш важливих для розуміння сутності явищ, деталях.

Комп'ютерні моделі, які використовують для показу демонстраційних експериментів, можна поділити на дві великі групи [5]:

- моделі, що допомагають вивчити будову й принцип дії різних експериментальних установок (дослідів Герца, Столетова, фотоелементів різного типу тощо);
- моделі, які є матеріальним відтворенням логічних або ідеальних наукових моделей (квантового характеру випромінювання, ефекту Комптона).

Для підвищення ефективності вивчення явища фотоефекту нами розроблено комп'ютерну навчальну програму, яка являє собою електронний підручник. У ній містяться усі елементи, необхідні згідно з вимогами до електронного підручника [3].

Вивчення цього явища пропонуємо здійснювати в такій послідовності (рис. 1). Спочатку з учнями розглядають виникнення вчення про кванти, вводять поняття фотона, його енергії, маси та імпульсу. Після чого починають розгляд явища фотоефекту.

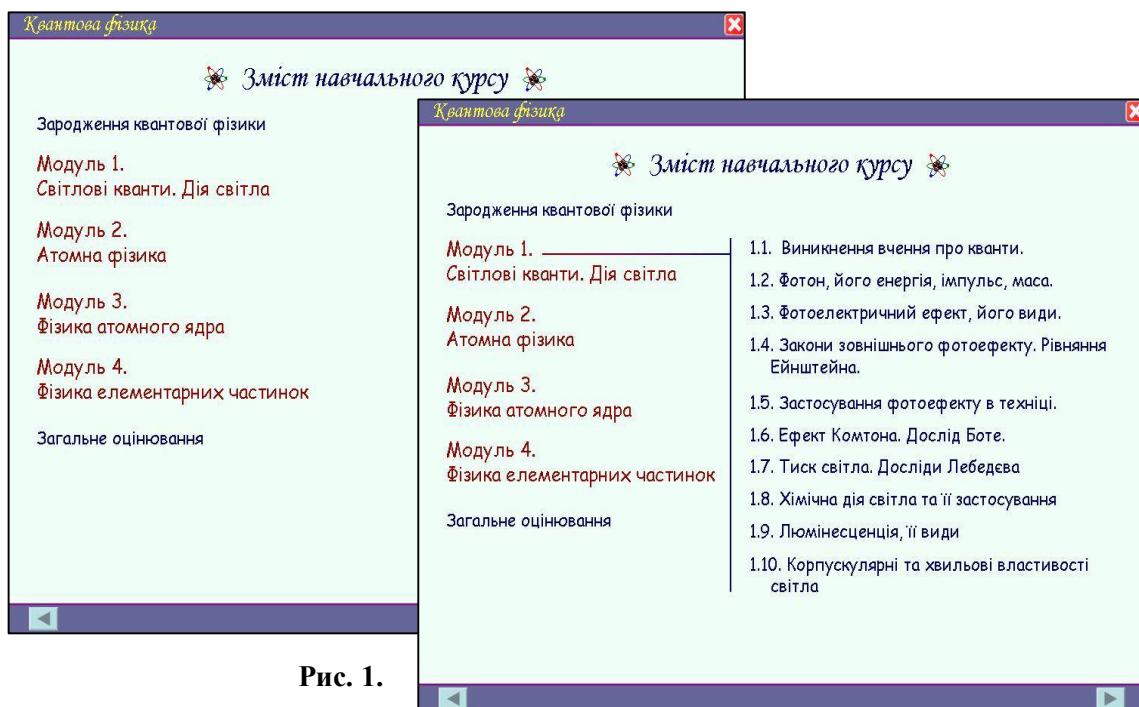


Рис. 1.



У методиці вивчення фотоелектричного ефекту виділяють [1] декілька етапів:

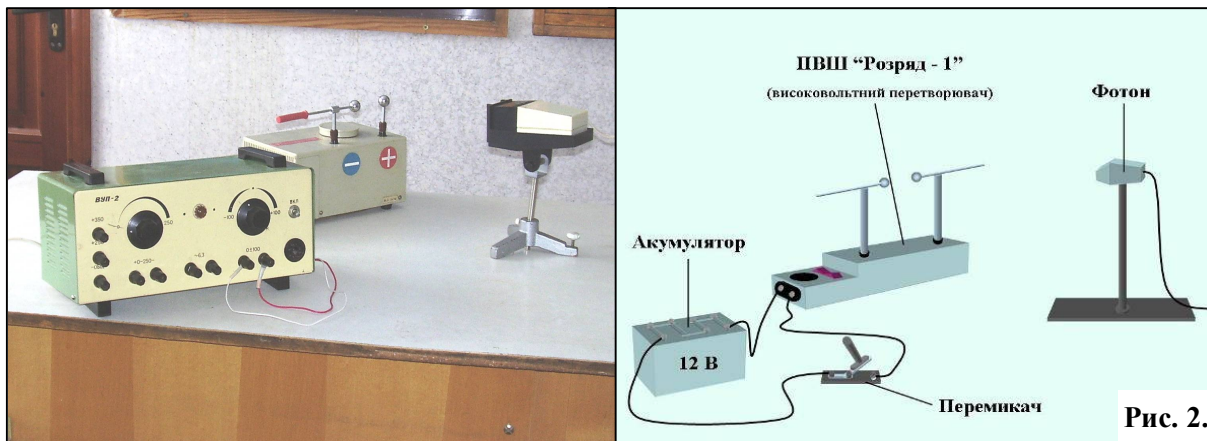


Рис. 2.

Учням розповідають про історію відкриття явища фотоелектричного ефекту – досліди Г. Герца (рис. 2), О. Г. Столетова (рис. 3).

До розуміння явища фотоелектричного ефекту та його закономірностей найкраще підвести учнів за допомогою експерименту.

Тому учням демонструють спочатку знятий на відео експеримент, після чого переходять до перегляду комп'ютерної моделі досліду, на якій розміщення усіх приладів таке ж саме як у реальному досліді.

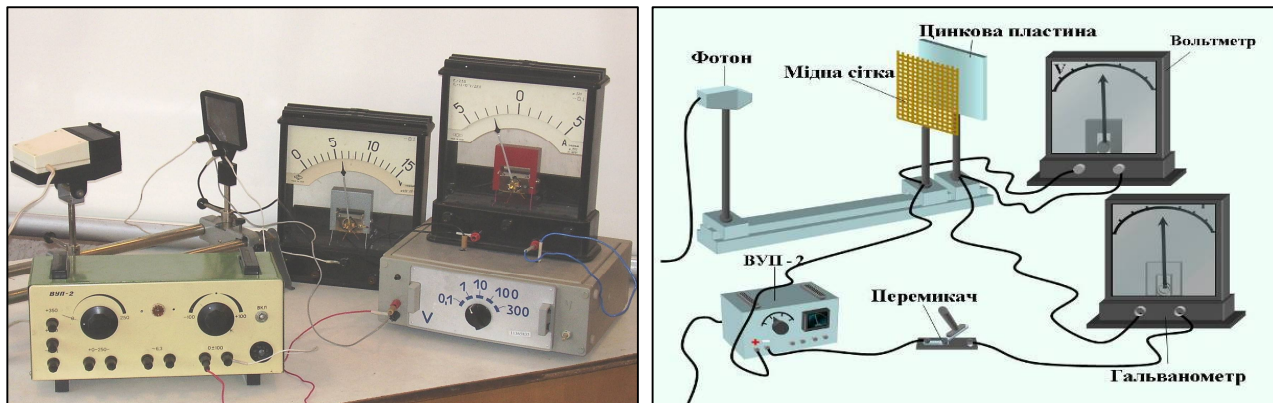


Рис. 3.

Далі варто продемонструвати серію дослідів зі зменшення заряду на металевих пластинках під дією випромінювання (рис. 4):

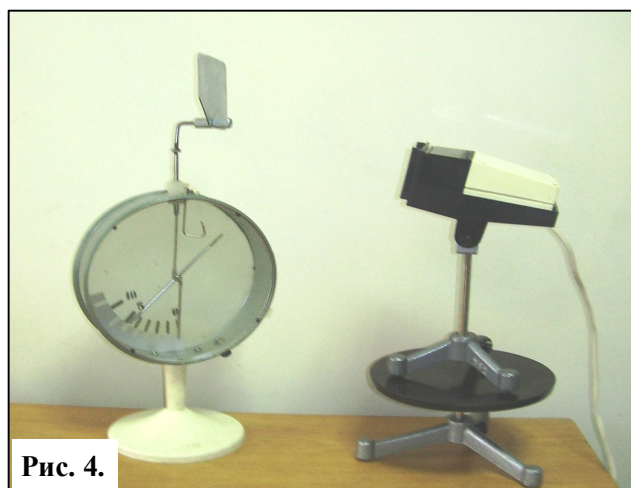


Рис. 4.

Після перегляду цих демонстрацій перед учнями постає низка запитань: чому заряджена пластинка може зберігати заряд протягом тривалого часу? Якими способами можна розрядити пластинку? Як пояснити швидке зменшення заряду негативно зарядженої пластинки при її освітленні ультрафіолетовим випромінюванням? Чи при освітленні ультрафіолетовим світлом так само розряджатиметься позитивно заряджена цинкова пластинка? Чому електрометр не

знаходить зміни заряду в цьому випадку? Чи спостерігаємо ми розряд мідної пластини за тих же умов досліду? Чому припиняється розряд негативно зарядженої цинкової пластини, якщо ультрафіолетове світло перекрити скляною пластиную?

У результаті відповідей на ці запитання учні можуть зробити наступні висновки:

1. Під дією світла розряджаються тільки негативно заряджені тіла. Отже, за деяких умов світло здатне виривати електрони з поверхні твердих і рідких тіл. Це явище називають фотоелементом.

2. Розряд починається одночасно з початком освітлення, отже, фотоелемент практично безінерційний. (Точні досліди показали, що час між початком опромінювання і початком фотоелементу не перевищує  $10^{-9}$  с).

3. Наявність фотоелементу залежить від роду і обробки освітлюваного металу й від спектрального складу випромінювання; швидкість розряду залежить також і від світлової енергії за одиницю часу.

Під час вивчення закономірностей фотоелементу варто учням продемонструвати досліди з визначення залежності фотоструму від прикладеної напруги, інтенсивності й спектрального складу випромінювання

При дослідженні залежності фотоструму від спектрального складу випромінювання, використовуючи світлофільтри, змінюють довжину (частоту) світла, що падає. Залежно від довжини хвилі при постійній різниці потенціалів на електродах фотоелемента в колі фіксується гальванометром величина фотоструму. Учні роблять висновок, що швидкість вибиття електронів залежить від частоти світла, що падає і не залежить від інтенсивності світла.

Під час дослідження залежності фотоструму від інтенсивності світла, що падає учням демонструють дослід, у якому, змінюючи відстань від джерела випромінювання, спостерігають зміну сили фотоструму, що фотострум насичення прямо пропорційний світловій енергії, що падає за одиницю часу.

Далі пояснюють, що труднощі в поясненні законів фотоелементу були не єдиною причиною створення нової теорії. 1900 року М. Планк для пояснення теплового випромінювання висунув, на перший погляд, безглузду ідею, що тіло випромінює енергію не безперервно, а окремими порціями (квантами). Цю незрозумілу, та тому мало ким прийняту ідею 1905 року А. Ейнштейн використав для пояснення законів фотоелементу. Він стверджував: світло не тільки випромінюється, але й поширюється і поглинається квантами. Інакше кажучи, потік монохроматичного світла, який несе енергію  $E$ , є потоком  $n$  частинок (названих пізніше фотонами), кожний з яких має енергію  $h\nu$

$$E = nh\nu.$$

Енергія фотона пропорційна частоті світла. Чим більша частота (менша довжина хвилі) випромінювання, тим більшу енергію несе кожен його фотон. Після цього пропонуємо показати учням комп'ютерну анімаційну модель, у якій пояснюється неможливість фотоелементу з відомих позицій хвильової теорії світла.

Для пояснення квантової теорії фотоелементу можна продемонструвати наступну комп'ютерну анімаційну модель (рис. 5.), де ілюструється,

Що фотон віддає свою енергію електрону, а електрон, одержавши

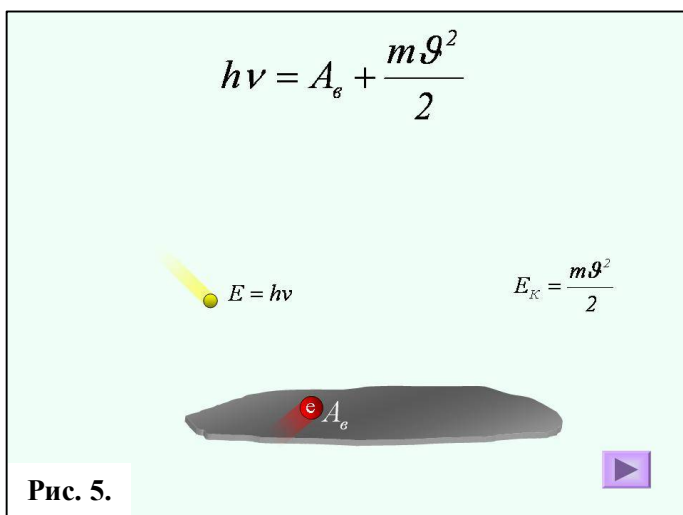


Рис. 5.

енергію, виривається з металу з певною кінетичною енергією.

Завершується вивчення явища фотоефекту ознайомленням учнів із застосування цього явища в техніці.

Запропонована нами комп'ютерна навчальна програма була апробована в школах м. Вінниці та у Вінницької області. Аналіз результатів досягнень учнів підтверджує ефективність її використання у навчальному процесі.

Вивчення явища фотоефекту з використанням елементів комп'ютерного моделювання дає змогу підвищити інтерес учнів до вивчення матеріалу, стимулювати розвиток пізнавальної активності й творчого мислення, формувати в учнів уявлення мікросвіту і його закономірностей та сучасну фізичну картину світу.

#### БІБЛОГРАФІЯ

1. Бугайов О. І. та ін. Квантова фізика: Дидактичний матеріал / О.І. Бугайов, Л.Г. Горбунцова та ін. – К.: Рад. шк., 1988. – 121 с.
2. Кобель Г. П., Муляр В. П. Комп'ютерне моделювання у вивченні квантової фізики / Збірник наукових статей Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова / Укл. П. В. Дмитренко, Л. Л. Макаренко, В. Д. Сиротюк. – К.: НПУ, 2003. – Випуск LIII (53). – С. 133–137.
3. Моклюк М. О., Заболотний В. Ф. Електронний підручник при дистанційному навчанні фізики / Наукові записки: Збірник наукових статей Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова / Укл. П. В. Дмитренко, Л. Л. Макаренко, В. Д. Сиротюк. – К.: НПУ, 2003. – Випуск LIII (53). – С. 228–232
4. Муляр В. П. Використання нових інформаційних технологій під час вивчення питань квантової фізики в середній школі // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – №3. – С. 15–16.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Моклюк Микола Олексійович** – аспірант Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова.

*Наукові інтереси:* методика вивчення фотоефекту у середній школі.

## СИСТЕМА ЗАДАЧ З ФІЗИКИ В УМОВАХ ЛІЦЕЮ З ПОСИЛЕНОЮ ВІЙСЬКОВО-ФІЗИЧНОЮ ПІДГОТОВКОЮ

**Павло НАУМЧИК**

У статті говориться про необхідність створення системи задач (задачного мінімуму) для забезпечення засвоєння програмного матеріалу в умовах ліцею. Обґрунтовуються принципи, за якими формується задачний мінімум у Чернігівському ліцеї з посиленою військово-фізичною підготовкою.

It is reported in this article that it is necessary to create the system of tasks to provide the mastering of programmatic in the lyceum. The principles which form a task minimum are being discussed in the Chernihiv lyceum with the increased military-physical preparation.

Чернігівський ліцей з посиленою військово-фізичною підготовкою створений 1993 року з метою якісної підготовки кандидатів для вступу до військових навчальних закладів Міністерства оборони України.

Оскільки в більшості вищих військових навчальних закладах фізика є одним з основних предметів, то у названому ліцеї їй приділяється значна увага, що виявляється в збільшеній кількості порівняно з природничим профілем годин на тиждень, виділених на вивчення фізики і поглибленою програмою вивчення курсу фізики [1].

Основним завданням ліцею є підготовка кандидатів до вступу у вищі військові заклади, тобто підготовка ліцеїстів до успішного складання вступних іспитів. Сьогодні більшість вузів проводять вступні іспити за тестами або у письмовому вигляді, де абітурієнтам пропонується розв'язати ряд задач. Це пояснюється значною роллю задач у

навчанні людини. Бо розв'язування задач з фізики — це творча праця, яка допомагає глибше пізнати закони цієї науки, пов'язує теорію з практикою, фізику з іншими предметами; сприяє аналізу фізичних явищ, розвиває логічне і функціональне мислення, кмітливість, тощо. Крім того, розв'язування задач — один із найефективніших способів перевірки знань і навичок учнів [2].

Таке значення задач потребує від викладачів наукового підходу до підбору задач для розв'язання їх на уроках фізики.

Необхідність створення такого мінімуму впливає і з іншої проблеми, яка щорічно виникає у роботі викладачів ліцею і полягає у тому, що набір учнів до ліцею здійснюється з різних населених пунктів України.

Але, як з'ясовується на практиці, рівень знань і навичок учнів із різних шкіл сильно різняться що неминує негативно відбивається на їхньому рівні умінь у розв'язуванні задач.

На наш погляд, державною програмою вивчення курсу фізики повинен бути встановлений задачний мінімум, який різниться залежно від профілю навчання і є обов'язковим до виконання вчителем так само, як і наявні в програмі обов'язкові демонстрації та лабораторні роботи з фізики.

Створення такого задачного мінімуму стане підґрунтям технологій навчання фізики, спираючись на які потрібно організовувати проведення перевірочних контрольних робіт і матеріалів, призначених для незалежного тестування учнів.

До того ж у разі переходу з однієї школи до іншої учень матиме необхідний багаж знань і навичок, що набагато полегшить сприймання учнем методів викладання, які використовує новий для нього вчитель.

На нашу думку, під задачним мінімумом слід розуміти *впорядковану сукупність задач із фізики, побудовану таким чином, щоб він охоплював усі види задач, які найчастіше трапляються у шкільному курсі фізики.*

Під *впорядкованістю задач* слід розуміти об'єднання задач за спільною ознакою або принципом. Тобто виникає необхідність у класифікації задач з метою створення задачного мінімуму.

Питанню класифікації шкільних задач приділяли увагу багато провідних методистів. Зокрема, у методиці викладання фізики під редакцією В.П.Орехова та А.В. Усової розглянуто два способи класифікації задач: за способом подачі інформації у них і за основним способом розв'язання [3].

У методиці розв'язування задач із фізики І.В. Івах, М.Г. Кікоєць, М.А. Килимник [4] пропонують систематизувати задачі за двома принципами: за схожістю фізичних явищ, процесів і законів і за схожістю композицій (задачі без обчислень, числові й експериментальні).

О.І. Бугайов у книзі “Методика викладання фізики в середній школі” [5] виділяє наступні способи класифікації задач: за змістом (задачі з механіки, молекулярної фізики і т.д.); за способом подання умови (текстові, експериментальні, графічні); за основним методом розв'язання (якісні, розрахункові, графічні, експериментальні; за алгоритмами розв'язку).

На нашу думку, при доборі задач до уроку найзручніше використовувати останній з поданих вище способів класифікації.

Ця класифікація за алгоритмами розв'язку добре висвітлена в книзі В.А. Балаша “Задачі з фізики й методи їх розв'язання”[6]. Але якщо розглянути шкільний курс фізики детальніше, то можна виділити більше типів задач за алгоритмами розв'язку, ніж їх розглянуто в цій.

Звичайно, ці алгоритми не такі загальні, як вищезгадані, й існують задачі, котрі є винятком алгоритмів. Але такий підхід дає змогу створити задачний мінімум, який дасть

змогу учням не боятися того, що при виконанні перевірконої роботи або незалежного тестування йому можуть трапитися задачі, які не розглядалися на уроках фізики в школі.

Пропонований підхід до розв'язання проблеми викладання фізики в Чернігівському ліцеї з ПВФП привів до створення збірника, який містить задачний мінімум, достатній для вступу випускників ліцею до вищих військових навчальних закладів України. Збірник розділений на окремі параграфи, які містять задачі з однаковим алгоритмом розв'язку, але з поступовим ускладненням.

Нижче наводимо фрагмент цього збірника, де з усієї різноманітності задач розділу основи молекулярно-кінетичної теорії нами були розміщені в наступних параграфах: основні положення МКТ; основне рівняння МКТ; температура.

### 1. Основні положення МКТ

1.1. Обчислити кількість молекул, що містяться в  $1 \text{ см}^3$  газу при нормальних умовах.  
( $2,69 \cdot 10^{19}$ )

1.2. Скільки молекул міститься в  $1 \text{ см}^3$  води? Яка маса молекули води? Який приблизно діаметр молекули води?  
( $3,34 \cdot 10^{22}$ ;  $2,99 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$ ;  $3,10 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ ).

1.3. Лампа розжарення, з якої було викачане все повітря, має тріщину, через яку щосекунди проникає  $10^6$  молекул газу. За який час лампа наповниться до нормального тиску? Швидкість проникнення газу залишається сталою? Об'єм лампи  $10 \text{ см}^3$ . Температура повітря  $0^\circ\text{C}$ .  
( $8522006,3$  роки).

1.4. За 10 діб зі склянки повністю випарилося 100 г води. Скільки в середньому молекул вилітало з поверхні за 1 с?  
( $3,9 \cdot 10^{18}$ )

1.5. В озеро, середня глибина якого 10 м, а площа поверхні  $10 \text{ км}^2$ , кинули кристалик кухонної солі (NaCl), масою 0,01 г. Скільки іонів хлору буде знаходитися у наперстку води, об'ємом  $2 \text{ см}^3$ , зачерпнутої з цього озера? Вважати, що сіль, розчинившись, рівномірно розподілилася в озері?  
( $2,06 \cdot 10^6$ ).

1.6. Кристали кухонної солі NaCl складаються з атомів Na і Cl. Визначити найменшу відстань між їхніми центрами.  
( $2,8 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ ).

1.7. Визначити відстань між атомами заліза, якщо в кристалі заліза на елементарну комірку припадає один атом заліза.  
( $2,28 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ ).

1.8. \* Один літр води розділили навпіл. Отриману половину ще раз розділили навпіл і т.д. Скільки таких ділень потрібно зробити, щоб в результаті останнього поділу отримати одну молекулу?  
(85).

### 2. Основне рівняння МКТ

2.1. Порівняти тиски кисню і водню з однаковою концентрацією молекул та однакових значеннях середніх квадратичних швидкостей молекул.

(тиск кисню в 16 разів більший).

2.2. У скільки разів зміниться тиск газу при зменшенні його об'єму у 3 рази? Середня квадратична швидкість молекул газу залишилась незмінною.

(Зросте у 3 рази).

2.3. Яка середня квадратична швидкість молекул газу, якщо при масі 6 кг він займає об'єм  $5 \text{ м}^3$  під тиском 200 кПа?  
(707 м/с).

2.4. Знайти середню квадратичну швидкість молекул газу, який під тиском 1,5 ат. має густину  $1,8 \text{ кг/м}^3$ .  
(500 м/с).

2.5. Яка густина газу, якщо при нормальному тиску середня квадратична швидкість його молекул становить 1000 м/с.  
(0,3 кг/м<sup>3</sup>).

2.6. Яка середня квадратична швидкість і середня кінетична енергія поступального руху молекул азоту, якщо при масі 2,5 кг він займає об'єм  $3,2 \text{ м}^3$  і спричиняє тиск  $1,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$ ?  
(759 м/с;  $1,34 \cdot 10^{-20} \text{ Дж}$ ).

### 3. Температура

**3.1.** Знайти кількість молекул, що містяться в 1 кг кисню при нормальних умовах, їхню середню квадратичну швидкість і густину газу.

$$(1,88 \cdot 10^{25}; 461 \text{ м/с}; 1,41 \text{ кг/м}^3).$$

**3.2.** У балон, об'ємом 13,8 л, насосом накачують повітря. На скільки збільшиться тиск повітря після 10 качань насоса, якщо за один качок насос подає  $10^{23}$  молекул? Температура газу незмінна і дорівнює  $27^\circ\text{C}$ .

$$(3 \cdot 10^6 \text{ Па}).$$

**3.3.** Визначити середню квадратичну швидкість при нормальних умовах для молекул водню.

$$(1840 \text{ м/с}).$$

**3.4.** Знайти температуру азоту, якщо середня квадратична швидкість його молекул  $602 \text{ м/с}$ .

$$(407 \text{ К}).$$

**3.5.** Гелій, узятий при  $27^\circ\text{C}$ , нагріли на  $100^\circ\text{C}$ . Знайти зміну середньої квадратичної швидкості й середньої кінетичної енергії молекул газу?

$$(2,07 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}; 212 \text{ м/с}).$$

**3.6.** У балоні об'ємом 10 л, міститься  $2 \cdot 10^{24}$  молекул одноатомного газу при температурі  $27^\circ\text{C}$ . З балона випускають  $10^{24}$  молекул і підвищують температуру газу, що залишився в балоні, до  $77^\circ\text{C}$ . Визначити зміну енергії газу, що залишився в балоні.

$$(5175 \text{ Дж}).$$

**3.7. \*** У балоні об'ємом 1 л, при температурі  $183^\circ\text{C}$  міститься  $1,62 \cdot 10^{22}$  молекул гелію. На скільки зміниться тиск газу, якщо при сталій температурі збільшити його об'єм до 5 л?

$$(8,15 \cdot 10^4 \text{ Па}).$$

У першому параграфі наведені два типи задач – задачі, у яких зручно використовувати пропорцію, і задачі на відшукування відстані між молекулами. На уроках фізики бажано розглянути задачі 1.2, 1.3, 1.6, а додому задати подібні задачі 1.1 і 1.7. Задача 1.8 є винятком цього розділу, але до неї існує більш широкий алгебричний підхід – тобто існує ще ряд задач, які мають подібний хід розв'язку, але не входять до цього розділу.

Розглянемо розв'язок задачі 1.2., Яка об'єднує два типи задач: на обчислення кількості молекул у тілі й масу молекули і як окремі класи задач на обчислення діаметра молекули.

$V = 1 \text{ см}^3 = 10^{-6} \text{ м}^3$ $\mu = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ $\mu = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> $N = ?; m_0 = ?; d_0 = ?$	<p style="text-align: center;">Знайдемо масу <math>1 \text{ см}^3</math> води, використавши формулу <math>m = \rho V</math></p> <p>складемо пропорцію:</p> $m / N = \mu / N_A$ <p>Звідки <math display="block">N = \frac{N_A m}{\mu};</math></p> <p>Масу однієї молекули можна знайти використавши наступну пропорцію:</p> $m_0 / 1 = \mu / N_A$ <p style="text-align: right;">Звідки <math display="block">m_0 = \frac{\mu}{N_A}.</math></p>
---	---

Для того, щоб знайти діаметр молекули введемо спрощення – нехай молекула має вигляд куб об'ємом  $V_0$ . Тоді діаметр молекули  $d_0 = \sqrt[3]{V_0}$ . У свою чергу об'єм молекули можна розрахувати за пропорцією

$$V_0 / 1 = V_\mu / N_A, \text{ де } V_\mu \text{ – молярний об'єм води.}$$

Звідки 
$$V_0 = \frac{V_\mu}{N_A},$$
 для того, щоб знайти  $V_\mu$  використаємо формулу густини

$$\rho = \frac{\mu}{V_\mu} \rightarrow V_\mu = \frac{\mu}{\rho} \rightarrow d_0 = \sqrt[3]{\frac{\mu}{\rho N_A}}.$$

Виведемо одиницю вимірювання, підставимо числа в отримані формули.

$$[N] = \frac{\text{кг} \cdot \text{моль}}{\text{моль} \cdot \text{кг}} = 1; \quad N = \frac{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{18 \cdot 10^{-3}} \approx 0,33 \cdot 10^{23};$$

$$[m_0] = \frac{\text{кг} \cdot \text{моль}}{\text{моль}} = \text{кг}; \quad m_0 = \frac{18 \cdot 10^{-3}}{6,02 \cdot 10^{23}} \approx 3 \cdot 10^{-26} \text{ кг};$$

$$[d_0] = \sqrt[3]{\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{моль}}{\text{моль} \cdot \text{кг}}} = \text{м}; \quad d_0 = \sqrt[3]{\frac{18 \cdot 10^{-3}}{1000 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}} \approx 3 \cdot 10^{-10} \text{ м}.$$

Задачі на основне рівняння МКТ можна розділити на два класи: задачі порівняння, до них належать 2.1; 2.2 і задачі із застосуванням густини газу. Це задачі, подібні до 2.3; 2.4; 2.5; 2.6. Як приклади, розглянемо розв'язки задач 2.1 і 2.5.

Задача 2.1. Порівняти тиски кисню і водню з однаковою концентрацією молекул та однакових середніх квадратичних швидкостях молекул.

$n_1 = n_2; v_1 = v_2$ $\mu_1 = 32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ $\mu_2 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Запишемо основне рівняння МКТ для кисню і водню $p_1 = \frac{1}{3} m_{01} n_1 \bar{v}_1^2; \quad p_2 = \frac{1}{3} m_{02} n_2 \bar{v}_2^2$ . Розділимо перше рівняння на друге:
$\frac{p_1}{p_2} = ?$	$\frac{p_1}{p_2} = \frac{m_{01}}{m_{02}}$
	Масу молекули можна знайти використавши наступну пропорцію: $m_0 / l = \mu / N_A$
звідки $m_0 = \frac{\mu}{N_A}$ ; тому	$\frac{p_1}{p_2} = \frac{\mu_1}{\mu_2} = 16.$

Розглянемо задачу 2.5

$\bar{v} = 1000 \text{ м/с}$ $p = 10^5 \text{ Па}$	Запишемо основне рівняння МКТ. $p_1 = \frac{1}{3} m_{01} n_1 \bar{v}_1^2$ Знайдемо концентрацію $n = \frac{N}{V}$
$\rho = ?$	$p = \frac{1}{3} m_0 \frac{N}{V} \bar{v}^2$ , але $m_0 N = m$ , де $m$ – маса газу.

Тому  $p = \frac{1}{3} \frac{m}{V} \bar{v}^2$ , так, як  $\rho = \frac{m}{V}$ , то  $p = \frac{1}{3} \rho \bar{v}^2$ , звідки  $\rho = \frac{3p}{\bar{v}^2}$

виведемо одиницю вимірювання підставимо числа у отримані формули.

$$[\rho] = \frac{\text{Па} \cdot \text{с}^2}{\text{м}^2} = \frac{\text{Н} \cdot \text{с}^2}{\text{м}^2 \cdot \text{м}^2} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2}{\text{с}^2 \cdot \text{м}^2 \cdot \text{м}^2} = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}; \quad \rho = \frac{3 \cdot 10^5}{1000^2} = 0,3 \text{ кг/м}^3$$

Задачі з теми «Температура» можна розділити на наступні класи: задачі на знаходження зміни фізичної величини, до них відносяться 3.2; 3.5; 3.6; 3.7, і задачі на поєднання формул, пов'язаних з температурою і основним рівнянням МКТ, або середньої кінетичної енергії поступального руху молекул газу. До таких задач можна відвести задачі 3.3; 3.4.

Як приклади розглянемо розв'язки задач 3.2 і 3.3.

Задача 3.2

$V = 3 \text{ л} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ $Z = 10$ $\Delta N = 10^{23}$ $T = 300 \text{ К}$	Різниця тиску повітрядорівнює $\Delta p = p - p_0$ , де $p_0 = n_0 k T$ ; $p = n k T$ , звідки $\Delta p = n k T - n_0 k T$ винесемо за дужки $k T$ $\Delta p = k T (n - n_0)$ Розпишемо $n$ і $n_0$
$\Delta p = ?$	

$$n = \frac{N}{V}; n = \frac{N_0}{V} \text{ Тоді}$$

$$\Delta p = kT \left( \frac{N}{V} - \frac{N_0}{V} \right) = \frac{kT}{V} (N - N_0) = \frac{kT}{V} \Delta Nz$$

$$\text{Тобто } \Delta p = \frac{kT}{V} \Delta Nz$$

$$[\Delta p] = \frac{\text{Дж} \cdot \text{К}}{\text{К} \cdot \text{м}^3} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{м}^3} = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \text{Па}; \Delta p = \frac{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 300}{13,8 \cdot 10^{-3}} \cdot 10^{-23} \cdot 10 = 3 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

## Задача 3.3

Запишемо вираз середньої кінетичної енергії поступального руху молекул  $\bar{W} = \frac{m_0 \cdot \bar{v}^2}{2}$

$P=105 \text{ Па}$ $T=273 \text{ К}$ <hr/> $\bar{v}=?$	і прирівняємо його з виразом зв'язку середньої кінетичної енергії поступального руху молекул і температури $\bar{W} = \frac{3}{2} kT$ ;
	$\frac{m_0 \cdot \bar{v}^2}{2} = \frac{3}{2} kT \text{ звідки } \bar{v} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$

$$m_0 / I = \mu / N_A$$

$$\text{Але } m_0 = \frac{\mu}{N_A}; \text{ Тому } \bar{v} = \sqrt{\frac{3kTN_A}{\mu}}$$

$$[\bar{v}] = \sqrt{\frac{\text{Дж} \cdot \text{К} \cdot \text{моль}}{\text{К} \cdot \text{моль} \cdot \text{кг}}} = \sqrt{\frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{кг}}} = \sqrt{\frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{м}}{\text{с}^2 \cdot \text{кг}}} = \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 273 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{2 \cdot 10^{-3}}} = 1840 \text{ м/с.}$$

Таким чином, легко бачити, що з усієї кількості задач з розділу „Основи молекулярно-кінетичної теорії” можна виділити шість наступних видів задач з однаковим алгоритмом розв'язання:

- задачі на обчислення кількості молекул в тілі і масу молекули;
- задачі на визначення діаметра молекули;
- задачі порівняння;
- задачі із застосуванням густини газу;
- задачі на знаходження зміни фізичної величини;
- задачі на поєднання формул, пов'язаних з температурою та основним рівнянням МКТ або середньої кінетичної енергії поступального руху молекул газу.

Ці задачі належать до задачного мінімуму, підлягають обов'язковому розгляду на уроці і їх необхідно задавати для самостійного виконання учнями вдома.

Задачі 1.8; 3.7 позначено зірочкою. Це означає, що вони не входять до задачного мінімуму і можуть бути розглянуті на факультативних заняттях.

У цій статті розглянуто задачі тільки одного розділу фізики, але подібну класифікацію проведено для курсу фізики, який викладається в Чернігівському ліцеї з ПВФП, що значно полегшує роботу вчителя і дає змогу випускникам ліцею успішно скласти іспити до вищих навчальних закладів України.



Уведення задачного мінімуму до програми з фізики допоможе обґрунтовано підходити до створення перевірочних робіт, задач для іспитів і завдань незалежного тестування, а також створити передумови для розробки й використання сучасних технологій навчання при розв'язуванні задач; полегшити адаптування учнів у разі їхнього переходу до іншого навчального закладу або заміни викладача.

Разом з тим створення задачного мінімуму підвищить рівень відповідальності вчителя за підготовку своїх вихованців.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Наумчик П. / Система навчання фізики у Чернігівському ліцеї з посиленою військово – фізичною підготовкою. – Вісник Чернігівського державного педагогічного університету – Випуск 13. Том 1. – Чернігів: ЧДПУ, 2002. – С.94–95.
2. Альбін К. В., Білий М. С., Гончаренко С. У., Розенберг М. І., Яворський А.Н. / Методика викладання фізики – К. Вища школа, 1970 – С. 74.
3. Методика преподавания физики / Под редакцией В.П. Орехова А.В. Усовой. – М.: Просвещение, 1976 – С.113.
4. Івах І.В.; Кікець М.Г.; Килимник М.А. / Методика розв'язування задач з фізики. – К. Радянська школа, 1969. – С.54.
5. Бугайов А.И. Методика преподавания физики в средней школе теоретические основы – М.: Просвещение, 1981 – С.211–218.
6. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения – М.: Просвещение 1986.
7. Эвенчик Э.Е.; Шаман С.Я.; Орлов В.П. Методика преподавания физики в средней школе – М.: Просвещение 1986 – С.20–21.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Наумчик Павло Іванович** — старший викладач кафедри фізики Чернігівського ліцею з посиленою військово–фізичною підготовкою.

*Наукові інтереси:* методики навчання фізики.

## ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ КВАНТОВОЇ ОПТИКИ В ШКОЛІ

**Людмила НЕДБАСЬСЬКА, Станіслав СУЩЕНКО**

У статті розглядається можливість подальшого вдосконалення методики вивчення квантової оптики шляхом викладу матеріалу згідно з циклом наукового пізнання, більшою увагою до питань методології і використання сучасних освітніх технологій.

The article is devoted to the prospective opportunities of future improvement in methods of learning quantum optics through teaching materials in accordance with the cycle of scientific cognition and more attention to the question of methodology and usage of modern educational technology.

Мабуть, жодне з фізичних понять шкільного курсу фізики не потребує такої зміни уявлень у процесі його вивчення, як це відбувається із світлом. Дійсно, спочатку при вивченні світлових явищ у 8 класі на основі властивості світла прямолінійно поширюватися в однорідному середовищі будується геометрична модель світла. Потім ця модель закономірно замінюється хвильовою моделлю, у якій геометричні уявлення замінюються хвильовими. У подальшому ситуація ще раз повторюється при переході до квантової моделі випромінювання. Учні залишаються переконаними, що існує не одна наука «оптика» про єдиний об'єкт – випромінювання, а кілька різних оптик (геометрична, хвильова, квантова), які вивчають різні об'єкти (промені, світлові хвилі, фотони). «У гіршому випадку в них формується невпевненість в істинності будь-яких моделей випромінювання, фізичних

моделей взагалі. У жодному разі знання учнів про оптичні явища в цілісну систему не перетворюються. Негативне значення такого факту очевидне»[1,117].

Щоб запобігти цьому, необхідно так побудувати навчальний процес, щоб учні усвідомлювали необхідність у розвитку уявлень про природу випромінювання, бачили обмеженість відповідних фізичних моделей світлового випромінювання, вміли чітко визначати межі адекватності моделей явищам, що розглядаються. Це особливо важливо при вивченні квантової оптики, головною метою якої має бути формування в учнів саме цілісного уявлення про світлове випромінювання як про єдність хвильових і корпускулярних властивостей.

Вивчення квантової оптики є непростим методичним завданням. Незвичайність її вихідних ідей і понять, своєрідність законів мікросвіту, мала наочність створюють методичні труднощі при її вивченні. Тому необхідні постійні пошуки можливостей подолання цих труднощів подальшою розробкою і вдосконаленням методики викладання цього розділу.

Квантова оптика займає особливе місце в шкільному курсі фізики. Ця особливість зумовлена тим, що саме з цього розділу розпочинається вивчення квантової теорії, яка є якісним стрибком у пізнанні законів природи. Учні вперше знайомляться з явищами, які можна пояснити тільки на основі корпускулярно-хвильового дуалізму властивостей частинок, дискретного характеру їх станів, імовірнісного характеру законів.

Поняття корпускулярно-хвильового дуалізму пов'язане із загальним фізичним принципом неперервності й дискретності, а тому має фундаментальне, методологічне значення у фізичній освіті. «Діалектичне поєднання неперервності й дискретності, – писав академік А.Ф.Йоффе, – повинно стати звичним для мислення учня вже в середній школі. Досліди, у яких виявляються ці сторони елементарних процесів, ніскільки не складніші від дослідів класичної фізики..., можливо, і необхідно так побудувати викладання фізики, щоб обидві сторони реального процесу стали зрозумілими й звичними»[2,94].

Разом з тим, як показує практика, існує своєрідний бар'єр, з яким тією чи іншою мірою стикаються учні при вивченні квантової теорії. І справа тут не в складності матеріалу, а в труднощах відмовитися від багатьох звичних уявлень, котрі устоялися в класичній фізиці, як це наприклад досить переконливо доведено в дослідженні Л.Д.Костенко[4]. Квантова теорія показала, що більш глибокий рівень пізнання законів природи неминуче пов'язаний з більш серйозним і глибоким застосуванням методів матеріалістичної діалектики. Учням необхідно пояснити, що метафізичному протиставленню (або «так», або «ні») діалектика протиставляє твердження: і «так», і «ні» (в одних умовах «так», в інших «ні»). Тому немає нічого дивного в тому, що світло за одних умов (інтерференція, дифракція) поводить себе як хвиля, а за інших (при взаємодії, наприклад, з електронами) – як потік частинок.

У зв'язку з цим у процесі викладання квантової оптики дуже важливо правильно користуватися понятійним апаратом теорії випромінювання. Це насамперед стосується поняття дуалізму природи світла. Це поняття трапляється в літературі. Зрозуміло, що ніякого дуалізму природи світла не існує. Природа світла така ж єдина, як єдина природа взагалі. А ось відсутність єдиної наочної моделі світла, яка пояснювала б усі його властивості – це той факт, котрий був установлений на початку ХХ століття і котрий змушує нас говорити про дуалізм властивостей світла. Природа світла – електромагнітна, а властивості світла – хвильові й корпускулярні.

Під час вивчення світлових квантів учням необхідно дати уявлення про імовірнісний характер процесів, що відбуваються в мікросвіті, зокрема, показати необхідність і випадковість у поведінці фотонів. Це буде сприяти формуванню в учнів імовірнісного мислення. На цю особливість вивчення квантової оптики ще недостатньо звертається увага

в підручниках і методичних посібниках, зокрема в посібнику [5.]. З цією метою розглядаємо вже відому учням дифракційну картину монохроматичного світла.

Нехай паралельний пучок монохроматичних світлових променів проходить крізь щілину. Як відомо, на екрані, розміщеному за щілиною, виникає дифракційна картина. Нагадуємо учням, що з погляду хвильової теорії максимума й мінімуми освітленості дифракційної картини визначаються різними значеннями квадрата амплітуди світлової хвилі в цих точках простору:  $E \sim A^2$ . Потім повідомляємо, що з погляду квантової теорії дифракційна картина означає, що під час проходження світла крізь щілину відбувається статистичний перерозподіл фотонів у просторі. Освітленість  $E$  екрана залежить від кількості фотонів  $n$ , які потрапляють в ту чи іншу його точку:  $E \sim n$ . Спів ставляючи обидва вирази для освітленості, маємо, що  $A^2 \sim n$ . Тобто квадрат амплітуди світлової хвилі в точці простору пропорційний числу фотонів, що потрапляють у цю точку. Отже, квадрат амплітуди світлової хвилі в даній точці визначає імовірність потрапляння фотонів у цю точку простору.

Повертаючись до нашого досліду, будемо зменшувати інтенсивність світлового пучка до тих пір, поки він не буде складатися з окремих фотонів. Простежимо за рухом окремого фотона. Виявляється, що, незважаючи на те, що умови досліду для кожного фотона однакові, кожний фотон “поводить себе по-своєму”. Він з певною імовірністю може потрапити в ту чи іншу точку екрана. Але якщо спостерігати тривалий час, то результат виявляється такий же, як і у випадку, коли на щілину падає світловий потік, що складається з великої кількості фотонів. Таким чином, дослід указує на те, що хвильові властивості притаманні не тільки сукупності великої кількості фотонів, які одночасно рухаються, а і кожному окремому фотону.

Робимо висновок: поведінка фотона має принципово імовірнісний характер. Неможливо точно визначити, у яку саме точку екрана потрапить фотон після проходження щілини. Можна говорити лише про ймовірність потрапляння кожного фотона в ту чи іншу точку екрана. Пояснюємо учням, що це — результат хвильових властивостей кожного окремого фотона.

Розглянутий дослід важливий і тим, що вказує на зв'язок між квантовими й хвильовими властивостями світла, поглиблює уявлення учнів про корпускулярно–хвильовий дуалізм. Крім того, він указує, що поведінці окремого мікрооб'єкту властива як випадковість, а ймовірність цієї поведінки — як необхідність. Потрапляння фотона, який пройшов щілину, в ту чи іншу точку екрана є випадковим, а виникнення на екрані результуючої дифракційної картини — необхідним.

При вивченні квантових властивостей світла використовуються деякі положення теорії відносності, зокрема закон взаємозв'язку між масою і енергією. Для більш високого наукового рівня викладу матеріалу потрібно, щоб учні попередньо були ознайомлені і з релятивістським співвідношенням між енергією та імпульсом. Як відомо, енергія й імпульс є універсальними характеристиками матеріальної точки у вільному стані. У процесі взаємодії енергія й імпульс матеріальної точки змінюються, але таким чином, що їхній зв'язок описується співвідношенням  $E^2 = p^2c^2 + m_0^2c^4$ , де  $E$  — повна енергія матеріальної точки,  $p$  — її імпульс,  $m_0$  — маса спокою.

Ця формула є фундаментальним співвідношенням релятивістської механіки. Оскільки це співвідношення є наслідком властивостей простору–часу, то воно є універсальним для будь–яких фізичних об'єктів, у тому числі й для фотону.

У шкільних підручниках вираз для імпульсу фотона записується за відомою із механіки формулою  $p = m \cdot v$ . Але цю формулу для фотона неможливо застосовувати без важливих додаткових пояснень. Науково обґрунтованим є виведення формули для імпульсу фотона саме із релятивістського співвідношення між енергією й імпульсом.

Для фотона  $m_0 = 0$  і  $E = h\nu$ , тому  $p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = mc$ , де  $m$  — маса фотона, яка визначається за формулою  $m = \frac{h\nu}{c^2}$ .

Познайомити учнів із співвідношенням між енергією та імпульсом можна при вивченні спеціальної теорії відносності. Показуємо, як його можна вивчити використовуючи вираз для релятивістської маси  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ .

Піднесемо цей вираз до квадрата:  $m^2 = \frac{m_0^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ ,

і запишемо у вигляді  $m^2 - \frac{m^2 v^2}{c^2} = m_0^2$ , помноживши на  $c^4$ , одержимо  $m^2 c^4 - m^2 v^2 c^2 = m_0^2 c^4$ , враховуючи, що  $E = mc^2$ , а  $p = m \cdot v$ , записуємо:  $E^2 - p^2 c^2 = m_0^2 c^4$ .

Це співвідношення можна використати при виведенні формули Комптона й при розв'язуванні задач з квантової фізики.

Аналіз навчального матеріалу з квантової оптики показав, що є можливість його викласти згідно з гносеологічним циклом пізнання й на прикладі розвитку квантових уявлень проілюструвати виникнення нових наукових фактів, нагромадження експериментальних даних, висунення гіпотез, виведення наслідків із них та їхня експериментальна перевірка.

Як відмічав В.Г. Разумовський, саме ці етапи так необхідні для формування творчого потенціалу особистості, для радості начального пізнання, для розвитку мислення [3, 60].

На рис. 2 подана схема циклічної побудови навчального матеріалу з квантової оптики.

Розглянемо її більш детально. Спочатку з учнями вивчаємо висхідні факти, які потім кладемо в основу квантової моделі світла. Такими фактами є розподіл енергії у спектрі абсолютно чорного тіла й закономірності фотоефекту. Від висхідних фактів індуктивно здійснюємо перехід до побудови моделі, яка виступає спочатку як гіпотеза. Такою гіпотезою є гіпотеза Ейнштейна про те, що світло – потік частинок (фотонів) з енергією  $h\nu$ . З цієї моделі одержуємо наслідки, які підтверджуються експериментально. Дійсно, якщо світло – потік фотонів, то, по-перше, для слабких фотонних потоків повинні спостерігатися флуктуації, а, по-друге, згідно із співвідношенням між енергією та імпульсом фотони

повинні володіти імпульсом  $p_\phi = \frac{E_\phi}{c}$ . Потім вивчаємо Досліди Боте, Йоффе-Добронравова,

Вавилова, у яких дійсно спостерігаються флуктуації фотонів і досліди Комптона й Лебедева, які слугують доказом наявності у фотона імпульсу. Після цього узагальнюємо знання про властивості фотонів і формуємо поняття корпускулярно-хвильового дуалізму властивостей світла. На цьому завершується перший етап (цикл) побудови квантової теорії світла. Далі розглядаються такі світлові явища, як хімічна дія світла, люмінесценція та ін., котрі вже давно пояснюються в рамках квантової теорії світла.

Наступний етап (цикл) побудови квантової теорії світла відбувається при вивченні атомної та ядерної фізики. Тут вона поглиблюється й узагальнюється. Розкривається механізм випускання й поглинання випромінювання атомами та ядрами, пояснюється походження атомних і ядерних спектрів.

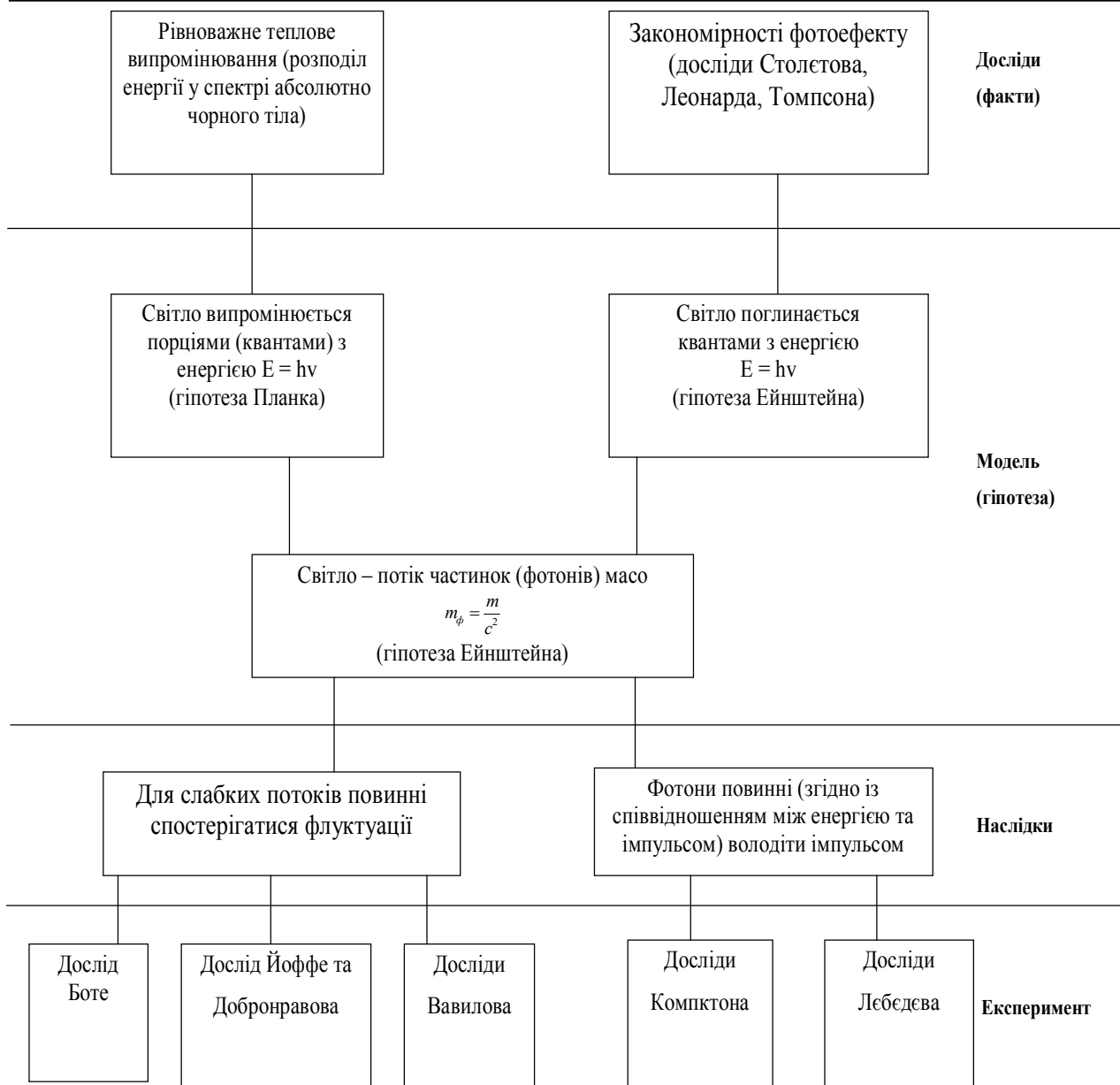


Рис. 2. Циклічний принцип побудови навчального матеріалу з квантової оптики.

Прикладом евристичної теорії є передбачення Ейнштейном вимушеного випромінювання, а прикладом створення на основі квантової теорії нової техніки є квантові генератори.

При такому підході до розробки структури навчального матеріалу його дидактичні, розвиваючі й виховні функції розглядаються у єдності та взаємозв'язку. Але цим не обмежуються способи підвищення ефективності цього розділу. Вивчення квантової оптики може проходити успішно тільки за умови застосування сучасних інтерактивних технологій навчання, які ґрунтуються на діалозі, спільному розв'язанні проблем, вільному обміні думками, активній взаємодії усіх учнів. Це відповідає діяльнісному підходу до навчання, особистісно-орієнтованій концепції освіти, згідно з якою методи навчання фізики повинні забезпечувати (мотивувати) таку структуру науково-пізнавальної активності учня, котра відтворювала б істотні моменти логіки наукового пізнання, що розкриваються у фізичних теоріях.

Крім цього, більш ефективного вивчення цього розділу можна досягти тільки при широкому використанні засобів наочності. Як відомо, не з усіх його тем можна поставити

демонстраційні досліди, тому необхідно активно використовувати малюнки, плакати, кодопозитиви, навчальні кінофільми “Фотоефект”, “Фотоелементи і їх застосування”, “Тиск світла”, кіно фрагменти «Дискретність енергетичних рівнів атома», «Природа лінійчастих спектрів атома водню» та ін. Особливо широкі можливості виникають при вивченні цього розділу у зв'язку з використанням у навчанні нових інформаційних технологій, зокрема мультимедійних посібників. Комп'ютерне моделювання дає змогу одержати на екрані комп'ютера «живу» наочну й динамічну картину фізичного досліду. При вивченні квантової оптики можна скористатися навчальним комп'ютерним курсом «Відкрита фізика», який охоплює такі моделі: «Фотоефект», «Комптонівське розсіювання», «Постулати Бора», «Лазер: дворівнева модель» та ін.

Слід зазначити, що використання комп'ютерних програм особливо цінне тоді, коли ми в умовах школи не можемо продемонструвати справжній дослід, наприклад дослід Кмптона, Лебедева, Вавилова, Йоффе та Добронравова, які становлять експериментальну основу квантової оптики. Разом з тим комп'ютерні моделі не можна ототожнювати з натуральним експериментом та фізичною моделлю.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Будний Б. Є., Гончаренко С. І., Вознюк С. Ю. Розвиток уявлень про природу світлового випромінювання в курсі фізики середньої школи. Методика
2. Йоффе А.Ф. Физика в средней школе // Народное образование. 1958. – № 2 – С.94
3. Разумовський В.Г. Урок фізики: взгляд в будуще // Физика в школе. – 1980. – № 2.
4. Костенко Л.Д. Диференційоване вивчення основ квантової фізики у середніх навчальних закладах різного профілю. Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. — Кіровоград, 2000. – 316с.
5. Величко С.П., Костенко Л.Д. Вивчення основ квантової фізики: Навч. Посібник.–Кіровоград, 2002. – 274 с.
6. Недбаєвська Л.С., Сущенко С.С. Розвиток творчого потенціалу учнів на уроках фізики. – Х.: Вид. група «Основа», 2005. – 96 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Недбаєвська Людмила Степанівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри методики фізики та ЗТД Миколаївського державного університету ім. В.О. Сухомлинського.

*Наукові інтереси:* вивчення квантової оптики в школі.

**Сущенко Станіслав Семенович** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри методики фізики та ЗТД Миколаївського державного університету імені В.О. Сухомлинського.

*Наукові інтереси:* вивчення квантової фізики в школі.

## ДО ПРАКТИКИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ МОДУЛЬНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

**Юрій НІКІФОРОВ, Андрій ПУНДИК**

Викладено досвід впровадження модульного навчання в рамках курсу фізики, обговорюються спосіб та критерії оцінювання знань студентів та набутих ними навичок, а також структура тестових завдань, які використовуються для цих цілей. Сформульовані деякі узагальнювальні висновки.

The experience of modulus method training in physics is represented. The form and criterions of knowledge, estimation acquire skill of students, the structure of tests are discussed. Some common conclusions are formulated.

Модульне навчання та модульний контроль знань – новий елемент навчального процесу, уперше введений у нашому вузі, і як і в більшості університетів України, з вересня 2005 р. Нормативними документами поки-що повністю не визначено деякі важливі моменти такої перебудови способу навчання, наприклад, кількість модулів, форма

проведення модульного контролю знань, порядок перездач і т.п. Це вимагає додаткової уваги до даних питань.

При організації модульного навчання необхідно було проаналізувати зміст та здійснити корекцію робочих програм, відібрати матеріал і розробити методику оцінювання знань в балах для різного виду занять. Кафедрою фізики нашого технічного університету були розроблені критерії оцінки виконання студентами лабораторного практикуму, розв'язування задач та підготовки теоретичного матеріалу. Їхня особливість – співвідношення максимально можливих набраних балів 1:1:3 (сума балів за семестровий курс фізики дорівнює 100).

Попередній аналіз досвіду кафедри фізики університету „Львівська політехніка” та проведення за обраною схемою занять показало, що оптимальним є запровадження двох модульних контролів у семестрі за рахунок часу, відведеного на лабораторні або практичні заняття, використовуючи змішану форму тестування. Тестування з лабораторних робіт складається із усного опитування для допуску до лабораторної роботи, перевірки результатів виконання роботи й здавання звіту. Практичні навички розв'язування задач набуваються студентами виконанням домашніх завдань, підстановкою виступів на семінарських заняттях, короткими (10–15 хв.) контрольними роботами і традиційними видами самостійного розв'язку задач у зошиті з подальшим поясненням (для „всіх” біля дошки).

Тестові завдання для перевірки теоретичних знань поділяються на декілька типів. Їх можна подати, з одного боку, як контрольний, а з другого – як навчальний засіб. У першому варіанті, як показав наш досвід, бажано комбінувати тестові завдання стандартної форми [1, 2] (виявляють „формальні” знання, тобто набуті заучуванням матеріалу або його запам'ятовуванням – перевірка знань формул, графіків, одиниць вимірювання тощо – і такий вид завдань є виправданим для проміжного контролю знань чи допусків) зі співбесідою (виявляє логічне мислення, обґрунтованість вибору відповідей і добре підходить для підсумкового контролю). У другому варіанті завдання формулюються таким чином, аби спонукати студента до відтворення ланцюжка логічних міркувань чи до застосування певних навичок, набуття додаткових знань. Важливим завданням при застосуванні тестів під час модульного контролю знань є: 1) усунути, по можливості, елементи вгадування при формулюванні студентами відповідей [2]; 2) адаптувати студента до тестової форми перевірки знань. У зв'язку із цим нами застосовувалися наступні варіанти заходів:

- студентам пропонуються тестові завдання за масивом питань на визначений час обдумування (бажаним є хронометраж часу, необхідного для підготовки відповідей, на контрольних групах);
- використовуються тестові завдання з одною, двома та декількома правильними відповідями зі списку запропонованих;
- комбінування якісних завдань зі завданнями розрахункового характеру на одну й ту ж тему, наприклад, відібрані до розв'язку задачі подаються у загальному вигляді (перший варіант) і числовому (другий варіант);
- заохочування студентів до формулювання відповідей „не знаю” замість вгадування (наприклад, через спосіб оцінювання);
- використання елементів підказок у завданнях з відносно складним ланцюжком логічних кроків на шляху до правильної відповіді;
- бонусне оцінювання неповних відповідей на завдання з декількома правильними варіантами відповідей;
- прив'язка тестових завдань до змісту методичних матеріалів, які роздаються студентам у процесі навчання [3, 4];

- типові тестові завдання доводяться студентам завчасно до визначеного терміну проведення модульного контролю знань для цілей самоконтролю (тобто рекомендується самоконтроль як форма навчальної роботи).

Основні висновки впровадження схеми модульного навчання фізики зводяться до наступного:

1) застосування модульного принципу навчання позитивно впливає на організацію самостійної роботи студентів над змістом навчального матеріалу курсу фізики впродовж усього семестру;

2) використання диференційованої оцінки навчальної роботи студента в балах не може обходитися без тестової форми контролю знань і потребує значної попередньої роботи викладача над підготовкою відповідних методичних матеріалів;

3) у нашому випадку корисним виявився попередній досвід кафедри при проведенні колоквиумів як навчально–контрольних занять, котрі готують студентів до підсумкового (семестрового) контролю знань та навичок.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. GRE engineering test (Research and Education Association, New Jersey, USA).
2. В.И.Гакен, А.Е.Денисов и др. Физика: Сборник вопросов и задач для контроля знаний с применением машин.– Киев: Вища школа, 1984.– 134 с.
3. Ю.Нікіфоров. Фізика: Конспект вибраних лекцій.– Тернопіль: ТДТУ, 2004.– 136 с.
4. А.Пундик. Курс фізики: Опорний конспект лекцій.– Тернопіль: ТДТУ, 2004.– 208 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Нікіфоров Юрій Миколайович** — кандидат технічних наук, доцент кафедри фізики Тернопільського державного технічного університету.

*Наукові інтереси:* дія лазерного випромінювання на матеріали, методика викладання фізики.

**Пундик Андрій Володимирович** — кандидат фізико–математичних наук, доцент кафедри фізики Тернопільського державного технічного університету.

*Наукові інтереси:* фізика твердого тіла, методика викладання фізики.

## ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ «ФІЗИКА – 9» У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ

**Андрій ПЕТРИЦЯ**

У статті розглядаються основні характеристики, дидактичні можливості програмно–методичного комплексу «Фізика – 9».

Basic descriptions, didactics possibilities of programmatic–methodical complex «Physics – 9», are examined in the article.

У наш час досить швидко розвиваються комп'ютерні технології, які є невід'ємною частиною нашого життя. З удосконаленням цих технологій з'являються можливості розробки нових педагогічних програмних засобів з якісно новими дидактичними можливостями. Тому зараз робляться інтенсивні спроби прискорити впровадження у систему освіти комп'ютерної техніки високої якості та створити нові навчальні програми, розробити широкий набір і варіативності методики вивчення фізики з використанням персональних комп'ютерів. Завдання вчителя у зв'язку з цим – визначити та забезпечити умови досягнення ефективних результатів навчання, використовуючи нові інформаційні технології.

Найбільш популярною технологією аудіо — візуального подання навчального матеріалу стає технологія мультимедіа, котру можна розглядати як сукупність прийомів,



методів, способів обробки, збереження, передавання аудіо — візуальної інформації. Мультимедіа — операційні середовища, засновані на використанні технології CD-ROM, уможливають інтегрувати аудіо — візуальну інформацію, подану в різній формі, використовуючи при цьому можливість інтерактивного діалогу.

До дидактичних завдань, які насамперед очікують розв'язання з допомогою нових інформаційних технологій, є:

- поліпшення наочності навчання;
- розширення творчо-пізнавальних здібностей учнів;
- підвищення мотивації навчання за допомогою віртуального подання досліджуваних процесів, об'єктів, явищ або розглянутих сюжетів і ситуацій;
- підвищення рівня сприйняття інформації;
- формування умінь реалізовувати різноманітні форми самостійної діяльності з обробки інформації;
- реалізація анімаційних ефектів;
- демонстрація подій у реальному часі (відеофільм);

Розглянемо програмно — методичний комплекс (ПМК) “Фізика – 9”, створений групою спеціалістів Інституту педагогіки АПН України й корпорації “Квазар Мікро”. Цей збірник ППЗ охоплює весь курс фізики в даному класі.

Зміст ПМК поданий відповідно до чинної програми з фізики для 9 класу загальноосвітньої школи. Він містить такі основні розділи й теми курсу фізики 9 класу:

Розділ 1. Кінематика.

- 1.1. Механічний рух.
- 1.2. Рівномірний прямолінійний рух.
- 1.3. Нерівномірний рух.
- 1.4. Рівноприскорений прямолінійний рух. Вільне падіння.
- 1.5. Рівномірний рух по колу.

Розділ 2. Динаміка.

- 2.1. Закони Ньютона.
- 2.2. Сили в механіці.
- 2.3. Рух під дією сили тяжіння.
- 2.4. Умови рівноваги тіла.

Розділ 3.

- 3.1. Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух.
- 3.2. Механічна робота. Потужність. Кінетична і потенціальна енергії тіл.
- 3.3. Закон збереження енергії у замкнутих системах.
- 3.4. Течія рідин і газів. Підймальна сила крила літака.

ПМК “Фізика – 9” реалізований розкриттям кожної теми даного розділу за допомогою таких структурних одиниць:

1. Теоретичний матеріал з використанням моделей фізичних явищ та процесів.
2. Запитання та вправи для самоперевірки.
3. Розв'язування задач.
4. Комп'ютерні лабораторні роботи.
5. Довідкова інформація.


Ці структурні одиниці можна використовувати під час проведення уроку. Проте за власним бажанням учитель може побудувати урок за допомогою «Конструктора уроків», де він, спираючись на власний досвід і відповідний рівень знань і вмінь учнів, вибирає, які структурні одиниці використати і в якій послідовності, а які ні. Розглянемо ці структурні одиниці, дамо їм коротку характеристику й рекомендації щодо використання.

1. Теоретичний матеріал. Зміст цього етапу визначається програмою з фізики для 9 класу загальноосвітньої школи. Він містить основний теоретичний матеріал, описи

фізичних явищ та законів, приладів та установок, основних дослідів; визначення фізичних понять, формулювання законів та правил, що використовуються на практиці; основні формули, одиниці розмірності, деякі довідкові дані; основні висновки. Для зручності окремі елементи блоку виділяються кольором. Фрагмент інформаційного блоку зображено на рис. 1.



Рис. 1.

У текстовій частині розміщені гіперпосилання , за допомогою яких здійснюється перехід до ілюстративного матеріалу, моделей фізичних явищ та процесів, відеокadrів, що ілюструють фізичні явища та закони в природі, а також їхнє використання в техніці, довідкової бібліотеки (історичні довідки про вчених фізиків) (рис. 2).

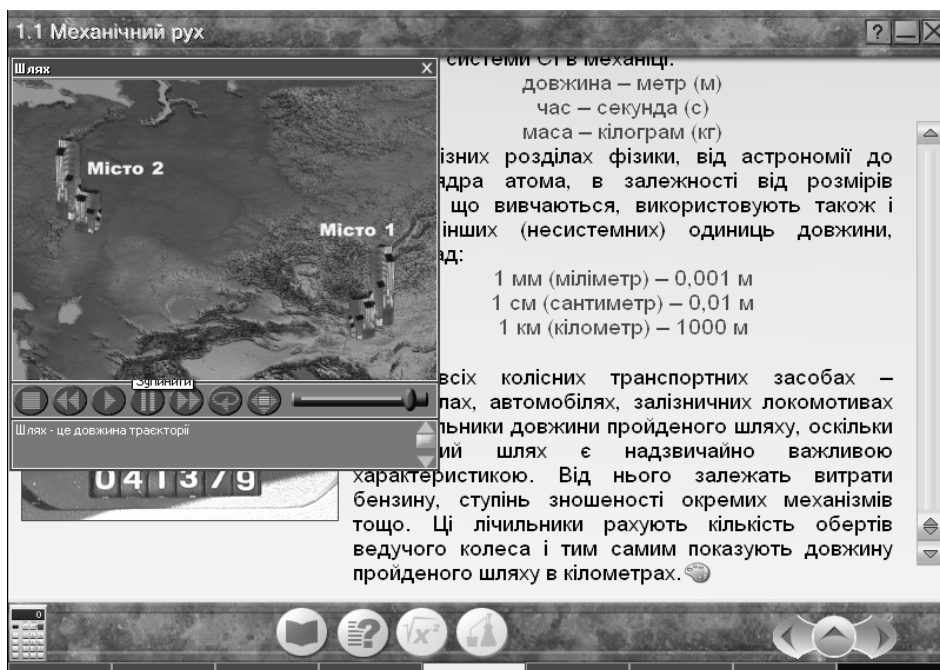


Рис. 2.

2. Запитання та вправи для самоперевірки.

Для задач також віднесено модуль “запитання і завдання для самоперевірки”. Він виконаний у вигляді тестів із вибірковою формою відповіді. Фрагмент тестових завдань зображений на рис. 3.

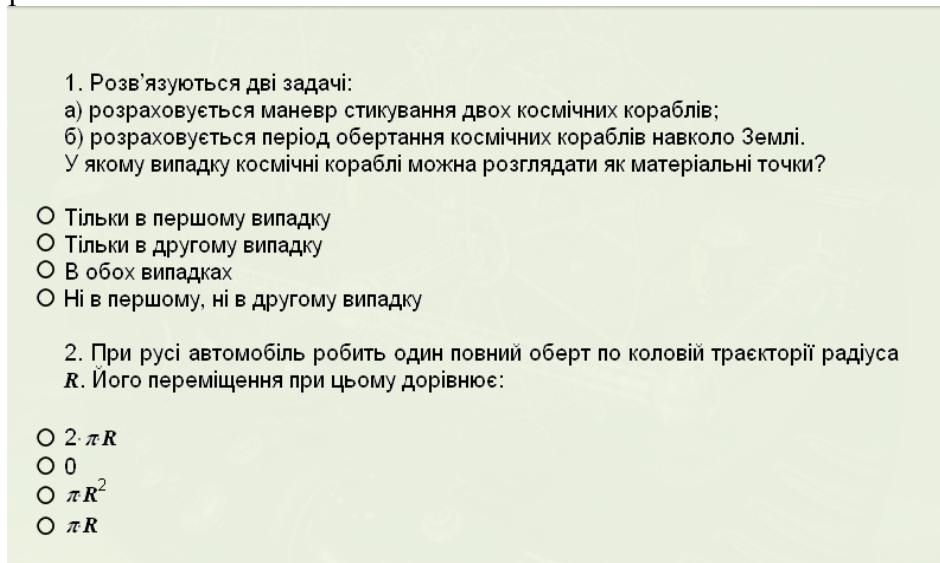


Рис. 3

3. Розв'язування задач.

Кожний модуль розв'язування задач починається із зразка розв'язуваної певної типової задачі. Ілюстрація форми зразка розв'язку подана на рис 4.

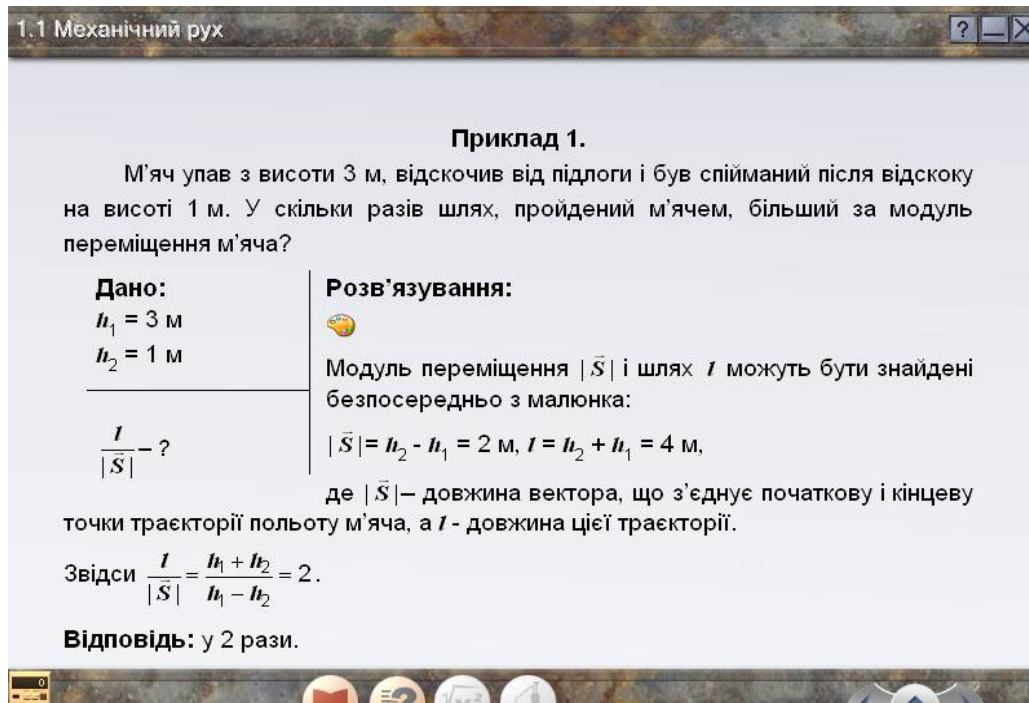


Рис. 4.

Після цього програма пропонує учням самостійно розв'язати задачі. Задачі розміщені в порядку зростання рівня їхньої складності. Середній і достатній рівень відображає вид бланка з умовою задачі для самостійного її розв'язку (рис. 5).

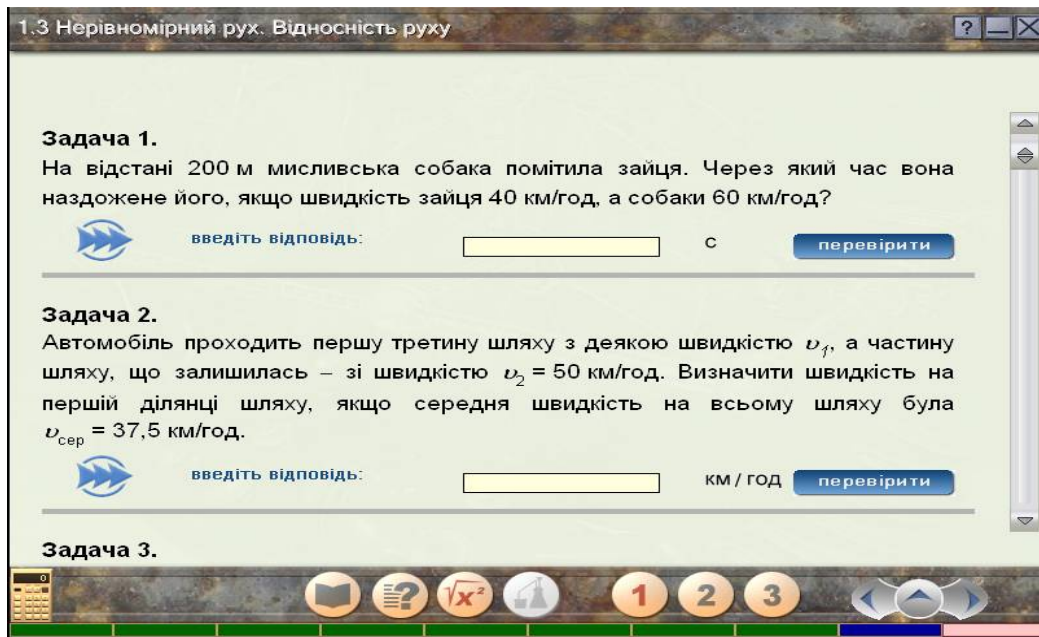


Рис. 5.

Після закінчення розв'язування задач учень вводить відповідь й одержує оцінку: правильно, неправильно .

У разі неправильного результату програма дозволяє зробити ще дві спроби, щоб дати можливість учневі ліквідувати випадкові помилки. Після цього видається правильний варіант розв'язування задачі, і учень може самостійно порівняти свої етапи розв'язування із запропонованими.

При організації розв'язування задачі, використовуючи ПК, необхідно з'ясувати, у яких моментах діалог повинен призупинитись і яким він повинен бути далі за своїм напрямком. Напрямок діалогу повинен урахувати ступінь підготовленості учня. Одні учні будуть негайно використовувати допомогу, інші, роблячи помилку, не зможуть її виправити.

У зв'язку з цим потрібно більш ретельніше підходити до поетапного розв'язування задачі, причому у будь-який момент часу на кожному етапі слід спрямовувати учня на правильний шлях розв'язання.

4. Комп'ютерні лабораторні роботи. Дають можливість виконати лабораторну роботу за допомогою імітаційної моделі. Математичні формули закладені в програму, яка дає можливість отримувати значення фізичних величин, близькі до реальних. Моделі лабораторних робіт передбачають не тільки спостереження фізичних процесів та явищ, які моделюються системою, а створюючи умови, за яких стає безпосередньою участь у них учня, що суттєво підсилює навчальний вплив лабораторних робіт. Лабораторна робота виконана у вигляді моделі, суттєво наближує учня до реальності, хоча недоліком є те, що в учня будуть відсутні навички роботи з приладами на практиці. Фрагмент комп'ютерної лабораторної роботи поданий на рис. 6.

5. Довідкова інформація. Під час розв'язування розрахункових задач учень може використовувати калькулятор і довідкові таблиці. А також містить історичні довідки про вчених фізиків.

ПК можна використовувати як для поетапного вивчення так і для вивчення окремих тем. Дає можливість забезпечити групову та індивідуальну роботу учнів на уроці фізики, а також самостійної роботи з навчальним матеріалом.

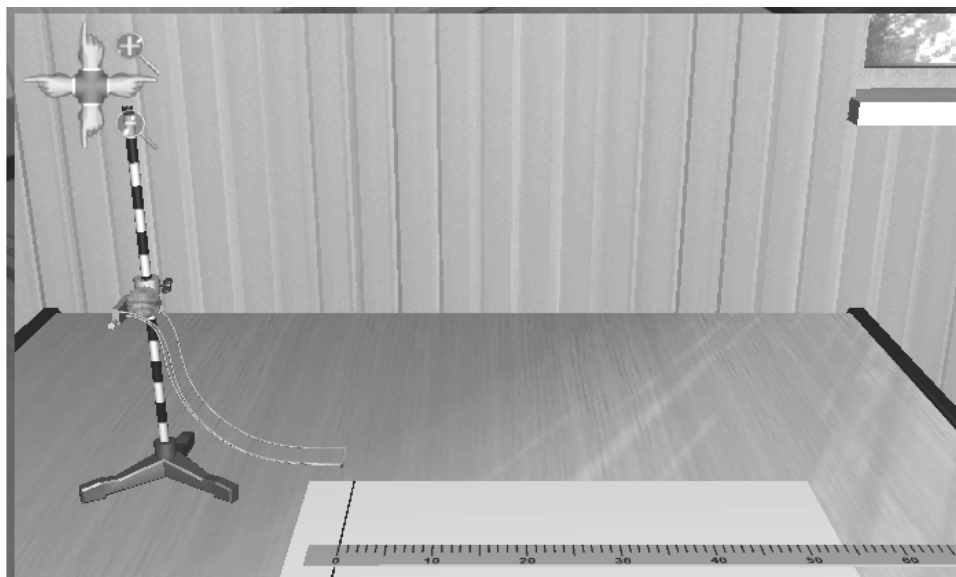


Рис. 6.

За допомогою ПМК можна розширити такі напрямки навчально — пізнавальної діяльності учнів:

- закріплення навчального матеріалу, що вивчається традиційними методами;
- вивчення фізичних явищ та процесів використовуючи комп'ютерні моделі;
- закріплення вивченого матеріалу за допомогою спеціально розробленої тестової системи;
- перевірка вмій та навичок за допомогою розв'язування фізичних задач;
- виконання віртуальних лабораторних робіт з фізики;
- використання довідкової інформації.

Однією із складових ПМК «Фізика — 9» є «Конструктор уроків». Використання його надає можливість учителю фізики самому визначити структуру видів наочності та послідовність її використання залежно від поставлених цілей та вибору методів її реалізації. Конструктор уроків включає в себе конструктор тестів. Який дозволяє доповнювати, видозмінювати тести і тестові завдання в процесі оперативного контролю.

Серед педагогічних можливостей ПМК «Фізика — 9» виділяються такі:

1. Вибір режиму роботи програми (індивідуальний, груповий).
2. Вибір алгоритму взаємодії з користувачем (алгоритму навчання, що пропонується розробниками програми, або створення індивідуального алгоритму навчання за допомогою підсистеми «Конструктор уроку»).
3. Контроль результатів навчання з використанням тестових завдань, самоперевірки засвоєння знань, у тому числі й розроблених самостійно вчителем за допомогою підсистеми «Конструктор тестових завдань».

Аналізуючи програмно — методичний комплекс, можна зробити такі висновки:

- вивчення одного й того ж фізичного процесу різними методами формують знання учнів про методи дослідження природних явищ;
- ППЗ «Фізика–9» має досить широкі можливості для організації та стимулювання навчально–пізнавальної діяльності дев'ятикласників у позаурочний час та самостійну роботу в позаурочний час.
- під час лабораторних досліджень із використанням ППЗ важливим є те, що учень робить узагальнювальний висновок, який не відрізняється від того, коли оперують з реальними фізичними об'єктами.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Фізика 7 – 11 класи, астрономія 11 клас //Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. – К.: Шкільний світ, 2001. – С. 3–19.
2. Іваницький О. І. Сучасні технології навчання фізики в середній школі. – Запоріжжя: Прем'єр. 2001.– 265 с.
3. Семещук І. НІТ у фізичному практикумі // Фізика та астрономія в школі. – 2002. – № 5. – С. 38 – 40.
4. Величко С. П., Костенко Л. Д. Використання ЕОМ під час вивчення основ квантової фізики в середній школі//Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Випуск 34. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка. — 2001. — С. 16 – 21.
5. Сергєєв О. В., Циммерман Г. А. Тенденції удосконалення програмних засобів навчального призначення//Наукові записки. — Серія: Педагогічні науки. — Випуск 46. — Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка. — 2002. — С. 50 – 51.
6. Бугайов О. І., Головка М. В., Коваль В. С. Концептуальні положення щодо розробки педагогічних програмних засобів з фізики// Комп'ютер у школі та сім'ї. — 2004. — № 8. — С. 13 – 16.

## ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Петриця Андрій Назарович** — аспірант кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В.Винниченка.

*Наукові інтереси:* запровадження нових інформаційних технологій в навчанні фізики.

## ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

**Тетяна ПОПОВА**

У статті розглядаються компоненти фізичної освіти, які формують культурне освітнє середовище в сучасному глобальному культурному просторі.

The components of physical education which forming the cultural educational environment in modern global cultural space are considered examined in the article.

Формування культурного освітнього середовища в процесі навчання – це одне із найважливіших завдань сучасної освіти, яка спрямована на комплексний розвиток творчої особистості із позитивною психологією та емоційно–ціннісним ставленням до явищ культури і науки. Сучасна освіта орієнтує навчання до єдності навчання, виховання і розвитку учнів та студентів. І як результат комплексного підходу до цілей навчання особливого значення набуває пріоритет гуманістичних цілей навчання фізики.

Гуманістичні цілі фізичної освіти, формування культурного освітнього середовища спрямовують навчально–виховний процес на викладання–навчання–освоєння фізики, де здійснюються міжпредметні зв'язки на засадах культурологічного підходу до навчання.

У філософії, коли кажуть про визначення “культури”, то розглядають той категорійний простір, з погляду якого розглядається “культура” [12, 19], котра формує глобальний культурний простір. Метою сучасної фізичної освіти, на нашу думку, має стати формування в загальноосвітній і вищій школі в Україні такого *культурного освітнього простору*, де особистість відчула б себе творчою, самостійною, самореалізованою людиною, яка є найголовнішим об'єктом освіти, суспільства й держави. Тому з погляду глобального культурного освітнього простору можна “культуру” визначити як *цілісне поле людської діяльності, у якому посилюється особистісне начало в усіх сферах суспільного життя і в якому людина може себе реалізувати як особистість на користь потреб та інтересів суспільства й держави в галузях науки, освіти, культури, моралі тощо.*

*Культурологія* – наука про культуру. Предметом культурології є об'єктивні закономірності загальнолюдського й національних культурних процесів, пам'ятники, явища та події матеріального і духовного життя людини [1, 5–7; 3, 5–8, 45–47; 9, 5–8].

До культурологічних знань, на нашу думку, належать знання про культури різних епох і цивілізацій, про природу людини, про процеси та закономірності розвитку світових епох і культур, про культурологічні концепції та складові культури, про історію техніки. Разом з тим при вивченні фізики формуються світогляд та світосприйняття, моральність, професійна етика, сприйняття національно-культурних та етнічних особливостей мистецтва, літератури, навички до аналізу, узагальнення процесів і тенденцій соціокультурного доквілля сучасності.

У дослідженнях В.І.Бондаря, Ф.Н.Гонобліна, Л.А.Кондрацької, Н.В.Кузьміної, В.С.Маслова, Л.М.Мітіної, О.Г.Мороза, С.О.Сисоевої, О.Л.Шевнюк, О.І.Щербакова та багато інших науковців культура й культурологія розглядається як інтегративний компонент змісту освіти на всіх її рівнях [13, 2–3], який актуалізує питання цілісності навчання, розвитку та виховання майбутньої особистості.

На наш погляд, культурологічні знання можна розглядати як інтегративний компонент фізичної освіти в загальноосвітній і вищій школі. Уведення культурологічних знань до процесу навчання фізики закономірне й доцільне, зумовлює виховання гармонійно розвиненої і високо моральної особистості, створює умови щодо гуманістичної спрямованості освіти, сприяє формуванню культурного освітнього середовища на всіх рівнях фізичної освіти.

Тому виникає проблема формування культурного освітнього середовища як компоненти глобального культурного простору через культурологічний підхід до навчального процесу з фізики. Метою цього формування є навчання та розвиток освіченої, інтелектуальної, творчої, винахідливої людини, яка має моральну свідомість і високі моральні якості, а також повинна орієнтувати особистість на загальні світові гуманістичні цінності.

Реалізація на практиці культурологічного підходу до навчання фізики проводиться вчителями та викладачами. Можна оволодіти знаннями культури, науковими знаннями, але як особистість стане культурною людиною? Система освіти, суспільство через викладачів, учителів, батьків виступають посередником між особистістю й культурою за допомогою тих умов, які формуються культурним освітнім середовищем, створеним у цілісній системі навчання.

Ю.М. Лотман [10, 6] ставить запитання: “Що може бути простішим і знайомішим ситуації “я сказав – ти зрозумів”?” Він підкреслює, що саме ця ситуація дає рясні підстави щодо наукових розмірковувань: “Який механізм передачі інформації?”, “Що забезпечує надійність її передачі?”, “У яких випадках можна в ній сумніватися?”, “Що означає “розуміти”?”.

Без отримання, зберігання й передачі інформації неможливе життя людини – ні пізнання світу, ні організація людського суспільства [10, 7].

Які механізми передачі культурних і наукових знань від учителя до учня, від покоління до покоління? Звичайно, що сформоване суспільством, системою освіти культурне освітнє середовище допомагає реалізувати не тільки процес передачі інформації до учня або студента, а й приводить особистість до аналізу та самостійного вибору емоційно-ціннісного ставлення щодо отриманої інформації, тобто до самосвідомості та самовизначення.

Набуття знання завжди здійснюється особистістю. Поняття, теорії, інструменти, прилади, обладнання – це є засоби розширення особистісного досвіду, який реалізується тільки у свідомості особистості.

Особистість є рухливою, здатною до самоорганізації і саморозвитку, відкрита до сприйняття жива система, різні елементи (пам’ять, сприйняття, готовність і здатність до навчання та інші психологічні якості) якої стимулюють, взаємопровокують, збагачують, нейтралізують або пригнічують один одного. Тим істотніша роль ціннісних орієнтацій та

установок, мотивації. І тому велику роль мають осмислені знання, які виражаються в здатності особистості до самоаналізу, самопізнання, самоінтегруванню значеннєвій єдності.

Як у професійній сфері, так і у побуті життя ставить особистість у ситуації, коли за браком соціального зразка вона змушена в самій собі шукати способи розв'язків, вибирати спосіб дії або мислення. У цих випадках виявляється здатність особистості до надпрограмного самовизначення і “самодобудовування”. Відсутність заданої програми дій на всі життєві випадки викликає напружені зусилля щодо формування нового досвіду й осмислення. Саме ситуація нерозуміння визиває нове осмислення та розуміння.

Як зробити, щоб цей механізм спрацьовував на благо суспільства і людини, щоб особистість у житті та подальшій праці приймала рішення, які не суперечать законам суспільства в усіх сферах нашого життя? Як формувати культурне освітнє середовище в цілісній системі навчання, за якими принципами, щоб засвоєння знань, аналіз отриманої інформації приводили до нового, більш гуманістичного, прогресивного і технологічного бачення реальності.

В історії педагогіки вже пропонувалося створення освітніх середовищ у процесі навчання. У наш час в Україні під керівництвом академіка В.Р.Ільченко розроблена концепція освітньої програми “Довкілля”, яка заснована на ідеях великого просвітителя XVIII століття Жан-Жака Руссо про “природне виховання”. Ж-Ж. Руссо поставив у пряму залежність виховання особистості та природне середовище, в якому виховується особистість.

Головна ідея цієї концепції освітньої програми “Довкілля” полягає у створенні природного освітнього середовища, де “формується цілісна свідомість людини, яка здатна брати на себе відповідальність за своє майбутнє і майбутнє довілля [6, 3]”. Дитина, яка прийшла в перший клас, ще не вміє любити світ і себе в ньому, не має “ключів” до встановлення цілісності знань про світ і зцілення своєї свідомості. Не для дитини писані закони, вона не відразу сприймає об'єктивні взаємозв'язки в дійсності. Необхідно створити освітнє середовище, у якому потреба навчатися їх виявляти буде природною потребою дитини [Там само, 16].

В.Р.Ільченко, К.Ж.Гуз розглядають довілля, як середовище життя, з котрим жива істота пов'язана обміном речовини, енергії, інформації і котре постає перед дитиною не набором природних об'єктів, а як цілісність, де все органічно пов'язане. “Ріст” наукового мислення дитини відбувається на родючому ґрунті, у її природному середовищі – у довіллі [6, 17], яке формує екологічне ставлення до себе і світу [Там само, 38].

Так формується гуманістична та екологічна педагогіка, яка стає для вчителя орієнтиром щодо навчання, виховання і розвитку учнів на всіх етапах навчання.

Відомий донецький учитель В.Ф.Шаталов пропонував ідеї гуманної і гуманістичної педагогіки, створюючи освітнє середовище “психологічного комфорту [8, 46]” в середній школі як для учнів, так і для вчителів. Комфортний психологічний стан учня – головний орієнтир педагогіки В.Ф.Шаталова. Педагогіка гуманізму В.Ф.Шаталова – це творче співробітництво з учнями, засноване на розумінні психології дітей, бажанні допомогти їм у нелегкій праці. Вчитель пробуджує у школярів найкращі людські якості, уникаючи звичних у шкільній практиці сумовитих нотацій та будь-якого тиску на особистість [Там само, с. 43].

В.Ф.Шаталов розв'язував одне із найскладніших завдань учителя, як розвивати розум дитини, залучати її до активної, потужної інтелектуальної праці, виховувати не пасивного споживача готових знань, а людину, яка здібна і вміє самостійно вчитися.

Турбота про комфортний психологічний стан учнів – одна із головних для вихователя-педагога. В.Ф.Шаталов відзначає, що, складаючи плани, продумуючи хід уроку і зміст навчального матеріалу, завжди необхідно вести справу так, щоб школярі не



працювали в занадто складних умовах, щоб вони не відчували безпорадність, ущемлення, глибоке розчарування. “Не відводити від труднощів, але ж, водночас, не зловживати ними [8, 69–71]”.

Специфічне освітнє середовище створюється у військових інститутах й академіях. Військова освіта припускає набуття не тільки загальноосвітніх та спеціальних знань конкретної військової спеціалізації. Курсанти й студенти військових інститутів оточені середовищем, в якому процес виховання орієнтує їх на набуття таких рис характеру, як стійкість, мужність, загартованість тощо. Їм прищеплюють таку якість, як честь офіцера – “інтегральна духовна якість особистості військовослужбовця, яка відображає елементи складної системи соціальних зв’язків і моральних цінностей армії й військового колективу – патріотизм, обов’язок, дисципліну, почуття власної гідності, відповідальність, мужність, відвагу. Почуття військової честі є моральним стимулом, який мобілізує воїна на зразкове виконання службових обов’язків і глибоке усвідомлення особистої відповідальності за це [7]”.

Становлення особистості офіцера відбувається в певному середовищі з певними правилами життя й орієнтирами на підпорядкування старшому за званням, невідомне виконання наказів і водночас турботливе відношення до підлеглих.



Схема 1. Компоненти, які формують культурне освітнє середовище в глобальному.

А.А.Давиденко виділяє соціальне середовище, яке стимулює розвиток творчих здібностей дитини. Насамперед роль такого середовища відіграє сім'я, у якій починається перетворення задатків до творчості у творчі здібності. А потім, відмічає автор, бажано, щоб у близькому оточенні дитини була людина, яка була б для неї взірцем для наслідування творчої поведінки. До роботи з творчо обдарованими дітьми потрібно залучати якомога більшу кількість людей, які можуть бути цікавими для них і як творці, і як особистості.

Досягається створення такого середовища через діяльність гуртків та секцій науково-технічної творчості із залученням до роботи в них відповідних людей [5].

Гуманістична спрямованість сучасної освіти потребує формування культурного освітнього середовища і в процесі вивчення фізики. Культурне освітнє середовище має стати орієнтиром учнів та студентів на оволодіння науковими знаннями, знаннями про сутність культури та закономірності її розвитку, знаннями про історію культури людства та її значення щодо минулого, теперішнього і майбутнього. Вчителі та викладачі навчають учнів і студентів наукових знань, а освітнє середовище виховує і розвиває особистість, яка у своєму житті має стати корисною для нашої держави.

На нашу думку, основними компонентами, які формують культурне освітнє середовище в процесі навчання фізики, є (див. схему 1):

- *знання про культуру людства та суспільства*: мають вплив на світоглядно-філософську, соціологічну, еколого-природничу, психолого-педагогічну, етичну та естетичну підготовку школярів та студентів;

- *культурологічні знання*: роблять внесок до історичної, культурологічної, філологічної, українознавчої, краєзнавчої, економічної, правової підготовки учнів та студентів;

- *загальні наукові знання* (система обов'язкових знань щодо здобуття загальної або вищої освіти, а також знання, здобуті самостійно) : формують науковий світогляд;

- *фізичні знання* (знання про фізичні явища, факти, процеси, закони теорії та їхнє застосування в практичній діяльності й техніці) : формують фізичну наукову картину світу, яка має вплив на формування наукового світогляду;

- *фізичні культурологічні знання* (це не лише уявлення про сутність культури як сукупності в життєдіяльності людини, закономірності її розвитку, періодизацію тощо, а насамперед знання про історію, генезу фізики як історію культури людства та її значення, вплив і прикладну спрямованість у матеріальній і духовній культурі людства різних епох): впливають на формування світогляду і світосприйняття, моральності, професійної етики, сприйняття національно-культурних особливостей мистецтва, літератури, аналіз та узагальнення процесів і тенденцій у соціокультурному середовищу сучасності. Наукова людська діяльність змінюється під впливом розвитку культури тієї епохи, коли відбувається діяльність. Наукова діяльність невідривно пов'язана від напрямків розвитку всесвітньої людської культури;

- *інформаційна та комп'ютерна культура*: формує “комп'ютерне покоління, для якого комп'ютерна техніка стає звичайним засобом розв'язання різноманітних завдань у різних сферах людської діяльності. Комп'ютер стає ефективним інструментом, який полегшує засвоєння знань, робить більш цікавим і живим процес навчання. Оволодіння комп'ютерною та інформаційною культурою кожним фахівцем є потребою суспільства в цілому, логікою науково-технічного прогресу і тими можливостями, які відкриває комп'ютер щодо розвитку сучасної освіти [11, с. 69]”.

Культурне освітнє середовище є складовою компонентною глобального культурного простору і є “штучно побудованою системою, структурою, складові якої створюють необхідні умови для досягнення цілей [3]” гуманістичної спрямованості фізичної освіти. Системоутворювальним фактором такої системи виступає змістовний зв'язок знань про культуру людства та суспільства із загальними науковими, фізичними та фізичними культурологічними знаннями, інформаційною та комп'ютерною культурою. Компоненти, які формують культурне освітнє середовище в глобальному культурному просторі, утворюють цілісну єдність складових культурного освітнього середовища на всіх рівнях вивчення фізики. Створення умов, які забезпечують реалізацію всіх компонент культурного освітнього середовища, здійснюється культурологічною природою уроку: у

загальноосвітній школі, на уроках фізики різних типів, у вищій школі – на лекціях, практичних заняттях, при виконанні лабораторних робіт тощо.

Культури навчити не можна. Культуру можна виховувати і при вивчанні фізики. Вище вже відзначалася посередницька роль педагогів між культурою та особистістю. Здійснення посередницької ролі викладача або вчителя фізики відбувається на всіх етапах навчально–виховного процесу через залучення учнів до самостійної роботи, до творчості в процесі взаємодії «вчитель–учень» або «викладач–студент». Метою цієї взаємодії є усвідомлення учнями та студентами всіх сторін загальнолюдської культури, історії, розвитку науки, формування особистісної культури людини при вивченні фізики. Культурологічна складова взаємодій «вчитель–учень» або «викладач–студент» є визначальною при роботі вчителів та викладачів із учнями та студентами, коли “враховуються психологічні, менталітетні, національні, етнічні та інші особливості суб’єктів навчання [2, 46–91]”.

#### Висновки.

Формування культурного освітнього середовища визначає культурологічну природу уроку, практичного заняття або лекції, визначає їхню екологію, екологію людини і освіти, що дає змогу зрозуміти учневі або студентові себе як частини цілого — історії свого народу, держави, світу, цивілізації.

Культурне освітнє середовище, що створюється в процесі навчання фізики на всіх рівнях у середній та вищій школі, веде до кроскультурного аналізу історії науки, культури, цивілізації з метою виокремлення елементів культурології щодо навчання фізики.

Одночасове інтегрування фізичних знань та елементів культурології у навчальний процес з фізики сприяє досягненню гуманістичних цілей навчання та формуванню культурного освітнього середовища в глобальному культурному просторі.

Предметом подальшого дослідження має стати пошук методів уведення фізичних культурологічних знань у навчальний процес з фізики.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Абрамович С.Д., Тілло М.С., Чікарькова М.Ю. Культурологія: Навч. посіб. – К.: Кондор, 2005. – 352 с.
2. Безрукова В.С. Все о современном уроке в школе: проблемы и решения — М.: Сентябрь, 2004. – 160 с.
3. Биков В.Ю. Будова навчального середовища відкритих систем навчання і освіти: Зб. наук. праць / Гол.ред В.Г. Кузь. – К.: Науковий світ, 2004. – С. 11–23.
4. Бокань В.А. Культурологія: Навч. посіб. – 3–тє вид., стереотип. – К.: МАУП, 2004. – 136 с.
5. Давиденко А.А. Роль соціального середовища у творчості людини: Збірник наукових праць / Гол.ред В.Г. Кузь. – К.: Науковий світ, 2004. – С. 57–61.
6. Ільченко В.Р., Гуз К.Ж. Концептуальні основи інтеграції змісту природничонаукової освіти / Концепція освітньої програми “Довкілля”: Зб. наук. пр. / За ред. В.Р. Ільченко. – Київ–Полтава: ПОШПО. – 2003. – 133 с.
7. Ісаєнко Т.К. Честь як духовна інтегральна якість особистості військовослужбовця / Кредитно–модульна технологія навчання та методичне забезпечення контролю якості успішності / Матеріали всеукраїнської науково–практичної конференції 24–25 січня 2006 р. – Полтава, 2006. – С.147.
8. Калмыкова З.И. Педагогика гуманизма. – М.: Знание. – 1990. – 80 с.
9. Культурологія. История мировой культуры: Учеб. пособие для вузов / А.Н. Маркова, Л.А. Никитич, Н.С. Кривцова и др.; Под ред. проф. А.Н. Марковой. – М.: Культура и спорт, ЮНИТИ. – 1995. – 224 с.
10. Лотман Ю.М. Семиосфера. – С.–Пб.: «Искусство – СПб», 2000. – 704 с.
11. Падалка О.С., Нісімчук А.С., Смолюк І.О., Шпак О.Т. Педагогічні технології: Навч. посіб. для вузів. – К.: Українська енциклопедія ім. М.П. Бажана, 1995. – 256 с.
12. Розин В.М. Введение в культурологию. – М.: Международная педагогическая академия, 1994. – 104 с.
13. Шевнюк О.Л. Теорія і практика культурологічної освіти майбутніх учителів у вищій школі. Автореф. дис. ... докт. пед. наук: 13.00.04 / НПУ імені М.П. Драгоманова. – К., 2004. – 44 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Попова Тетяна Миколаївна** — кандидат педагогічних наук, доцент кафедри вищої математики і фізики Керченського морського технологічного інституту.

*Наукові інтереси:* сучасні проблеми методики фізики.

## ВИКОРИСТАННЯ ЗАДАЧ ІНТЕГРАТИВНОГО ЗМІСТУ ПРИ ПРОВЕДЕННІ УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА СИСТЕМАТИЗАЦІЇ ЗНАНЬ УЧНІВ З МАТЕМАТИКИ

Ренат РІЖНЯК

У статті на прикладі двох розділів шкільної математики досліджується проблема використання задач інтегративного змісту в процесі систематизації та узагальнення математичних знань та вмінь учнів.

In article on an example of two sections of school mathematics the problem of use of tasks of the integrated contents is investigated during ordering and generalization of mathematical knowledge and skills of the pupils.

Розвиток та аналіз психологічних досліджень переконують, що розвиток творчих здібностей школярів проходить успішніше тоді, коли учень засвоює знання не в готовому вигляді, а коли він зіштовхується з протиріччями, проблемами, коли він дивується, самостійно способи розв'язання проблем [1; 2]. Навчальна діяльність школярів та студентів, розвиваючись, стає дослідницькою і часто приводить їх до власної творчості. Існують підходи, що ґрунтуються на ототожненні навчання з історичним шляхом розвитку пізнання даної науки. Разом з тим хоча й результати пізнання часто відкривають нові прийоми навчання, не завжди є доцільним повторення всіх етапів дослідження в тому вигляді і тій послідовності, які мали в історії науки. Крім того, з огляду на вікові особливості дитини ми готуємо матеріал, що викладається, у вигляді спеціальних дидактичних конструкцій. Але надмірна дидактична концентрованість процесу навчання теж містить свої крайнощі, що викликають негативні наслідки. Таким чином, виявляється протиріччя, котра виникає у проектуванні навчання, пов'язане з необхідністю сполучити логіку наукового пізнання і дидактичні закономірності, що не завжди узгоджуються з цією логікою. Хоча й треба визначити, що в дидактиці є досить вдалі способи пояснення матеріалу, засновані на нестрогій аналогії, інтуїції, образних порівняннях і т.д. Напевно, повної незалежності й чіткого поділу способів навчання і процесів пізнання бути не може, тому необхідним є їхнє органічне поєднання, котре може виступати у вигляді інтегрування.

Інтегративний підхід до вивчення предмета є особливо важливим, бо дає можливість розглядати предмет саме у стані взаємодії з іншими. Специфіка навчального (а не наукового) пізнання вимагає особливої уваги до інтегративних процесів, які є основою формування систем знань (загальноосвітніх, професійних тощо). Тотожність, відмінність і протилежність елементів, які інтегруються, відіграють суттєву роль як під час інтеграції, так і суттєво впливають на властивості інтегрованого об'єкта чи системи. Єдність світу як цілісної системи неуможливорює, а передбачає якісну різноманітність явищ. Звідси впливають дві тенденції: перша з них полягає у прагненні розкрити єдину картину світу, подати його як єдине ціле (процес синтезу, інтеграція), друга – глибше і конкретніше пізнати закономірності та якісну різноманітність структурних систем (процес аналізу, диференціація).

Інтегративна лінія в програмних знаннях з математики, з одного боку, поступово знаходить більш детальну реалізацію у використанні навчальних математичних задач інтегративного змісту. Спробуємо виразити наше розуміння сутності введеного вище поняття. Задачі інтегративного змісту це:

- задачі творчого характеру – для їхнього розв'язання учням необхідно використати вміння, здобуті протягом певного періоду вивчення математики, а також внаслідок самоосвіти;
- задачі із потужним математичним наповненням їхнього змісту – фабула цих задач містить важливі частини (провідні лінії) змісту шкільного курсу математики;
- задачі із складною структурою взаємозв'язків між компонентами фабули задачі – вказані взаємозв'язки можуть розкривати не тільки внутрішньо-поняттєві та міжпоняттєві

зв'язки між частинами змістовних ліній курсу математики, а й елементи міжпредметних зв'язків курсу математики з курсами фізики, хімії і т.д.

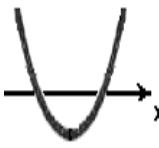

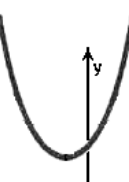
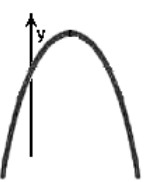


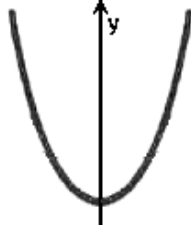



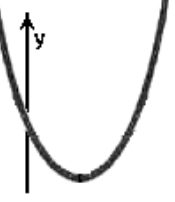
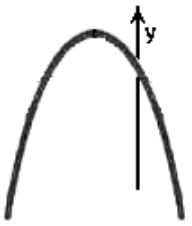
З другого боку, відомим є факт, що систематизація знань є невіддільною від їхнього узагальнення: чим ширше узагальнення, тим ширше коло знань об'єднується в систему [3, 26]. Дослідимо можливості використання задач інтегративного змісту при реалізації узагальнення та систематизації знань умінь та навичок учнів.

У працях [4], [5] нами були висвітлені основні форми та методи використання розв'язування текстових математичних задач на ситуації вимірювання у систематизації та узагальненні предметних знань, умінь та навичок учнів 5–6 класів. У пропонованій роботі ми маємо намір продемонструвати з позицій використання задач інтегративного змісту процес тематичного узагальнення під час вивчення розділу “Квадратична функція” (Алгебра, 9 клас), а також процес міжпоняттєвого узагальнення під час вивчення розділу “Координати та вектори у просторі” (Геометрія, 10 клас). Розглянемо першу задачу.

**Задача 1.** Визначити властивості функції  $y=ax^2+bx+c$  та проаналізувати залежність зміни властивостей функції та положення її графіка від коефіцієнтів  $a$ ,  $b$  та  $c$ .

Розв'язання задачі поділимо на етапи. Насамперед з'ясуємо, як змінюються властивості та розміщення графіка функції залежно від коефіцієнта  $a$  та дискримінанта  $D=b^2-4ac$ . Вплив коефіцієнта при старшому члені позначається на монотонності функції, проміжках її знакосталості; дискримінант визначає кількість точок перетину графіка функції з віссю абсцис. Комплексний вплив цих параметрів зображено на схемі 1.

Проаналізуємо тепер, які коефіцієнти впливають на розміщення графіка квадратичної функції відносно осі ординат і як вони впливають на зміну властивостей функції. Відомо, що положення графіка функції відносно осі ординат задається першою координатою вершини параболи, а отже, для розв'язання цієї задачі слід аналізувати вплив коефіцієнтів  $a$  та  $b$ . Розв'язок задачі на цьому етапі зображено на схемі 2.

	$a > 0$	$A < 0$		$a > 0$	$a < 0$
$D > 0$					
$D = 0$					
$D < 0$					
<b>Схема 1</b>				<b>Схема 2</b>	

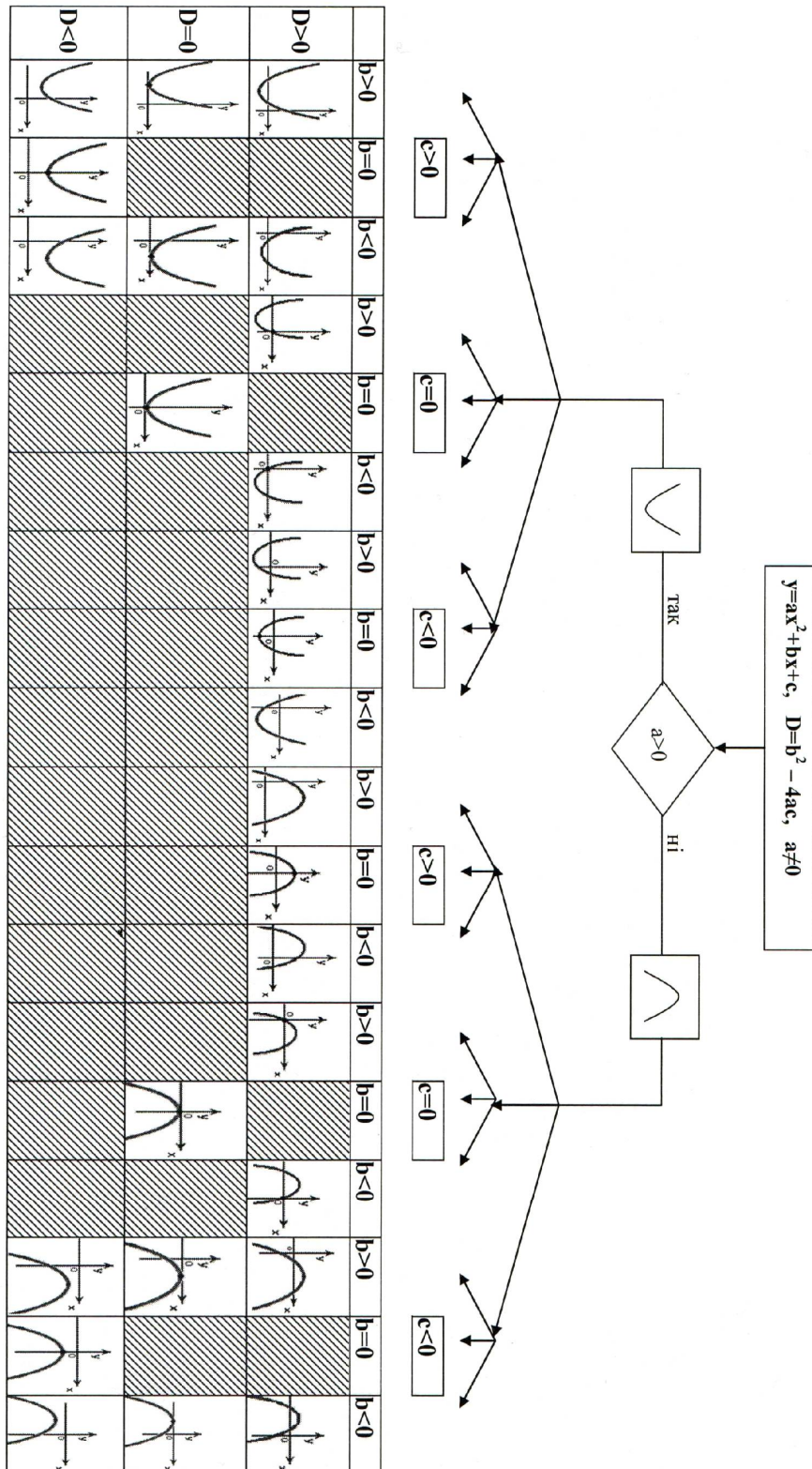


Схема 3. Вплив коефіцієнтів  $a$ ,  $b$  та  $c$  на розміщення графіка квадратичної функції у системі координат

Розв'язання таких вужчих задач дає можливість зробити ряд висновків, що будуть використані в процесі створення повної картини залежності властивостей квадратичної функції від коефіцієнтів у записі її формули:

- Якщо коефіцієнт при старшому члені додатний, то вітки параболи направлені вгору, отже, функція є спадною на проміжку, лівіше від  $x = -b/2a$ , і збільшуваною на проміжку, правіше від  $x = -b/2a$ .

- Якщо коефіцієнт при старшому члені додатний, то знакосталість функції буде залежати від дискримінанта квадратного тричлена: якщо  $D > 0$ , то функція буде набувати додатних значень при  $x \in (-\infty; x_1) \cup (x_2; +\infty)$  та від'ємних значень при  $x \in (x_1; x_2)$ , де  $x_1$  та  $x_2$  – корені квадратного тричлена, якщо  $D < 0$ , то функція всюди буде додатною, а якщо  $D = 0$ , то функція також буде додатною всюди, крім точки  $-b/2a$  (відповідні висновки робимо й для випадку  $a < 0$ ).

- Якщо коефіцієнт  $b$  дорівнює нулю, то вершина параболи міститься на осі ординат.

- Якщо коефіцієнти  $a$  та  $b$  мають однакові знаки, то вершина параболи міститься лівіше від осі ординат, в іншому разі вершина параболи міститься правіше від осі ординат.

Але очевидним є факт, що тільки вибраними параметрами визначити властивості функції неможливо. Вільний член у записі формули квадратичної функції, хоча прямо і впливає лише на визначення точки перетину параболи й осі ординат, але за своєю суттю є “синтаксичним засобом” впливу коефіцієнтів на властивості квадратичної функції. Накладаємо схеми 1 та 2, “вмикаємо на повну потужність можливості синтетичного засобу” – вільного члена в записі формули квадратичної функції і в результаті отримуємо Схему 3 (заштрихованими клітинками позначені випадки, що не існують).

У процесі створення цієї схеми в учнів формується узагальнений підхід до визначення властивостей квадратичної функції та розміщення її графіка в системі координат. Проілюструємо це на прикладі функції  $y = 2x^2 - 8x + 5$ .

1. Коефіцієнт при старшому члені дорівнює 2, отже, вітки параболи направлені вгору, а функція є спадною зліва від  $x_0$ , і збільшуваною справа від  $x_0$ , де  $x_0$  – перша координата вершини параболи.
2. Дискримінант дорівнює 24, отже, графік функції перетинає вісь абсцис у двох точках (позначимо їх абсциси відповідно  $x_1, x_2$ ).
3. Вільний член дорівнює 5, отже, графік функції перетинає вісь ординат в додатній півосі; як наслідок з цього твердження – значення  $x_1, x_2$  одного знаку.
4. Коефіцієнт при старшому члені та коефіцієнт  $b$  різного знаку – отже, перша координата вершини параболи є числом додатне; як наслідок – друга координата вершини параболи  $y_0$  є числом від'ємним, а  $x_1, x_2$  – додатні.
5. Далі формулюються властивості функції  $y = 2x^2 - 8x + 5$  згідно з порядком, визначеним загальною схемою дослідження, і будується графік функції.

Отже, використавши спільне й одночасне вивчення взаємозалежних навчальних дій, операцій, теорем, законів, комплексний, узагальнений розгляд часткових проміжних завдань, що виникають у ході розв'язання задачі, структурні схеми для узагальнення властивостей, розрахунок функціональної залежності в цілому, графічні методи, ми сприяємо формуванню системності знань учнів.

Розглянемо приклад використання серії задач інтегративного змісту для міжпоняттєвого (або поурочного) узагальнення та систематизації.

**Задача 2-А.** Три послідовні вершини паралелограма  $ABCD$  містяться у точках  $A(3;1;8)$ ,  $B(5;6;2)$ ,  $C(3;5;-8)$ . Знайти координати четвертої вершини паралелограма. Змінити умову задачі так, щоб вона мала три розв'язки.

**Розв'язання:**

Як видно з рис.1, щоб знайти координати точки  $D$ , треба розглянути її як кінець відрізка  $BD$  із серединою у точці  $O$  (точці перетину діагоналей паралелограма), а щоб

знайти координати точки  $O$ , її треба розглянути як середину відрізка  $AC$ , координати кінців якого відомі. Нехай  $O(x_0; y_0; z_0)$ ,  $D(x; y; z)$ .

Тоді:

$$x_0 = \frac{3+3}{2} = 3; \quad y_0 = \frac{1+5}{2} = 3;$$

$$z_0 = \frac{8+(-8)}{2} = 0. \quad \frac{x+5}{2} = 3; \quad x=1$$

$$\frac{y+6}{2} = 3; \quad y=0 \quad \frac{z+2}{2} = 0; \quad z=-2.$$

Отже, шукана точка  $D(1; 0; -2)$  знайдена.

Для відповіді на друге питання задачі слід з вихідного тексту задачі вилючити слово «послідовні» та назву паралелограма, тоді задача буде мати три розв'язки, бо йтиметься про паралелограми  $ABCD$ ,  $ABD_1C$ ,  $ACBD_2$  (рис. 2).

**Задача 2-Б.** Як змінити умову задачі 2-а, щоб вона починалася словами: «Три послідовні вершини ромба».

Основна ідея виконання такого завдання полягає у зміні координат однієї із трьох точок так, щоб  $AB=BC$ . Наприклад,

змінимо координати точки  $B$ . Це можна зробити простим підбором. Зробимо це в загальному вигляді. Нехай  $B(x; y; z)$ , тоді з рівності  $AB=BC$  маємо (задача 1-Б):

$$(x-3)^2 + (y-1)^2 + (z-8)^2 = (x-3)^2 + (y-5)^2 + (z+8)^2.$$

Звідси:

$$y-4z-3=0 \quad (4).$$

Тому будь-яка з точок, координати яких задовольняють це рівняння і може бути взята для зміни умови задачі. Нехай  $B(1; -1; -1)$ . Формулювання задачі може бути таким:

Три послідовні вершини ромба  $ABCD$  містяться у точках  $A(3; 1; 8)$ ,  $B(1; -1; -1)$ ,  $C(3; 5; -8)$ . Знайти четверту вершину ромба.

**Задача 2-В.** Як змінити умову задачі 2-А, щоб вона починалася словами «Три послідовні вершини квадрата...»

Очевидно, що до умови (4) треба додати вимогу виконання умови:

$$AB^2 + BC^2 = AC^2.$$

Залишивши координати точок  $A$  і  $C$  «старими» і записавши попередню умову у координатному вигляді, отримаємо систему:

$$\begin{cases} x^2 + 17z^2 - 3x - 59 = 0 \\ y = 4z + 3 \end{cases}$$

Цій системі умов мають задовольняти такі координати точки  $B$ , щоб чотирикутник  $ABCD$  був квадратом. Покладемо  $x=-2$ , тоді:

$$z = \sqrt{\frac{49}{17}}, \quad y = 4\sqrt{\frac{49}{17}} + 3.$$



Отже, якщо координати точки  $B$  задати у вигляді  $(-2; 4\sqrt{\frac{49}{17}} + 3; \sqrt{\frac{49}{17}})$ , то умову задачі

можна починати словами «Три послідовні вершини квадрата...»

Таким чином, об'єднання декількох навчальних завдань у групи (у рамках однієї великої дослідницької проблеми) дає змогу перетворити в цілісну сукупність розрізнені й не завжди системні знання тих, хто навчається. Особливо хотілося б відзначити ефективність конструювання зворотних задач, чи задач–проблем.

Найважливішим систематизувальним фактором навчальної діяльності є здатність учня самостійно ставити перед собою мету навчання. Дослідження складних задач інтегративного змісту допомагають учню розуміти неоднозначність явищ і розвивають комплексне мислення. А це є необхідним умінням для самостійного ефективного розвитку у відкритому освітньому просторі.

Відзначимо, що організація освітнього процесу, у якому використовуються задачі інтегративного змісту, відіграє світоглядну роль. По–перше, викладач перевіряє свої знання, тому що при такій організації навчання способи розв'язання задач, висновки і результати учнів можуть бути найнесподіваними і тут уже не обійтися тільки обсягом шкільного підручника. По–друге, коли вчитель шукає способи мотивації узагальнювальної та систематизувальної діяльності учнів, йому часто спадають на думку нові ідеї й оригінальні способи міркувань. А це суттєво допомагає власній творчості.

#### БІБЛОГРАФІЯ

1. Выготский Л.С. Психология. – М.: Изд-во ЭКСМО–Пресс, 2000. – 1008 с.
2. Зависимость обучения от типа ориентировочной деятельности / Под ред. П.Я.Гальперина и Н.Ф.Тальзиной.–М.: Изд-во Моск. ун-та, 1968. – 238 с.
3. Иржавцева В.П., Федченко Л.Я. Систематизация и обобщение знаний учащихся в процессе изучения математики: Пособие для учителя / Под ред. Н.Л.Коломинского. – К.: Радянська школа, 1989. – 208 с.
4. Р.Я.Ріжняк. Моделі задач на рух у 4–5 класах// Радянська школа. – 1989. – №10.
5. Н.Н.Левшин, Р.Я.Ріжняк. Математический задачник для 5–6 классов// Информатика и образование. – 1991. – №5.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Ріжняк Ренат Ярославович** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики КДПУ ім.В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* реалізація інтегративного підходу, використання інформаційних технологій та знакових моделей у процесі навчання математики.

## СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ВИВЧЕННЯ КВАРКІВ

**Микола САДОВИЙ, Олена ТРИФОНОВА**

У статті розкриваються проблеми методики вивчення кварків як у загальноосвітніх школах, так і у вищих навчальних закладах.

In the article the problems of method of study of quirky open up as at general schools so higher educational establishments.

Посилення суспільного інтересу, що спостерігається в останній час до фундаментальної фізики, – одне із особливих соціальних явищ нашого часу. Що ж таке є у фізиці, якщо вона привертає увагу широкої аудиторії? Справа, як нам здається, в особливій здатності фізики пояснювати навколишній світ і в глибокій таємничості багатьох розділів "нової фізики". Фізика єдина серед природничих наук претендує на роль усеосяжної дисципліни, предметом вивчення якої є Всесвіт у цілому. Фізика дає змогу з єдиних позицій

підійти до всіх об'єктів Всесвіту – від елементарних частинок, що складають атоми, до найбільших великих астрономічних структур. Здатність фізики виявляти єдність у дивному й загадковому світі, що оточує нас, не може не викликати подив. Фізика елементарних частинок – передній край сучасної науки взагалі й сучасної фізики зокрема.

Під час вивчення теми "Фізика елементарних частинок. Фундаментальні взаємодії" у курсі фізики середньої школи, а також у вищих навчальних закладах слід звернути увагу школярів і студентів на те, що однією з цікавих схем опису елементарних частинок є модель кварків – один з винаходів М. Гелл-Манна. У цій моделі передбачається, що всі елементарні частинки є комбінаціями трьох основних частинок (кварків) і їхніх античастинок.

Назва "кварк" узята із фрази роману Дж. Джойса "Поминки по Фіннегану": "Три кварка для майстра Марка!" Кварки мають незвичайні властивості: електричний заряд, що дорівнює  $\pm \frac{1}{3}e$  чи  $\pm \frac{2}{3}e$  і баріонний заряд, дорівнює  $\pm \frac{1}{3}$ .

Отже, особливо слід наголосити на тому, що основні властивості кварків не схожі на властивості інших частинок. Їх можна подати учням і студентам (при вивченні в курсі методики викладання фізики теми "Фізика елементарних частинок. Фундаментальні взаємодії") у вигляді таблиці властивостей (табл. 1). Однак різні комбінації цих гіпотетичних частинок відтворюють властивості всіх відомих адронів з разючою точністю.

Таблиця 1.

## Властивості кварків

Символ	Заряд $q$	Дивність	Баріонне число $B$	Спін $S$
Кварки	$+\frac{2}{3}e$	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$
	$-\frac{1}{3}e$	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$
	$-\frac{1}{3}e$	-1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$
Антикварки	$-\frac{1}{3}e$	+1	$-\frac{1}{3}e$	$\frac{1}{2}$
	$+\frac{1}{3}e$	0	$-\frac{1}{3}e$	$\frac{1}{2}$
	$-\frac{2}{3}e$	0	$-\frac{1}{3}e$	$\frac{1}{2}$

Можна вважати, що баріони побудовані з трьох кварків, тоді як мезони утворені з двох кварків (табл. 2).

Крім того, слід зазначити, що модель кварків вдало відтворила якісно й кількісно відомий час життя, магнітні моменти й типи розпаду елементарних частинок. При вивченні кварків окремо слід наголосити, що відповідей на питання "Чи реальними є кварки та модель кварків? Чи вони слугують лише зручним засобом опису елементарних частинок, але позбавлені реального фізичного змісту?" поки що немає.

Таблиця 2.

Протон	$q = +e$	$S = 0$	$B = 1$	$S = \frac{1}{2}$
$\Lambda^0$	$q = 0$	$S = -1$	$B = 1$	$S = \frac{1}{2}$
$\pi^+$	$q = +e$	$S = 0$	$B = 0$	$S = 0$

При вивченні кварків особливу увагу слід приділити тому факту, що завдяки електричному заряду кварки можна було б легко ідентифікувати (якщо вони дійсно існують). Незважаючи на спроби знайти кварки в серії експериментів, зробити цього поки що не вдалося. Якщо кварки існують, то вони повинні бути зв'язані настільки сильно, що для їхнього вилучення з елементарних частинок треба затратити величезну енергію.

Хоч модель кварків успішно пояснила ряд властивостей адронів, однак поки що вона перебуває в незадовільному стані. Можливо, вчені зможуть зрештою описати всі сильні процеси за допомогою тільки трьох кварків і їхніх античастинок замість того, щоб мати справу із "зоологічною колекцією", що містить близько сотні екземплярів частинок. Але перш ніж це стане можливим, необхідно знайти кварки й досліджувати їхні властивості. Експерименти з розсіювання швидких електронів на нуклонах указують на існування деякої довжини, малої порівняно з  $10^{-14}$  см, що відіграє важливу роль у структурі нуклонів. Можливо, всередині нуклона існують деякі малі об'єкти – може, це і є кварки [3; 5; 6; 7; 8].

Б.В. Струмінський та О.М. Тавхелідзе у своїй праці [7] наголошують, що у кварковій моделі елементарних частинок прийнято, що всі елементарні частинки є зв'язаними станами фундаментальніших частинок – кварків. Кварки є носіями усіх основних форм симетрії. У схемі  $SU_6$  – симетрії хвильова функція кварка дається простішими уявленнями групи  $SU_6$  і має вигляд  $\psi_a = t_a X_i$ , де  $t_a$  – триплет групи  $SU_3$ ;  $a = 1, 2, 3$  – унітарні індекси;  $i = 1, 2$  –

стеніві індекси. Для триплету  $SU_3$   $t = \begin{pmatrix} p \\ n \\ \lambda \end{pmatrix}$ . Частинки, які описуються хвильовою функцією

$\psi_a = t_a X_i$ , характеризуються значенням заряду, ізотопічного спіну й гіперзаряду.

Якщо елементарні частинки є зв'язувальними станами кварків, то в природі повинні існувати частинки з дробовими зарядами [7, с. 625]. Це є необхідною умовою теорії  $SU_3$  або  $SU_6$  симетрії.

Таблиця 3.

	$T_3$	$r$	$Q$
$p$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$
$n$	$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$
$\lambda$	0	$-\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$

Мезони розглядаються як зв'язні стани  $\Psi_a$  кварка й антикварка  $\Psi_B$ . Щоб написати рівняння реакції для мезона, необхідно врахувати, що спінове й унітарне розщеплення має набагато менше дефекту мас кварків і мезонів. Тому взаємодії, які викликають спінове й унітарні розщеплення мас, можна розглядати як малі збурення до основної взаємодії, котра не залежить від спінових та унітарних індексів.

Особливе значення кваркової гіпотези полягає у тому, що на її основі вдалося не тільки зрозуміти структуру відомих адронів, але й передбачити існування інших, і на цьому слід наголосити під час її вивчення у школі і у ВНЗ.

Встановлено існування п'яти різновидів (або так званих ароматів) кварків  $u, d, s, c, b$ . Їх маси  $m_u \approx 5$  МеВ,  $m_d \approx 7$  МеВ,  $m_s \approx 150$  МеВ,  $m_c \approx 1,3$  ГеВ,  $m_b \approx 5$  ГеВ. Наведені дані є наближенням, оскільки кварки у вільному стані не спостерігалися і неможливо безпосередньо виміряти їхню масу. У наукових дослідженнях неодноразово повідомлялося про відкриття  $t$ -кварка ( $m_t \geq 22$  ГеВ), проте остаточно його існування ще не встановлено. Кожному кварку відповідає свій антикварк.

Усі кварки мають спин  $\frac{1}{2}$  і баріонний заряд  $\frac{1}{3}$ . Кварки  $u, c, t$  називаються верхніми, оскільки вони мають дробовий електричний заряд  $+\frac{2}{3}$ . Кварки  $d, s, b$  мають електричний заряд  $-\frac{1}{3}$  і їх називають нижніми.

Спочатку кварки були введені для побудови з них усіх відомих на той час адронів. Так, протон складається з двох  $u$ -кварків й одного  $d$ -кварка ( $p \rightarrow uud$ ), нейтрон – з одного  $u$ -кварка і двох  $d$ -кварків ( $n \rightarrow udd$ ). Їхні античастинки складаються з антикварків. Кварки й антикварки можуть уходити в різні комбінації з різними орбітальними кутовими моментами. Спіни кварків і антикварків можуть по-різному орієнтуватися один відносно одного.

При вивченні кварків слід звернути увагу й на деякі аспекти історії розвитку уявлень про них. Тріумфом кваркової моделі було відкриття 1974 р. чарівних частинок. Ці частинки, як зазначалося, відкрила група фізиків під керівництвом С. Тінга і назвала їх йот-частинками  $J$  та група фізиків на чолі з Б. Ріхтером і назвала пси-частинками  $\Psi$ . Оскільки йдеться про одну й ту ж частинку, то її назвали йот-пси-частинкою  $\frac{J}{\Psi}$ . Маса такої частинки

3,096 МеВ. Особливістю йот-пси-частинки є порівняно велика довговічність. Ширина її спектра становить  $\Gamma = 60$  КеВ, тоді як ширина спектра для частинок таких енергій на три порядки більша і становить 10 – 70 МеВ. Цей факт, як і у випадку дивних частинок, вказує на заборону по якомусь квантовому числу. Внаслідок цього було введено квантове число  $C$ , яке назвали чарівністю, або шармом (від англійського слова charm – чарівність). Йому відповідає новий кварк  $c$ . У кварковій моделі чарівність визначається як різниця між числом кварків ( $c$ ) та антикварків. Частинки з чарівністю, відмінною від нуля, називаються чарівними. Чарівність, як і дивність, зберігається при сильних та електромагнітних взаємодіях, але не зберігається при слабких взаємодіях. Розпади чарівних адронів відбуваються внаслідок слабкої взаємодії, при цьому чарівність змінюється на одиницю.

$\frac{J}{\Psi}$ -мезон складається з кварка  $c$  й антикварка. Його чарівність дорівнює нулю. Тому й  $\frac{J}{\Psi}$  відносять його до числа мезонів із прихованою чарівністю.

У 1977 р. було відкрито новий мезон іпсилон-мезон  $Y$ . Він виникає при бомбардуванні мішені з міді й свинцю пучком протонів з енергією 400 ГеВ. Цей надважкий мезон при масі  $m_Y = 9459$  МеВ характеризується відносно малою шириною спектра

$\Gamma \approx 0,04$  МеВ. Властивості цієї частинки не вкладалися в схему чотирикваркової моделі, внаслідок чого виникла необхідність увести п'ятий кварк  $b$ , який було названо красивим. Адрони, до яких входить кварк  $b$ , називають красивими. Різниця між числами  $b$ -кварків і їхніх антикварків називається красою. Краса зберігається при сильних та електромагнітних взаємодіях і може зазнавати порушення при слабких взаємодіях.

Класифікація адронів на основі кваркової моделі є досить вагомим аргументом на її користь. Другим аргументом є досліди для вивчення розсіювання електронів високих енергій нуклонами. Теоретичний аналіз цих дослідів приводить до висновків, що всередині адронів електрони розсіюються на точкових частинках із зарядами  $+\frac{2}{3}$  і  $-\frac{1}{3}$ , спіні яких  $\frac{1}{2}$ .

Про скінченні розміри кварків ці досліди ще нічого не свідчать. З цього можна зробити висновок, що на відстанях від силового центру, більших за  $10^{-17}$  м, кварки поведуть себе ще як безструктурні точкові частинки, котрі називають партонами (від англійського слова part – частинка). Ймовірно, що за п'ятим кварком  $b$  і прогнозованим шостим  $t$  будуть відкриті інші кварки. Можливо, що безструктурність кварків характеризує тільки досягнутий рівень досліджень цих матеріальних об'єктів.

Пошуки вільних кварків не дають позитивних результатів. Учені вважають, що у вільному стані ці частинки не існують.

Таким чином, кваркова модель передбачає існування кварків усередині адронів, а досліди вказують на те, що вилетіти з них і перебувати у вільному стані вони не зможуть. Тому в сучасній моделі кварків існує цілий ряд питань, які вимагають свого з'ясування, а саме: чому дорівнює маса кварків, які сили утримують кварки всередині адронів, чому кварки не зареєстровані дослідним способом та ін.

При вивченні кварків також слід наголосити, що є докази експериментального й теоретичного характеру, згідно з якими сили взаємодії між кварками не зменшуються зі збільшенням відстані між ними, а навпаки. Якщо це не так, то для відокремлення їх один від одного необхідні нескінченно великі енергії, тобто таке відокремлення стає за нинішніх умов неможливим.

Кваркова модель передбачає, що один тип адронів – баріони, які складаються з трьох кварків, а другий тип – мезони – складаються з кварка й антикварка. Але згідно із законами квантової механіки відомо, що стабільною частинка буде тоді, коли вона має найменшу енергію і коли всі кварки знаходяться в одному і тому ж стані. Проте це заборонено принципом Паулі: кварки мають півцілий спіні і належать до ферміонів.

Хвильові функції систем кварків, що утворюють баріони, повинні бути антисиметричними, оскільки кварки мають спіні  $\frac{1}{2}$ . Проте трапляються баріони з однаковими орієнтаціями спінів  $\Delta^{++}(u\uparrow u\uparrow u\uparrow)$ ,  $\Omega^{-}(s\uparrow s\uparrow s\uparrow)$ , які симетричні стосовно переставлення кварків, якщо вони не мають яких-небудь додаткових характеристик.

Вихід знайшли російські вчені М.М. Боголюбов, Б.В. Струмінський, О.М. Тахвелідзе та японський фізик Й. Намбу [1; 7]. Вони ввели ще одне квантове число – колір, яке здатне набувати три різні значення: червоний, синій, зелений. У вітчизняній літературі академік Л.Б. Окунь запропонував інші кольори: жовтий, синій, червоний. Антикварки мають інші кольори: фіолетовий, оранжевий і зелений. Кварки можуть бути будь-якого кольору, але в частинці сполучаються так, що дають білий колір, тому адрони безколіорові.

Питання взаємодії кольорових кварків і глюонів між собою вивчаються спеціальною теоретичною дисципліною, яка називається квантовою хромодинамікою (КХД), у розробку якої суттєвий внесок зробили М.М. Боголюбов та його школа [1].

Кольорові заряди взаємодіють аналогічно електричним зарядам: однакові – відштовхуються, а протилежні – притягуються. При цьому здійснюється обмін квантами

кольорового поля – глюонами. Характер і взаємодія досить складні й визначаються законами квантової хромодинаміки. Глюони – переносники сильної взаємодії між кварками – мають кольорові заряди, на відміну від фотонів – переносників електромагнітної взаємодії, які не мають електричного заряду. Це приводить до явища антиекранування заряду: ефективні заряди кварків і глюонів великі на великих відстанях, а при зменшенні цих відстаней стають малими. Розрахунки показують, що константа кваркової взаємодії прямо пропорційна відстані між кварками. Інакше кажучи, чим ближча відстань між кварками, тим взаємодія між ними стає слабкішою, асимптотично прямуючи до нуля. У масштабах адрона кварки поведуть себе як вільні частинки, а при спробі розірвати адрон сила їх взаємного притягання різко зростає. Тому спроби одержати так звану кварк-глюонну плазму – "розбити" протони в прискорювачі на зустрічному пучку протонів – наштовхуються на великі технічні труднощі. Цей парадоксальний закон квантової хромодинаміки й одержав назву асимптотичної свободи, а утримання кольорових кварків усередині безкольорових адронів називається конфайнментом (confinement – обмеження).

Особливої уваги при викладанні даного матеріалу в школі, і у ВНЗ заслуговує **теорія асимптотичної свободи**, яка була створена 1973 року. На її основі зроблено ряд значних висновків у стандартну модель, яка описує фундаментальні взаємодії: електромагнітну, слабку та сильну між елементарними частинками. Завдяки цій теорії розроблені всі якісні параметри сильної взаємодії на малих відстанях (порядку розмірів адрона) і зроблено важливий крок до пізнання глибин властивостей матерії.

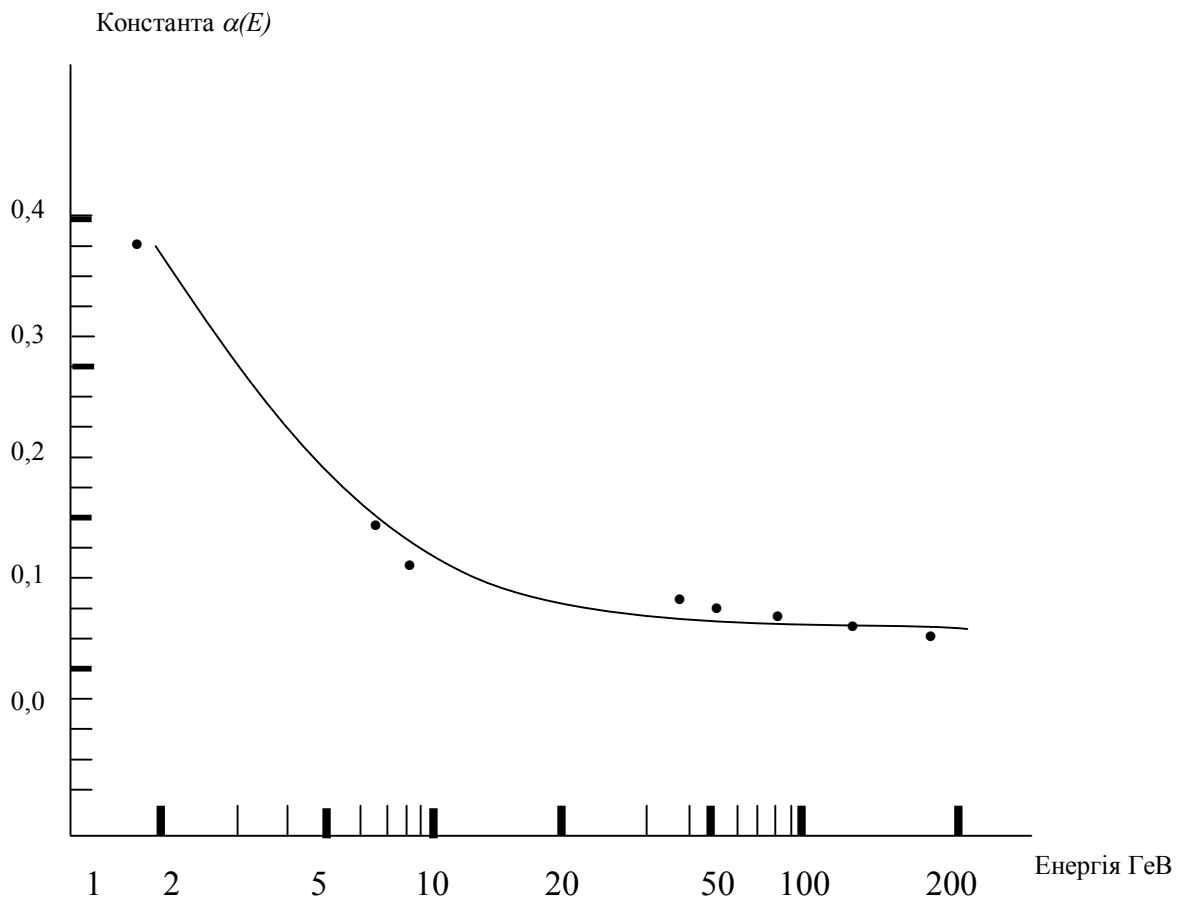


Рис. 1. Залежність константи взаємодії  $\alpha$  від величини енергії, яка передається глюонами.

На рис. 1 подано графік константи взаємодії  $\alpha$  від величини енергії, яка передається глюонами (значення енергії подано на графіку в логарифмічному масштабі). При зближенні кварків константа взаємодії асимптотично зменшується, наближаючись до нуля. Це означає, що на малих відстанях (порядку розмірів адронів) кварки ведуть себе як вільні частинки.

Кваркова модель не тільки пояснює систематику адронів, але і динаміку їх взаємодії. На основі моделі кварків передбачено існування і властивості великої кількості частинок, які виявлені експериментально.

І на завершення вивчення даної теми слід зазначити, що на сучасному етапі розвитку фізики кварки в сукупності з лептонами можна вважати істинними першочастинками. Всі їхні властивості цілком відповідають поняттю елементарної частинки. Чи збережеться така ситуація в майбутньому, однозначно сказати не можна.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Боголюбов М.М. Теорія симетрії елементарних частинок. – М.: Наука, 1982.
2. Гинзбург В. "Ожидаемые" и "неожидаемые" открытия. // Наука и жизнь. – № 12. – 2004. – С. 12–13.
3. Комар А.А. Сильные взаимодействия и симметрии. – М.: Наука, 1973.
4. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальний курс фізики: Т. 3. Оптика. Квантова фізика. – К.: Техніка, 1999. – 520 с.
5. Малюта Ю.М. Систематика адронів, основанная на высших симметриях. – М.: Наука, 1979.
6. Майер М., Йенсен Г., Хаксель О., Зюсс Г. Спін – орбітальна взаємодія нуклонів. – К.: Наукова думка, 1978.
7. Струминский Б.В., Тавхелидзе А.Н. Кварки и составные модели элементарных частиц. – М.: Наука, 1982.
8. Физика высоких энергий и теория элементарных частиц. – К.: Наукова думка, 1967. – 815 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Садовий Микола Ілліч** – доктор педагогічних наук, професор КДПУ ім. В. Винниченка  
*Наукові інтереси:* розвиток змісту і викладання квантової фізики.

**Трифоновна Олена Михайлівна** – старший лаборант кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка  
*Наукових інтереси:* розв'язання проблем викладання квантової фізики в загальноосвітній та вищій школі.

## ПРИНЦИПИ СИМЕТРІЇ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ

**Ірина САЛЬНИК**

Розглядається важливість міжпредметних зв'язків математики та фізики. Обґрунтовується необхідність формування в учнів уявлень про фізичні закони на основі використання принципів просторово-часової симетрії.

Importance of intersubject connections of mathematics and physics is examined. A forming necessity is grounded at the students of pictures of physical laws on the basis of the use of principles of spatio-temporal symmetry

Підвищення рівня науковості фізичних знань є одними з провідних завдань методики навчання фізики. Аналіз змісту, структури та логіки викладання навчального матеріалу шкільного курсу фізики свідчить, що це завдання розв'язується в основному за рахунок збільшення обсягу навчального матеріалу. На нашу думку, у цьому плані досить високі результати можуть бути отримані на основі використання міжпредметних зв'язків дисциплін природничо-математичного циклу.

Зв'язки, що існують між різними навчальними дисциплінами, сприяють формуванню всебічно розвиненої творчої особистості, яка озброєна системними знаннями, загальнонауковими методами пізнання, вміє здійснювати міжпредметне перенесення знань

та вмінь при розв'язуванні нових пізнавальних задач. Міжпредметні зв'язки відіграють вирішальну роль у розв'язанні проблем інтеграції і координації навчання, які є актуальними на даному етапі реформування фізичної освіти й пов'язані зі створенням інтегрованих програм та відповідних класів із поглибленим вивченням споріднених дисциплін (наприклад, фізики, математики, біології і т.д.) та необхідністю узгодження навчальних програм з цих дисциплін у плані створення єдиного підходу до трактування понять, ідей, методів, процесів, явищ та їхнього вивчення в часі.

Міжпредметні зв'язки реалізуються на основі поєднання інтеграції і координації знань, які взаємно доповнюються і сприяють формуванню в учнів єдиної картини світу, наукового світогляду, спрямовані на озброєння учнів системою політехнічних знань зі споріднених предметів. Тісні й ефективні зв'язки в засвоєнні основ наук, зокрема програмних знань з фізики, забезпечують здійснення комплексного підходу в навчанні.

При цьому процес установа міжпредметних зв'язків полягає не тільки в тому, що один навчальний предмет використовує інформацію, засвоєну в іншому, хоча і це має місце. Йдеться про більш глибокі зв'язки між навчальними предметами, коли вони разом слугують створенню в учнів загальних, синтезованих понять, навичок і вмінь. Необхідно, щоб один предмет розвивав деяке поняття або ідею і в новому, збагаченому та перетвореному вигляді передавав цю інформацію в дану й суміжні дисципліни.

Найбільш узгоджені та широкі зв'язки фізика має з математикою. Однак, вони мають дещо односторонній характер: можна легко вказати, що фізиці необхідно з математики, але досить важко встановити, що фізика дає математиці. Фізика використовує математичний апарат як мову, без якої неможливо описати фізичні явища, встановити функціональні зв'язки між величинами, і як один із методів дослідження (поряд з експериментом). Математиці ж як науці практично байдужий конкретний природничо – науковий матеріал, до опрацювання якого можуть бути застосовані ті чи інші її положення.

Але це зовсім не означає індиферентності математики як навчального предмета до системи міжпредметних зв'язків. У загальноосвітній школі вивчення математики та інших природничих дисциплін відбувається паралельно, і, таким чином, часто мимоволі не тільки математика використовується у фізиці й певною мірою навіть визначає хід фізичної освіти, а й фізика, використовуючи математичний апарат, створює зворотний вплив на математику. Важливо цей вплив зробити правилом, використовуючи його свідомо й цілеспрямовано.

Одним з найважливіших напрямків реалізації міжпредметних зв'язків, з яким пов'язаний розвиток фізики як науки є математичне моделювання, яке дозволяє досліджувати те чи інше явище засобами математики, виділяючи його найістотніші риси та властивості, знаходячи закономірності їх розвитку, встановлюючи суттєві зв'язки і записуючи їх у вигляді математичних співвідношень. Використовуючи саме математичні моделі, можна досліджувати таку загальну закономірність навколишнього світу, як симетрія.

У наш час поняття симетрії – одне з найфундаментальніших понять науки та практики. У загальному розумінні симетрія пов'язана з правильністю форми, пропорційністю, періодичністю, упорядкованістю та інваріантністю властивостей об'єктів і явищ відносно деяких перетворень. Іншими словами, сучасне уявлення про симетрію передбачає незмінність об'єкта щодо будь-яких перетворень, які виконуються над ним.

Поняття симетрії охоплює не лише об'єкти, а й фізичні явища та фізичні закони, що їх описують. Симетрія фізичних законів полягає в їх незмінності (інваріантності) відносно тих чи інших перетворень, пов'язаних, наприклад, з умовами спостереження явища.

Фізичні закони інваріантні щодо просторових перенесень. Цю властивість виражають терміном однорідності простору. Інваріантність фізичних законів відносно поворотів виражають терміном ізотропності простору.



Згідно із сучасними уявленнями, поняття «симетрія» характеризується певною структурою, в якій об'єднані три фактори: 1) об'єкт (явище), симетрія якого розглядається; 2) перетворення, відносно яких розглядається симетрія; 3) інваріантність певних властивостей об'єкта, яка розкриває розглядувану симетрію.

Як відомо, існує спеціально розроблена теорія симетрії із своїм математичним апаратом, яка називається теорією груп. Апарат цієї теорії використовується досить широко в квантовій фізиці, фізиці твердого тіла, фізиці елементарних частинок. Але, звичайно, ідеї симетрії можуть бути використані і під час вивчення шкільного курсу фізики.

Основні види симетрії, які розглядаються в школі: симетрія відносно точки, відносно прямої та площини, поворот, паралельне перенесення, перетворення подібності. Використовуючи властивості цих перетворень, можна розглядати різні фізичні явища, їхні властивості, розв'язувати різноманітні задачі.

Розвиток учення про симетрію переконує в тому, як важливо враховувати симетрію відносно точки під час вивчення багатьох явищ природи. Одним з перших використав на практиці властивості цього виду симетрії Архімед, який, вивчаючи умову рівноваги важеля, дійшов висновку, що однакові предмети, підвішені на рівноплечому важелі, перебувають у рівновазі. Дійсно, така система симетрична відносно точки опори важеля, а тому плечі повинні бути на одному рівні.

Поняття центральної симетрії та її властивості ефективно використовуються під час дослідження різноманітних фізичних явищ та їхнього практичного застосування. Центральнo-симетричним є, наприклад, електричне поле зарядженої кулі. Це означає, що всередині рівномірно зарядженої сфери електричне поле відсутнє.

Отже, припустивши, що поле існує, виходячи з міркувань симетрії, дійдемо висновку: силові лінії цього поля повинні мати радіальний напрям і починатися або закінчуватися в центрі сфери. Але це може бути лише за умови, що в центрі сфери міститься додатній або від'ємний заряд. Оскільки в центрі заряду немає, то силові лінії не можуть там ні починатися, ні закінчуватися. Отже, всередині сфери поле відсутнє. Таке пояснення відсутності поля всередині зарядженої сфери доцільно використати в класах, де фізика не є профільним предметом, і теорема Остроградського–Гаусса, яка дає математичне пояснення цього явища, не розглядається.

Центральна симетрія відіграла певну роль у появі сучасних уявлень про будову атома і молекул. Було виявлено, що наявність або відсутність центра симетрії в кристалі впливає не тільки на його форму, а й на його фізичні властивості.

Кристал не може мати більше одного центра симетрії; якщо він має центр симетрії, то в ньому кожній грані відповідає рівна та обернена паралельна грань. На прямих, що проходять через центр симетрії, на рівних відстанях від нього по обидва його боки містяться пари однакових атомів. З'ясуємо, як впливає таке розташування на фізичні властивості кристалів.

Відомо, що на кристалах деяких речовин при деформаціях може виникати електричний заряд. Таке явище називають п'єзоелектричним ефектом. Установимо, які це кристали: центрально-симетричні чи ні. Під час стискання на різних гранях кристалічної пластинки виникають різнойменні заряди, отже, з'являється електричне поле. Напруженість такого поля, як відомо має напрям від додатних до від'ємних зарядів і не може мати центра симетрії, бо інакше додатній заряд перетворювався у від'ємний і навпаки, отже, змінювалися б властивості поля. Таким чином, зрозуміло, що п'єзоелектричний ефект властивий для кристалів, які не мають центра симетрії.

Численні об'єкти навколишнього світу мають таку властивість, що права й ліва їхні частини є ніби дзеркальним відображенням одна одної відносно деякої прямої чи площини. Цей вид симетрії не можна не враховувати при конструюванні машин, оскільки стійкість таких об'єктів забезпечується їхнього симетричністю відносно вертикальної площини.

Принцип симетрії використовують, зокрема, для збереження стійкості кораблів, навіть у разі пошкодження їхнього підводної частини. Для цього на кораблях передбачено спеціальну систему вирівнювання: водонепроникні відсіки, розташовані симетрично по обидва боки корабля. Коли вода потрапляє у відсіки одного борту, щоб уникнути небезпечного крену, затоплюють симетричні відсіки другого борту.

Перетворення симетрії відносно прямої і площини ефективно застосовують під час розв'язування різноманітних фізичних задач. Крім того, деякі геометричні задачі, для розв'язання яких використовують властивості дзеркальної симетрії, моделюють практичні ситуації. Наведемо приклад такої задачі.

По один бік від прямої  $I$  дано точки  $A$  і  $B$  (рис. 1). Знайти на прямій таку точку  $X$ , щоб сума відстаней  $AH$  і  $BH$  була найменшою.

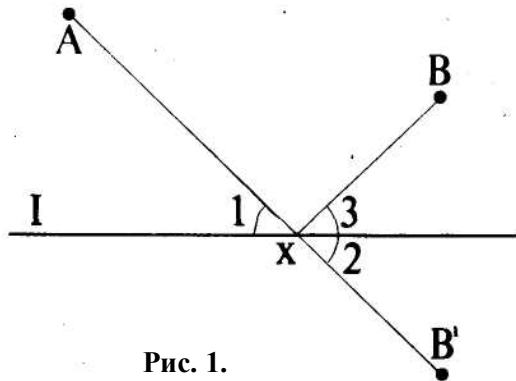


Рис. 1.

Оскільки при симетрії відносно прямої відрізок перетворюється в однаковий йому відрізок, то в сумі  $AH+BH$  один з відрізків, наприклад  $BH$ , замінимо на симетричний  $B'H'$  (рис. 1). Тоді маємо:  $AH+BH=AH+B'H'$ . Тепер точки  $A$  і  $B'$  розміщені по різні боки від прямої  $I$ , а найкоротшою лінією, що сполучає ці точки, є відрізок  $AB'$ . Точка його перетину з прямою  $I$  буде шуканою точкою  $X$ .

З рисунка також видно, що  $\angle 1 = \angle 2 = \angle 3$ . Такими умовами характеризується шлях світлового променя, що вийшов з точки  $A$  до дзеркала  $I$ . Після відбиття від нього промінь потрапить у точку  $B$ , пройшовши найкоротший шлях. Цей факт є виявленням відомого

принципу Ферма, за яким світло завжди рухається таким шляхом, який потребує найменшого часу для його проходження.

Розглянута задача показує, як, виходячи з властивостей симетрії, можна вивести закон відбивання світла. Але, звичайно, найбільш важлива роль симетрії полягає у поясненні законів збереження, які пов'язані із відповідними властивостями простору й часу. Закон збереження стверджує, що в замкненій системі деяка фізична величина завжди залишається сталою. Закон збереження енергії сформулював наприкінці XV століття Леонардо да Вінчі. Закони збереження імпульсу та моменту імпульсу були сформульовані пізніше – у XVII – XVIII ст. Проте аж до початку XX століття законам збереження відводилася другорядна роль. Ставлення до них змінилося після того, як було виявлено зв'язок цих законів із принципами інваріантності.

Закон збереження імпульсу є наслідком однорідності простору, тобто наслідком інваріантності фізичних законів щодо перенесень у просторі. Закон збереження моменту імпульсу є наслідком ізотропності простору, тобто наслідком інваріантності фізичних величин відносно поворотів у просторі. І нарешті, закон збереження енергії є наслідком однорідності часу, тобто наслідком інваріантності фізичних величин щодо перенесень у часі.

Зв'язок законів збереження з просторово-часовою симетрією фізичних законів означає, що сам собою хід часу або переміщення чи поворот у просторі не можуть викликати змін у фізичному стані системи. Для цього потрібна взаємодія даної системи з іншими системами.

Використовуючи знання учнів про властивості симетрії при вивченні законів збереження, можна досягти найбільш загального й сучасного розуміння учнями характеру фундаментальних фізичних понять.

Знайомлячи учнів з можливістю отримання законів збереження з більш загальних принципів симетрії, вчитель показує, що закони збереження не можна вважати останнім етапом пошуку найбільш загальних і глибоких знань про сутність природних явищ. Адже наявність симетрії обмежує кількість можливих варіантів природних систем, а також кількість можливих варіантів їхньої поведінки. Так, наприклад, закон збереження енергії забороняє існування вічного двигуна, а закон збереження моменту імпульсу забороняє можливість планети самовільно залишити свою орбіту.

Отже, у загальному розумінні в нашому пізнанні світу можна виділити три послідовні етапи: явище – закони природи – принципи симетрії.

Тут же потрібно відзначити, що симетрії приділяється велика увага у фізичних дослідженнях. Кожен факт порушення симетрії в історії фізики викликав невпинні пошуки учених, направлені на подолання критичних ситуацій. Результатом цього подолання завжди був новий якісний стрибок у розумінні фізичних явищ.

Тому в навчанні фізики важливо враховувати й стимулювати прагнення учнів в процесі пізнання до відновлення симетрії подібно до того, як це відбувалося в історії фізики. Наприклад, при вивченні закону електромагнітної індукції можна розповісти, що Фарадей після відкриття Ерстедом магнітної дії електричного струму відразу ж зрозумів, що в явищі взаємодії струму й магнітного поля відсутня симетрія. Він міркував приблизно так: оскільки електрика породжує магнетизм, то і магнетизм повинен якимсь чином породжувати електрику.

При вивченні електромагнітного поля бажано розповісти, що необхідність подолати асиметрію у взаємодії електричних і магнітних полів привела Максвелла до відкриття струмів зсуву. Це відкриття було чисто теоретичним і диктувалося симетричністю тих рівнянь, які описують утворення змінних електричного і магнітного полів. Саме з міркування симетрії Максвелл дійшов висновку, що коли електричні поля збуджуються як зарядами, так і змінними магнітними полями, то і магнітні поля, у свою чергу, повинні збуджуватися не тільки струмами, але й змінними електричними полями.

При вивченні хвильових властивостей мікрочасток слід повідомити учням, що їхній першовідкривач французький фізик Луї де Бройль, прагнучи відновити симетрію, 1923 року висунув свою знамениту гіпотезу: світло та електромагнітне випромінювання взагалі виявляють властивості частинок, що було показане Планком та Ейнштейном. Та чому ж частинки не можуть виявити властивості хвиль?

Ідея симетрії виявилася особливо плідною у фізиці елементарних частинок. Тут були виявлені деякі нові види симетрії, які відіграють фундаментальну роль у будові та властивостях елементарних частинок. Так, з відкриттям позитрона з'ясувалося існування симетрії щодо зарядового спряження, згідно з яким заряджені елементарні частинки існують парами. Кожній зарядженій частинці повинна відповідати античастинка з протилежним за знаком електричним зарядом: протону – антипротон, електрону – позитрон, нейтрино – антинейтрино і т.д.

Дослідження реакцій за участю елементарних частинок та античастинок і процесів їхнього розпаду привело до відкриття нової симетрії –  $C$  – симетрії, яка полягає у тому, що коли в рівнянні реакції замінити частинки на античастинки і навпаки, то дістанемо рівняння, яке описує нову реакцію.

У сильних та електромагнітних взаємодіях можливі й такі операції:  $T$  – симетрія, у результаті якої відбувається перетворення  $(x, y, z, t) \rightarrow (x, y, z, -t)$ , тобто обернення часу, і доводиться, що всі фізичні процеси і в мікросистемах (за винятком розпадів каонів) симетричні відносно обернення часу.

Операція дзеркального відображення, якій підпорядковуються елементарні частинки, отримала назву  $P$  – інваріантність – зміна правого лівим і навпаки. Така операція здійснює перетворення  $(x, y, z, t) \rightarrow (-x, -y, -z, t)$ . Перетворення  $P$  у фізиці елементарних частинок

називають оператором парності. Як відомо, класичні закони задовольняють збереження парності. У той же час було виявлено, що процеси, зумовлені слабкими взаємодіями, не інваріантні відносно дзеркального відображення. Так, наприклад, під час розпаду  $\pi^+$  – мезона утворюється нейтрино. Дзеркальним відображенням нейтрино має бути антинейтрино. Але виявилось, що в таких взаємодіях воно не народжується. Отже, розпад  $\pi^+$  – мезона неінваріантний відносно дзеркального відображення, тобто закон парності не зберігається.

Виникла проблема поновлення симетрії в слабких взаємодіях. Була сформульована теорема, що ґрунтується на фундаментальних положеннях теорії відносності та квантової механіки, згідно з якою всі види взаємодій у природі симетричні відносно одночасної комбінації операції СРТ. У цій теоремі, яка по суті є універсальним законом збереження, стверджується, що якщо одночасно замінити всі частинки, що беруть участь у деякому процесі, на античастинки й провести операції дзеркального відображення та обернення часу, то всі фізичні закони не зміняться.

Отже, загальність симетрії не тільки в тому, що вона присутня в найрізноманітніших об'єктах і явищах. Загальним є сам принцип симетрії, без якого не можна розглянути жодної фундаментальної проблеми. Принципи симетрії лежать в основі теорії відносності, квантової механіки, атомної та ядерної фізики, фізики елементарних частинок. Причому вони лежать не просто в основі фізичних законів, а в основі законів природи взагалі. Отже, поняття симетрії у процесі свого розвитку з чисто геометричного перетворилося у фундаментальне поняття, що лежить в основі законів природи. Симетрія – це не тільки те, що можна побачити очима, вона не просто оточує нас, вона в основі всього. Розуміння школярами фундаментальності поняття симетрії значно підвищить науковий рівень опанування знань.

Знаючи, що закони природи керують явищами, а принципи симетрії дають змогу передбачати закони природи, вчитель може формувати в учнів уміння самостійно розв'язувати різні пізнавальні задачі, виходити з проблемних ситуацій, що у свою чергу уможливить активізувати пізнавально–пошукову діяльність школярів на уроках фізики.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Голин Г.М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы – М.: Просвещение, 1987. – 127 с.
2. Гончаренко С.У. Фізика. Пробний навчальний посібник для ліцеїв та класів природничо–наукового профілю. 10 клас. – К.: Освіта, 1995. – 430 с.
3. Мурач М.М. Геометричні перетворення і симетрія. – К.: Рад.шк., 1987. – 180 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Сальник Ірина Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання ДПУ Винниченка.

*Наукові інтереси:* удосконалення методики навчання фізики в середній школі.

## ДО ПИТАННЯ ПРО МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗНАНЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ

**Світлана СТАДНІЧЕНКО, Тетяна ПОТАПОВА**

У статті розкриваються засоби й методи створення особистісно розвивального процесу, при якому учні з проблемами в навчанні фізики мають змогу підвищити свій рівень знань. Наводиться опис побудови системи позитивного ставлення учнів до навчання, приклад організації навчально–виховного процесу із застосуванням диференційованого підходу на етапі формування умінь розв'язувати задачі.

In the article the resorts and methods of making of developing process of training of the person are opened, at which schoolboys the having problems in study of physics, can lift the level of knowledge. The description of build-up of system of positive perception of training by the schoolboys is given, the example of organization process of training and education is given on the basis of the approach with differentiating at a stage formation of skills to solve tasks.

На сучасному етапі модернізації освіти в Україні освітні системи почали переносити акцент із масових педагогічних явищ на особистість дитини, вивчення можливостей та обставин її індивідуального розвитку, умов саморозкриття і самореалізації. Запровадження нових педагогічних підходів до навчально-виховного процесу.

Зміна цілей і цінностей в суспільстві вимагає від учня вміння: гнучко адаптуватися в мінливих життєвих ситуаціях; самостійно та критично мислити; знаходити раціональні способи розв'язання проблеми; уміти застосовувати набуті знання в навколишній дійсності; грамотно працювати з інформацією (уміти збирати факти, аналізувати їх, робити узагальнення, встановлювати статистичні закономірності, аргументувати висновки і т.д.); бути комунікабельним, діяти в колективі, виходити з конфліктних ситуацій; самостійно працювати над розвитком особистої моральності, інтелекту, культурного рівня тощо. Формування на уроках фізики зазначених якостей в учнів з низькою успішністю є одним із складних завдань учителя.

Важливе значення для розв'язання цієї проблеми мають висновки досліджень щодо механізмів управління процесом навчально-пізнавальної діяльності школярів (О.М. Леонтьєв, П.Я. Гальперін, Н.Ф. Талізїна, П.С. Атаманчук та ін.), формування прийомів розумового розвитку (Є.М. Кабанова-Меллер, З.І. Калмикова, Н.О. Менчинська, Л.С. Виготський та ін.), застосування нових освітніх технологій (Є.С. Полат, О.М. Пехота, О.І. Іваницький, В.Д. Шарко та ін.). У працях О.І. Бугайова, С.У. Гончаренка, Є.В. Коршака, О.В. Сергєєва, С.П. Величка та ін. розглянуті теоретико-методологічні та методичні проблеми технологізації навчально-виховного процесу з фізики.

Питання необхідності особистісного підходу в психології та педагогії неодноразово порушувалися в працях В.О. Сухомлинського, Г.С. Костюка, І.Д. Бєха, С.І. Подмазіна, В.В. Серикова, В.В. Рибалки, І.С. Якиманської та ін. Проте в їхніх дослідженнях не враховувалися інноваційні процеси в освіті та соціальні особливості сучасності.

Якість знань учнів з фізики суспільно-гуманітарного, філологічного, технологічного профілю становить у середньому 41 %, що доводить про рівневе навчання у цих класах. За даними про охоплення профільним навчанням учнів 10 класів у 2004 – 2005 навчальному році м. Дніпропетровська 39 % становлять класи універсального профілю. Тому є потреба внутрішньої диференціації навіть за умов профільного навчання.

Одним із завдань нашого дослідження є виявлення невикористаних резервів уроку для надання допомоги учням з низькою успішністю, побудова такого навчально-виховного процесу, коли учні з найменшими затратами ефективно засвоювали б необхідний обсяг знань і виробили вміння та навички, які в подальшому допомагали б їм у життєвій практиці.

У цій статті розглядаються проблеми учнів з низьким рівнем знань. Запровадження дванадцятибальної системи оцінювання мало на меті забезпечити об'єктивне визначення рівня навчальних досягнень учнів. Проте проблема низької успішності залишається чи не найгострішою у сучасній школі й зумовлена багатьма причинами. Випадки невиконання окремими учнями вимог, висунутих до них у навчальному процесі, – об'єктивна реальність. Тож необхідна спеціальна педагогічна робота, спрямована на подолання цієї проблеми.

Особистісно орієнтований підхід характеризується визнанням індивідуальності, самобутності, самоцінності кожної дитини, її розвитку не як колективного суб'єкта, а передусім як індивіда, наділеного своїм неповторним досвідом [2]. Психологи вважають, що необхідно насамперед знайти внутрішні та зовнішні причини низької успішності школяра, тобто доцільно провести діагностику навчальних можливостей учнів, установити

їхні особливості психічного розвитку. В умовах профільного навчання це питання частково розв'язується при дослідженні професійної спрямованості особистості учня. Результати дослідження дають змогу вчителю скласти характеристику всіх учнів класу і планувати індивідуально призначені заходи та завдання з поліпшення якості знань, обирати відповідні методи та технології навчання (табл. 1).

Таблиця 1.

Прізвище та ім'я учня	Увага	Сприймання	Пам'ять	Мислення	Розвиток волі	Темп роботи	Пізнавальні інтереси	Розвиток моральних рис особистості	Ставлення до інших	Ставлення до своїх успіхів	Уміння самостійно працювати	Старанність	Начитаність	Самооцінка	Засвоєння теоретичного матеріалу	Уміння й навички розв'язувати задачі	Уміння й навички експериментувати	Уміння й навички працювати на комп'ютері	Рівень загального розвитку	Зауваження
Олег Б.	С	С	С	С	С	С	Д	Д	Д	С	С	Н	Н	С	С	Н	С	Н	С	
Ірина В.	В	В	Д	Д	Д	В	В	В	Д	В	Д	Д	Д	Д	В	Д	Д	Д	Д	

Примітка: В – високий, Д – достатній, С – середній, Н – низький рівень.

Проведене анкетування учнів уможливило виділити такі основні причини низької успішності: 1) особливості біологічного розвитку дитини (часто болить голова; відчуття голоду; швидке втомлення, що приводить до погіршення зору і т.д.); 2) недоліки психічного розвитку (відсутність позитивних пізнавальних інтересів, мотивів, потреб; повільний темп роботи; слабкий розвиток пам'яті, волі, уваги і т.д.); 3) недоліки вихованості особистості (в розвитку моральних рис особистості; у ставленні особистості до вчителів, колективу, сім'ї; у трудовому вихованні; байдуже ставленні до власних успіхів); 4) недоліки освіченості особистості (прогалини в знаннях та спеціальних вміннях; недостатньо часу на виконання домашнього завдання і т.д.); 5) недоліки впливів школи (процесу навчання, навчальних посібників тощо); 6) недоліки впливів позашкільного середовища (сім'ї, однолітків, соціуму).

Одним із важливих факторів впливу на успішність учнів є мотивація навчання. Е.М. Браверман [1] до мотивів пізнавальної діяльності відносить: 1) пізнавальний мотив, пов'язаний з інтересом до нового; 2) мотив “саморозвиток”, дія якого виявляється в бажанні якомога більше знати та вміти, розвивати свій розум, піднімати культурний рівень; 3) мотив “досягнення”, дія якого виявляється в прагненні отримати кращі результати своєї діяльності, перемогти в змаганні; 4) мотив “професійно-життєве самовизначення”, який пов'язаний з мрією досягти вершин у майбутній професії; 5) комунікативний мотив полягає у бажанні учня спілкуватися, співробітничати, взаємодіяти; 6) емоційний мотив, який породжується позитивними емоціями, – радістю, подивом та ін.; 7) зовнішній мотив, пов'язаний з отриманням винагороди, схвалення іншими людьми; 8) мотив “позиція” ґрунтується на почутті обов'язку і громадянської відповідальності за справу.

Створення умов для розвитку внутрішньої позитивної мотивації, стимулювання ініціативи, активізація когнітивних процесів належать до особливостей діяльності вчителя за умов особистісно орієнтованого навчання [6, 58].

На формування потреби в оволодінні знаннями суттєво впливає ситуація, у якій учень переживає задоволення від своїх успіхів у навчанні. Передусім цей фактор важливий для учнів, які мають проблеми в навчанні, і особливо тоді, коли труднощі учіння не тільки не долаються, а й зростають. Школяр, який утрачає віру у свій успіх, перестає навчатися, виявляє негативне ставлення до навчання. Своєчасно створена для таких школярів ситуація

успіху стимулює задоволення, почуття радості, вселяє віру у свої сили. Учень починає розуміти, що становище не безнадійне, що його зусилля, спрямовані на оволодіння знаннями, дали й можуть давати позитивні результати. Якщо вчитель не зміг дати дитині радощів успіху – учіння перетворить–ся для незміцнілої, без наявного морального досвіду людини у важкий тягар [5].

Для формування позитивного ставлення до навчання школярів з низькою успішністю нами запропоновані наступні заходи (табл. 2). Вони дають змогу реалізувати принципи особистісно орієнтованого навчання.

Сучасні уроки з фізики [6] передбачають різні види діяльності вчителя й учнів, які дають змогу налаштувати школярів з низькою успішністю до активного розвивального навчання. Проте головним завданням залишається спрямування їх до самоосвіти через регульоване управління діяльністю, систематичний контроль знань для виявлення у них “прогалин” та своєчасного їхнього усунення.

В умовах профільного навчання найбільший інтерес викликають завдання з комп’ютерною підтримкою, запитання, що пов’язані з життєвим досвідом, професійними запитамі. Не втрачає актуальності фізичний експеримент.

Таблиця 2.

**Заходи для підвищення інтересу до навчання школярів з низькою успішністю**

	Заходи
<b>Актуалізація опорних знань</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Починати актуалізацію опорних знань з бесіди чи фронтального опитування для мобілізації уваги учнів.</li> <li>• Під час опитування створювати атмосферу доброзичливості .</li> <li>• При відповіді учнів знижувати темп опитування, давати час на обдумування, дозволяти користуватися наочними посібниками, таблицями.</li> <li>• Стимулювати оцінкою, підбадьорюванням, похвалою.</li> </ul>
<b>Вивчення нового матеріалу</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Здійснювати поділ елементів знань за рівнями складності.</li> <li>• Нову інформації конструювати в доступній формі для “слабких” учнів і достатній для більш “сильних”.</li> <li>• Виклад матеріалу має бути орієнтованим на перетворення суб’єктного досвіду кожного учня.</li> <li>• Застосовувати заходи підтримки інтересу до засвоєння теми.</li> <li>• З’ясовувати міру розуміння навчального матеріалу.</li> <li>• Залучати учнів бути помічниками під час підготовки та проведення дослідів.</li> <li>• Цікавитися пропозиціями учнів формувати уміння робити висновки, узагальнювати чи пояснювати сутність проблеми, висловленої сильним учнем.</li> </ul>
<b>Самостійна робота на уроці та позакласній роботі</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Розподіл завдання на дози, етапи, виокремлення в складних завданнях ряду простих.</li> <li>• Попередження про можливі утруднення; використання дидактичних матеріалів з різним ступенем самостійності та складності, котрі мають розвивальний характер.</li> <li>• Посилання на аналогічне завдання, виконане раніше; нагадування прийомів та способів виконання завдання. Повторення матеріалу.</li> <li>• Інструктування про раціональні способи виконання завдань, вимоги до їхнього оформлення.</li> <li>• Стимулювання самостійних дій учнів, які погано встигають.</li> <li>• Застосування вправ, спрямованих на усунення помилок, організація систематичного виконання завдань, спрямованих на подолання типових помилок.</li> <li>• Поділ домашнього завдання за рівнями складності, надання можливості самостійного вибору їхнього виконання. Чітке інструктування.</li> <li>• Ретельний та систематичний контроль та оцінювання з аналізом зазначених помилок, а не тільки результатів.</li> </ul>

Серед основних напрямів застосування комп'ютера в школі для учнів з низькою успішністю можна виділити: 1) навчально-інформувальні програми, спрямовані переважно на передачу інформації: бібліотека електронних наочностей, електронні підручники; 2) програми-тренажери з розв'язування задач; 3) програми тестового контролю навчальних досягнень; 4) програми моделювання певних фізичних явищ і дослідів; 5) ігрові програми, що мають на меті залучити учнів до опанування фізичного матеріалу залученням їх до різноманітних ігрових ситуацій.

За цих умов учні мають можливість самостійно обирати варіанти змісту навчального матеріалу, способи його опрацювання та темп роботи. Крім цього, комп'ютерна візуалізація навчальної інформації, яку в більш яскравій формі можуть забезпечити новітні інформаційні технології, позитивно впливає на всі когнітивні процеси.

Створені віртуальні фізичні лабораторії допомагають залучити школярів до самостійної діяльності з планування фізичних дослідів; пошуку інформації, необхідної для розв'язання поставлених завдань; інтерактивного режиму роботи; процесу формування інтелектуальної, інформаційної, дослідницької культури самоорганізації тощо. Комп'ютерні програми надають можливість використовувати різні форми переробки нової інформації (словесну, наочну, умовно-символічну).

Нові освітні технології [2, 6] передбачають застосування інтерактивних методів та створення диференційованих груп, що відповідають репродуктивному, конструктивному й творчому рівням засвоєння знань. Одним із способів відшукування часу для роботи з учнями з низькою успішністю є диференціація. Наприклад, на етапі формування умінь розв'язувати задачі навчальну діяльність учнів класу можна побудувати за схемами на рис. 1, 2.

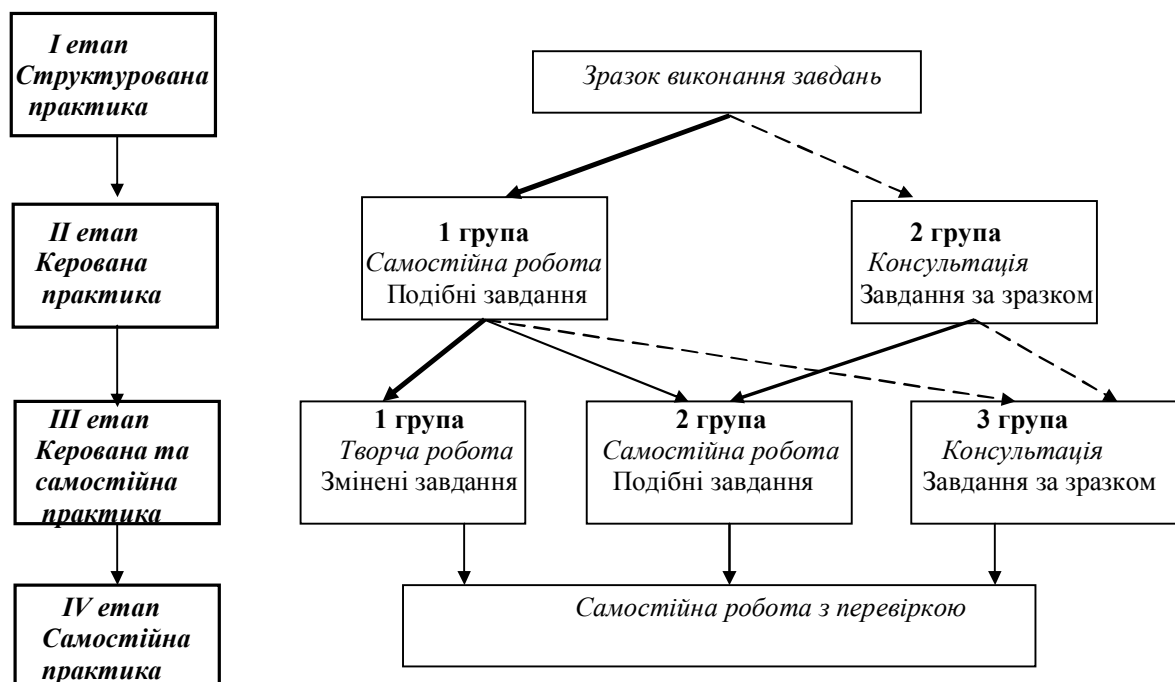


Рис.1. Схема формування умінь у школярів з низькою успішністю розв'язувати задачі.

Проаналізуємо запропоновану схему на прикладі фрагменту уроку з розв'язування задач на визначення величин, що характеризують молекули. На цьому уроці передбачається, що використовуватимуться такі елементи знань: кількість речовини, кількість молекул, маса молекули, молярна маса, відносна молекулярна маса, стала Авогадро, розмір молекули.



Тоді на I етапі уроку, який у схемі поданий як структурована практика розв'язуються декілька завдань.

1. *Експериментальне завдання:* Визначити кількість речовини, що міститься в певному тілі. *Обладнання:* тіло (мідне, залізне та ін.), терези, важки.

2. *Задача за схемою № 1.14*[3].

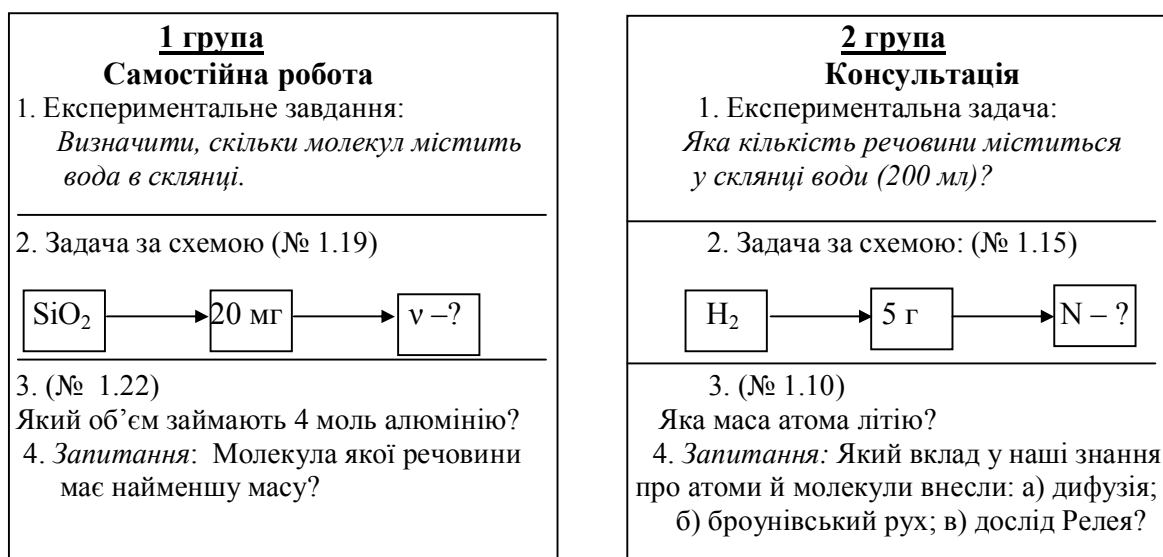


3. (№ 1.11) Чому дорівнює маса молекули метану?

4. *Якісна задача:* Чому краплина олії не розтікається по всій поверхні води, а утворює круг? Яка товщина цього круга? Як її визначити?

Другий і третій етап уроку подані на рис. 2.

### II етап. Керована практика



### III етап. Керована та самостійна практика

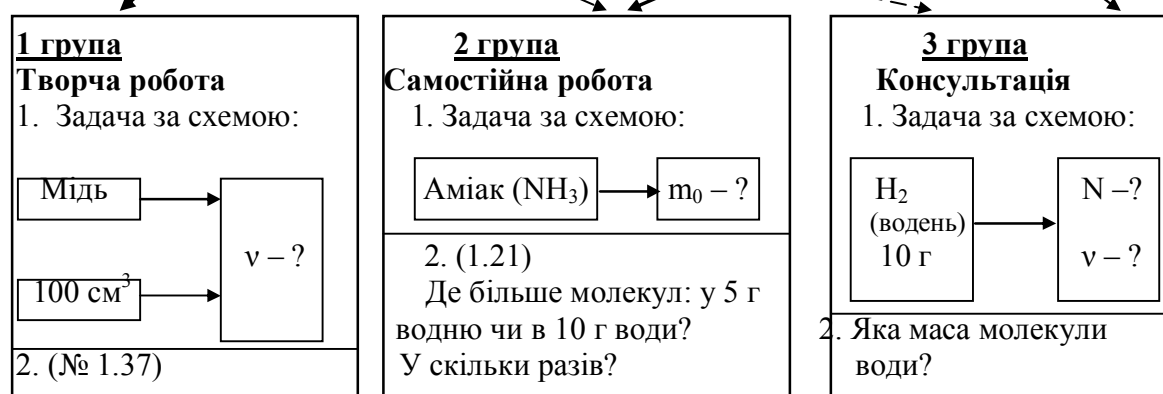


Рис. 2. Схема діяльності на етапі керованої та самостійної практики.

**№ 1.37.** В озеро із середньою глибиною 7,5 м і площею 16 км<sup>2</sup> кинули кристалик кухонної солі масою 20 мг. Через дуже тривалий час з озера зачерпнули склянку води об'ємом 200 см<sup>3</sup>. Скільки іонів натрію з кинутого кристалика виявилось у цій склянці?

IV етап уроку (самостійна практика) поданий задачами 1–4.

1 (в). *Задача:* На поверхню води помістили краплину олії масою 2.10–7 кг. Краплина розтеклася, утворивши плівку, яка складається з одного шару молекул, площею 6.10–2 м<sup>2</sup>. Який діаметр молекули олії? Густина олії дорівнює 900 кг/м<sup>3</sup>. Знайти об'єм молекули, беручи її за кулю.

2(д). (№ 1.23) Чи помістяться в трилітровій банці 50 моль ртуті?

3(с). *Якісна задача:* Часто продавці ріжуть масло на частини за допомогою нитки, а не ножа. Незважаючи на те, що лезо в ножа має таку ж товщину, як нитка, різати ним масло важче. Чому?

4(н). *Запитання:* Чи правильне словосполучення: “молекули тіла”, “молекули речовини”, “молекули речовини тіла”?

На I етапі передбачається аналіз певного прикладу, пояснення вчителем розв'язування основних задач або виконання за його допомогою вправ учнями. На II етапі учні обирають свою групу. Перша група працює самостійно. Друга – виконує завдання за зразком із консультантами або вчителем. На III етапі умовно колектив класу розподіляється на три групи. Поділ може здійснити вчитель чи консультанти або надати учням можливість самостійного вибору. Для надання більшої уваги учням з низькою успішністю вчителю доцільно підготувати до творчих завдань вказівки та розв'язування (на дошці чи окремих аркушах). На IV етапі учні самостійно вибирають і виконують завдання. При такому підході у вчителя вивільняється час для роботи з учнями, які мають проблеми в навчанні.

Наш досвід свідчить, що гармонійне поєднання пізнання, практичної діяльності та спілкування; поступовий розвиток і нарощування самостійності учнів і рівня їхньої активності; чітка організація роботи на уроці; вдало підібрані дидактичні матеріали за змістом та формою подання; використання сучасних інформаційних технологій; надання школярам можливості вибору індивідуального способу вивчення матеріалу і т.д. є важливими аспектами у формуванні позитивного ставлення до навчання учнів з низькою успішністю. У межах цієї статті порушується питання застосування лише деяких методів навчання з метою поліпшення якості знань. Перспективи подальших досліджень цієї теми вбачаємо у вивченні ефективності застосування наявних дидактичних засобів навчання, стану організації контролю й оцінювання навчальних досягнень учнів з фізики, впровадження новітніх інформаційно–управлінських, комп'ютерних та освітніх технологій.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Браверман Э.М. Как повысить эффективность учебных занятий: некоторые современные пути // Физика в школе. – 2005. – № 6. – С. 55–62.
2. Васьков Ю.В. Педагогічні теорії, технології, досвід. – Х.: Скорпіон, 2000. – 120 с.
3. Гельфгат І.М., Ненашев І.Ю. Фізика – 10. Збірник задач. – Харків: Гімназія, 2001. – 112с.
4. Зверев В.А. Учет психологических особенностей учащихся // Физика в школе. – 2005. – № 2. – С. 55–62.
5. Сухомлинський В.О. Вибрані твори. – К.: Рад.шк., 1981. – Т. II. – 324 с.
6. Шарко В.Д. Сучасний урок фізики: технологічний аспект. – К., 2005. – 220 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Стадніченко Світлана Миколаївна** – учитель фізики НВК № 51 м. Дніпропетровська, аспірантка кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В.Винниченка.

*Наукові інтереси:* дидактика фізики середньої школи.

**Потапова Тетяна Віталіївна** – старший викладач кафедри теорії і методики навчання, методист з питань викладання фізики Дніпропетровського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти.

*Наукові інтереси:* дидактика фізики середньої школи.

## ПРО УЗАГАЛЬНЕННЯ ПОНЯТТЯ ІНЕРЦІЇ

Леонід ЧЕРНЯК, Юрій ОВЧАРЕНКО

Обговорюється необхідність і пропонується узагальнене визначення поняття інерції матерії. Показана можливість кількісного вимірювання величини інертності матеріальних процесів проміжками часу, за які фізичні величини, що характеризують стан матерії, при виконанні певних стандартних умов змінюються на одиницю.

The generalized concept of matter inertia is offered in this work. Intervals of time, for which physical parameters, characterizing a matter, at implementation of certain standard terms change on unit, can be the quantitative criterion of inertia of material processes.

**Вступ.** Поняття інерції є фундаментальним поняттям у фізиці. Традиційно його визначення найбільш часто роблять тільки для механічних процесів з позицій, які мають своє походження від часів І. Ньютона. Згідно з цією концепцією під інерцією розуміли **властивість** тіл зберігати стан рівномірного прямолінійного руху або стан спокою.

У цій статті автори пропонують для викладачів фізики конспект–тези викладення більш узагальненого підходу до першого закону Ньютона і поняття інерції та показують напрямки узагальнення поняття інерції на всі процеси, які відбуваються з матерією у природі. Такі підходи можна використати в курсі фізики середніх навчальних закладів і тим більше в університетських курсах фізики.

Досліди показують, що будь–яке тіло змінює свою швидкість чи форму лише під дією інших тіл. Дію й одночасно міру дії одного тіла на інше прийнято називати **силою**. Сили характеризуються модулем і напрямком їхньої дії. Тому сила – величина векторна.

Якщо на тіло діють декілька сил, то результат дії кожної із сил не залежить від дії на тіло інших сил. Векторну суму всіх сил, які діють на тіло, називають **рівнодійною силою**. Дія рівнодійної сил виявляється двояко: вона може як деформувати тіло, так і викликати його прискорення. Надалі нас будуть цікавити тільки прискорення, набуті тілом під дією тих чи інших сил. Тому не будемо враховувати деформацію тіл, уважаючи останні абсолютно твердими.

Ньютон припустив, що коли на тіло не діють інші тіла (сили), то тіло зберігає свій рівномірний прямолінійний рух. Це положення – постулат називається першим законом Ньютона, або **першим законом динаміки**, або законом інерції.

**Інерція.** Який зміст цього поняття? Як її вимірювати?

Під інерцією у механіці (таку інерцію автори пропонують назвати механічною інерцією), виходячи із зазначеного вище підходу Ньютона, розуміють властивість тіл зберігати величину й напрямком швидкості, якщо на тіло не діють сили, тобто інші тіла або їхня дія скомпенсована.

Насправді ж на будь–яке тіло завжди діють зовнішні сили. У чому ж виявляється інерція у таких випадках?

На дослідах встановлено, що будь–яке тіло при дії сталої сили змінює свою швидкість на певну скінчену величину за якийсь певний проміжок часу. Також встановлено, що чим більша механічна інерція тіла, тим за більший проміжок часу тіло змінює свою швидкість на одиницю при дії на нього одичної сили. Узагальнюючи цей дослідний факт, можна сказати, що **механічну інерцію** тіла можна зіставити проміжок часу, який необхідний для зміни швидкості тіла на одиницю при дії на нього одичної сили.

Отже, чим більший час, необхідний для зміни швидкості тіла на одиницю, тим менше прискорення тіла. Тобто чим інерція тіла більша, тим меншого прискорення набуває тіло під дією одичної сили.

З цих міркувань можна зробити узагальнювальний висновок, що механічна інерція виявляється в тому, що будь-яке тіло під дією сил не відразу, не миттєво змінює свою швидкість на скінчену величину.

Образно про це можна сказати, що тіло ніби протидіє зміні своєї швидкості. Звідси механічну інерцію можна було б трактувати як деякий опір, який чинять тіла зміні стану їхнього механічного руху при дії на них сил.

Саме властивість тіл чинити опір змінам швидкості в механіці іноді називають **інертністю**. Проте введення додаткового поняття інертності для розуміння суті інерції нічого конкретного не дає. Тому прийнято (див. БСЭ, 1995), що терміни інерція і інертність є рівнозначними, рівноправними поняттями.

Використовуючи аналогічні підходи, можна розширити сферу дії поняття інерції на всі матеріальні процеси, тобто узагальнити поняття інерції, поширивши його дію для характеристик властивостей всієї матерії. Під інерцією (інертністю) матерії у широкому значенні цього поняття розуміють властивість матерії існувати в часі.

Існування матерії в часі полягає в тому, що не можна миттєво змінити будь-який стан матерії на фіксовану величину, тобто не можна провести будь-який процес за нескінченно малий проміжок часу.

Виходячи з такого узагальнювального підходу, можна вказати на багато виявів інерції матерії. Зокрема, крім механічної інерції, яка полягає у тому, що не можна за нескінченно короткий час змінити швидкість на скінченну величину, існують теплова інерція матерії – не можна миттєво підвищити температуру тіла на скінченну величину і не можна його також миттєво охолодити до початкового стану, хімічна інерція – хімічний процес (хімічну реакцію) не можна провести миттєво, а хімічний процес, що вже почався, не можна миттєво припинити, електромагнітна інерція – електричний струм в електричному колі (контурі) при вмиканні не миттєво набирає свою силу, а після вимикання струм не відразу зникає.

Можна вказати і на багато інших виявів інерції матерії. Це дає змогу стверджувати, що оскільки всі тіла і будь-які матеріальні процеси існують у часі, то всі вони мають властивість, котрі називається інерцією (інертністю).

Для кожного реального процесу (зміни стану матерії) необхідний скінчений проміжок часу. Тому для порівняння вияву інерції матерії у різних процесах, які мають однакову природу, інерцію раціонально вимірювати тим проміжком часу, за який певна визначальна величина, що характеризує стан матерії, при виконанні прийнятих стандартних умов змінюється на одиницю.

Розглянемо деякі конкретні прояви інерції у матеріальних процесах, і покажемо, що у всіх випадках для вимірювання (порівняння) їхніх інерційних властивостей треба використовувати час, протягом якого відбуваються процеси при певних стандартних умовах.

**Інерція у механічних процесах.** Як було показано вище, чим більша механічна інертність, тим тіло при дії сталої сили змінює свою швидкість на скінчену величину за більший проміжок часу, тобто його прискорення менше.

Застосовуючи узагальнені поняття тіла та механічної інерції, перший закон Ньютона в механіці можна сформулювати так: усім матеріальним частинкам чи тілам у твердому, рідкому чи газоподібному станах притаманна механічна інерція (інертність).

Другий закон Ньютона (основний закон динаміки матеріальної точки) пояснює причини зміни руху тіл. Цей закон об'єднує три незалежні величини: силу, прискорення та масу тіл. Як встановлено на дослідах, напрямки векторів повного прискорення тіла і рівнодійної всіх сил, прикладених до нього, збігаються, а абсолютні величини їх – пропорційні. Ця експериментально доведена закономірність, прийнята Ньютоном як постулат, і є фізичною сутністю другого закону Ньютона (другого закону динаміки).

Математично цю закономірність можна виразити простою залежністю

$$\vec{F} = K \cdot \vec{a}. \quad (1)$$

У цьому законі під  $\vec{F}$  розуміють рівнодійну всіх сил, які діють на тіло, а  $K$  – сталий коефіцієнт пропорційності (скаляр).

З'ясуємо фізичний зміст коефіцієнта  $K$ .

Коефіцієнт пропорційності  $K$  в (1) залежить від вибору системи одиниць, а також від властивостей самого тіла. Тому його можна подати як

$$K = k \cdot m, \quad (2)$$

де  $k$  – множник, який залежить від вибору системи одиниць.

При виборі міжнародних систем одиниць вимірювань намагаються зробити так, щоб формули, де вони застосовуються були найпростішими. Тому в СІ прийнято, що  $k = 1$ . Зважаючи на це, вираз (1) можна записати у такому вигляді:

$$m = \frac{|\vec{F}|}{|\vec{a}|} = \frac{F}{a}. \quad (3)$$

Згідно з другим законом Ньютона зі збільшенням у декілька разів сили, яка діє на певне тіло, у стільки ж разів зростає прискорення цього тіла. Це означає, що для конкретного тіла числове значення коефіцієнта  $m$  в (3) є величиною сталою. Для іншого тіла числове значення коефіцієнта  $m$  інше, хоча і для нього є теж сталим.

Цей дослідний факт свідчить про те, що  $m$  повинно якось характеризувати властивості вибраного тіла, а не силу, що діє.

Яку ж властивість характеризує цей коефіцієнт?

З формули (3) випливає, що при незмінній силі числове значення  $m$  є тим більшим, чим з меншим прискоренням рухається тіло під дією сталої сили.

При аналізі поняття механічної інерції було показано, що чим більша механічна інерція тіла, тим з меншим прискоренням воно рухається під дією одиничної сталої сили. Це наводить на думку, що коефіцієнт  $m$  у (3) повинен якось характеризувати механічну інерцію тіла: коефіцієнт  $m$  й інерція тіла повинні бути величинами пропорційними. При відповідному виборі системи одиниць вимірювань, як це прийнято в СІ, скалярний коефіцієнт  $m$  визначає міру механічної інерції тіла, тобто кількість механічної інерції, яка притаманна певному тілу. Міру механічної інерції прийнято скорочено називати масою.

Із (3) і визначення лінійного прискорення  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$  можна записати, що

$$m = \Delta t \frac{F}{\Delta v}.$$

Якщо  $F = 1$  і  $\Delta v = 1$ , то

$$m = \Delta t. \quad (4)$$

Звідси видно, що маса тіла чисельно вимірюється проміжком часу, за який тіло змінює свою швидкість на одиницю при дії на нього одиничної сили.

З цього міркування ще раз впевнюємося, що масу як міру механічної інерції, найбільш раціонально чисельно вимірювати часом, протягом якого тіло під дією одиничної сили змінює свою швидкість на одиницю.

Це загальне твердження справджується не тільки в класичній механіці, але і в спеціальній теорії відносності, де залежність маси частинки і часу її руху від швидкостей систем відліку мають абсолютно однаковий аналітичний вираз.

Враховуючи вищесказане, другий закон динаміки – другий закон Ньютона в СІ набирає відомого всім вигляду:

$$\vec{F} = m\vec{a}. \quad (5)$$

### Вияв інерційних властивостей у деяких теплових процесах

Як відомо, процес теплопровідності описується законом Фур'є

$$\Delta Q = \eta \frac{\Delta T}{\Delta x} \Delta S \Delta t,$$

де  $\Delta Q$  – кількість теплоти, яка передається за час  $\Delta t$  через площадку  $\Delta S$ ;  $\frac{\Delta T}{\Delta x}$  – градієнт температури;  $\eta$  – коефіцієнт теплопровідності.

Звідки

$$\frac{1}{\eta} = \frac{\frac{\Delta T}{\Delta x} \Delta S}{\Delta Q} \cdot \Delta t. \quad (6)$$

Із формули (6) бачимо, що обернена величина  $1/\eta$  коефіцієнта теплопровідності визначає інертні властивості теплових процесів. Ця величина аналогічно, як і маса в механічних процесах, чисельно вимірюється часом, за який через одиничну площу при одиничному градієнті температур передається кількість теплоти, що дорівнює одиниці.

При такому підході величина  $1/\eta$  визначає інерцію процесу теплопередачі з тих міркувань, що для передачі однакової кількості теплоти при однаковому градієнті температур через однакову поверхню для різних систем потрібний різний час. Це і дає змогу стверджувати, що обернена величина до коефіцієнта теплопровідності  $1/\eta$  є мірою інерції (інертності) процесу теплопередачі. Чим менше це значення, тим менший час потрібний для того, щоб за однакових умов передати системі певну кількість теплоти, тобто менша теплова інерція процесу.

**Приклад прояву інерційних властивостей в електричних процесах.** Інерцію в електричних процесах розглянемо на прикладі явища самоіндукції. Якщо в замкненому електричному контурі вимкнути джерело напруги і при цьому зберегти умову замкненості електричного кола, то в контурі буде діяти електрорушійна сила (ЕРС) самоіндукції  $\mathcal{E}_{in}$ , яка згідно із законом Фарадея – Ленца визначається так:

$$E_{ci} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t},$$

де  $L$  – індуктивність контуру;  $\frac{\Delta I}{\Delta t}$  – швидкість зміни сили струму у контурі.

З урахуванням останньої рівності для розглядуваного контуру можна записати закон Ома:

$$I = \frac{E_{ci}}{R} = -\frac{L}{R} \frac{\Delta I}{\Delta t}, \quad (7)$$

де  $R$  – електричний опір контуру.

З цього виразу випливає, що під дією ЕРС самоіндукції у контурі після вимкнення джерела напруги ще деякий час продовжує існувати струм (він не відразу, не миттєво зникає).

Із формули (7) знаходимо:

$$\frac{L}{R} = -\frac{I}{\Delta I} \cdot \Delta t. \quad (8)$$

І знову переконуємося в тому, що існують параметри контуру (індуктивність  $L$  та електричний опір  $R$ ), які визначають його інерційні властивості. Відношення  $L/R$  чисельно вимірюється часом  $\Delta t$ , за який в електричному контурі відбувається відносна

зміна сили струму  $\Delta I / I$  на одиницю. Чим більший час  $\Delta t$ , тим більша інертність контуру, тобто процес зменшення електричного струму у контурі відбувається повільніше.

**Висновок.** Визначення загального поняття інерції як вияву існування матерії у часі показує, що у всіх матеріальних процесах існує інерція (інертність), бо всі вони існують у часі. Тому при розгляді будь-якого матеріального процесу завжди можна виділити параметри, які визначають його інерційні властивості (інертність). Інерційні властивості (інерція) будь-яких матеріальних процесів, що мають однакову природу, можуть бути чисельно виміряні та порівняні за допомогою проміжків часу, протягом яких фізичні величини, що характеризують розглядувані процеси, при виконанні певних стандартних умов змінюються на одиницю.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Савельєв І.В. Курс Фізики, том 2. – М.: Наука, 1989. – 462 с.
2. Курс фізики/ За редакцією І.Є. Лопатинського. – Львів: Бескид Біт, 2002. –376 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Черняк Леонід Михайлович** – доктор технічних наук, професор Сумського державного університету.  
*Наукові інтереси:* фізика рідин, методика викладання фізики.

**Овчаренко Юрій Михайлович** – кандидат фізико–математичних наук, доцент кафедри теоретичної фізики Сумського державного університету.

*Наукові інтереси:* фізика рідин, методика викладання фізики.

## ОЦІНЮВАННЯ ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ОБСЛУГОВУВАЛЬНИХ ВИДІВ ПРАЦІ

**Людмила ЧИСТЯКОВА**

У статті розкриваються особливості контролю та оцінювання навчальних досягнень учнів основної школи при виконанні творчих проєктів у процесі вивчення обслуговувальних видів праці.

This article exposes the peculiarities of control and estimation of pupils' knowledge's in the process of fulfilling the creative projects at the devour training lessons in secondary school.

Впровадження у процес вивчення обслуговувальних видів праці проєктної технології потребує з боку вчителя організації систематичного контролю знань та вмінь учнів. Загальновідомо, що процес навчання стає ефективним лише за умови наявності зворотного зв'язку. На кожному етапі проєктно–технологічної діяльності вчитель повинен знати рівень оволодіння учнями навчальним матеріалом, щоб своєчасно вносити корективи в навчальний процес.

Навчально–трудова діяльність є сукупністю компонентів, серед яких належне місце займають:

– контроль–регульовальний – контроль за засвоєнням учнями знань, набуттям умінь і навичок, внесення необхідних коректив до змісту та методики навчання для підвищення ефективності процесу навчання;

– оцінно–результативний – виявлення рівня знань, умінь і навичок кожного учня, визначення причин неуспішності в кожному конкретному випадку й відповідна робота щодо їх усунення.

Головна мета контролю як дидактичного засобу управління навчанням полягає у забезпеченні ефективності системи знань, умінь і навичок учнів та самостійного застосування здобутих знань на практиці, стимулювання навчально–трудої діяльності учнів і формування прагнення до самоосвіти.

Найбільш поширеними методами контролю *теоретичних знань* при вивченні обслуговувальних видів праці є:

- *Бесіди*, що спрямовані на закріплення, систематизацію або застосування знань. Такі бесіди складаються із логічно пов'язаних між собою питань, відповідь на які виявляє рівень засвоєння учнями навчального матеріалу, сприяє розвитку пам'яті й мислення школярів, розвиває інтерес до знань, стимулює бажання застосувати набуті знання в практичній діяльності;

- *фронтальне опитування* проводиться з метою виявлення якості знань, необхідних для виконання практичної роботи, або при нагадуванні вимог охорони праці та її безпеки, умов організації робочого місця, правил виконання тих чи інших трудових операцій та ін.;

- *заповнення інструкційних карт* запроваджується для виявлення знань учнів про технологічну послідовність виконання виробів ;

- *фронтальні контрольні роботи у вигляді тестів* являє собою комплекс лаконічних, однозначних запитань, спрямованих на визначення рівня знань з певної частини навчального матеріалу. Тести мають високий ступінь об'єктивності, як завжди, розв'язуються письмово, передбачають коротку відповідь учня.

Оцінювання *практичних умінь* здійснюється вчителем у процесі спостереження за трудовою діяльністю учнів, при систематичній поопераційній перевірці процесу виконання об'єкта технологічної діяльності, при перегляді виконаного виробу в цілому, відборі готових виробів на виставку (демонстрації моделей).

Оцінюючи творчий проект учня, вчитель повинен враховувати: ступінь засвоєння трудових операцій, умінь та навичок; якість виконання технічних вимог у процесі виготовлення виробу; ступінь опанування швидкісних навичок відповідно до встановлених норм; уміння правильно застосовувати теоретичні та спеціальні технологічні знання в практичній роботі; уміння користуватися вимірювальними інструментами, контрольними приладами, рисунками й технологічними картами; уміння самостійно працювати та здійснювати самоконтроль; якість виконання навчальних виробничих завдань.

Для перевірки та оцінки виробів, що перебувають на стадії виконання, при відборі найкращих робіт для виставок бажано залучати самих учнів: об'єктивно оцінюючи роботи своїх однокласників, учні стають вимогливішими до виконання своїх завдань. Подібні перевірки можна проводити в таких формах:

1. Взаємна фронтальна перевірка – проводиться на заняттях для визначення готовності учнів до заняття; рівня готовності учнів до виконання практичної роботи на кожному з етапів проектно–технологічної діяльності; обсягу та якості практичної роботи.

2. Перевірка роботи одним із учнів – учнем–контролером. Доцільно призначати контролера із числа учнів, що швидко та якісно виконують свої практичні завдання і відповідно мають час простежити за виконанням завдань іншими учнями. Окрім поетапної перевірки виконання завдань, учні–контролери стають рецензентами при захисті проекту, беруть активну участь у його обговоренні та оцінюванні.

3. Перевірка роботи групою учнів, які мають розвинутий художній смак, і на заняттях чи у позаурочний час ними обираються найкращі проекти, роботи на шкільну виставку. Участь у таких групах, підвищує рівень навчально–трудої активності.

Зауважимо, що метод взаємоконтролю сприяє усвідомленому оцінюванню учнем своєї діяльності та роботи однокласників. У процесі виконання проекту важливим також є метод самоконтролю. Необхідно розвивати в учнів уміння самостійно стежити за рівнем засвоєння навчального матеріалу та якістю виконання практичних завдань, уміння самостійно знаходити допущені помилки, похибки, окреслювати способи виявлення прогалин та їх усунення у теорії та практиці.

Кожен етап і стадія проектно–технологічної діяльності мають свої особливості контролю та критерії оцінювання. На основі аналізу дослідження В.В.Бербеця [1] можемо виділити такі методи контролю:



1. Організаційно–підготовчий етап – тестовий контроль (для визначення рівня теоретичних знань), письмовий контроль (обґрунтування доцільності проекту), який передбачає виставлення оцінки.

2. Конструкторський етап – письмовий контроль (розробка та оформлення проектно–технологічної документації) у поєднанні з графічним контролем (графічні зображення, креслення, схеми, ескізи), що передбачають оцінювання.

3. Технологічний етап – метод практичної перевірки. На цьому етапі оцінюється процес практичної роботи і його результат, коментуються технологічні помилки.

4. Заключний етап – метод усного контролю (співбесіда при захисті проекту, його обговорення).

Великого значення на кожному з етапів набуває планомірне, цілеспрямоване та систематичне спостереження як метод контролю, що сприяє визначенню загальної оцінки учня, корекції навчально–трудої діяльності. Обов’язковим при цьому є оцінювання та облік результатів. У зв’язку з тим, що результати спостережень за поведінкою і діяльністю учнів нелегко зберегти в пам’яті, необхідно вести спеціальні записи, у яких відображати як загальні, так і конкретні факти, що стосуються окремих учнів. Записувати такі відомості зручно в оціночних листах, які можуть мати таку форму:

**Оцінювальний лист проекту**

Прізвище, ім’я учня \_\_\_\_\_ Клас \_\_\_\_\_  
 Тема проекту \_\_\_\_\_

Етап виконання проекту	Оцінки	Зауваження
1. Організаційно–підготовчий		
2. Конструкторський		
3. Технологічний		
4. Заключний		
Загальна оцінка		

Заповнення оцінювального листа дає змогу вчителю індивідуально, систематично, всебічно, об’єктивно, диференційовано оцінювати всі етапи виконання проекту учнем, сприяє оптимізації контролю та обґрунтуванню виставленої оцінки.

На відміну від традиційного оцінювання роботи учня лише вчителем, виконані творчі проекти оцінюються насамперед самим учнем, а потім – однокласниками і вчителем. Причому оцінюванню підлягає як процес виконання творчого проекту, так і його захист.

За П.С.Лернером[2], критеріями оцінювання виконаних проектів є:

1. Аргументованість вибору теми, обґрунтування потреби, практична спрямованість проекта та значущості виконаної роботи.

2. Обсяг та повнота розробок, виконання поточних етапів проектування, самостійність, підготовленість сприйняття проекту іншими людьми, матеріальне втілення проекту.

3. Аргументованість запропонованих рішень, підходів, висновків, повнота бібліографії, цитати.

4. Рівень творчості, оригінальність теми, підходів, знайдених розв’язків, запропонованих аргументів; оригінальність матеріального втілення та подання проекту.

5. Якість пояснювальної записки: оформлення та відповідність стандартним вимогам, рубрики, структури тексту, якість ескізів, схем, малюнків; якість та повнота рецензій.

6. Якість виробу, відповідність стандартам, оригінальність.

*Критерії оцінювання захисту виконаного проекту:*

7. Якість доповіді: композиція, повнота розкриття роботи, підходів, результатів; аргументованість, обсяг тезаурусу, впевненість.

8. Обсяг і ґрунтовність знань з теми (чи з предмета), ерудиція, міжпредметні зв'язки.

9. Педагогічна орієнтація: культура мовлення, манера, використання наочних засобів, відчуття часу, імпровізаційний початок, уміння тримати увагу аудиторії.

10. Відповіді на питання: повнота, аргументованість, впевненість, доброзичливість, прагнення використовувати відповіді для успішного розкриття теми та сильних сторін проекту.

11. Ділові та вольові якості доповідача: відповідальне ставлення до роботи, прагнення до досягнення високих результатів, готовність до дискусії, здатність працювати з переваженнями, доброзичливість, контактність.

Підсумкова оцінка за проект виставляється з урахуванням поточних оцінок на кожному етапі виконання проекту та його захисту.

Під час обліку результатів навчання, окрім знань теоретичного матеріалу, правильності та послідовності виконання трудових прийомів та операцій, необхідно враховувати вміння учнів планувати свою роботу, організовувати робоче місце, дотримуватися правил безпеки праці та правил внутрішнього розпорядку, а також необхідно враховувати рівень самостійності, ініціативи й творчості.

Основою для оцінювання успішності учнів є результати перевірки. При цьому враховуються як кількісні, так і якісні показники роботи учнів. Дуже важливо при цьому розуміти, що при кожному виставленні оцінки за висловом відомого педагога В.Сухомлинського може відбуватися найголовніше заохочення і найсильніше покарання в педагогічній практиці, бо оцінка, це найгостріший інструмент, використання якого потребує величезного вміння і культури [4].

При оцінюванні необхідно враховувати темп і якість роботи, але не завжди ці критерії є основними.

Недосконалість зорового апарату дітей при розгляді предметів на близькій відстані в несприятливих умовах значною мірою впливає на строки виконання роботи та її якості. Освітленість робочого місця також має велике значення при виконанні різноманітних видів робіт.

Якість роботи і час, що витрачається на її виконання, може знижуватися за умови перевтоми учнів, при відсутності в приміщенні чистого повітря, від шуму. Тому всі фактори повинні враховуватися при поточному контролі й мати відображення в оцінювальному листі.

Процес виконання творчого проекту потребує з боку вчителя контролю як показника результативності та ефективності навчально-пізнавальної діяльності учнів, так і педагогічної роботи самого вчителя. Добре організований, систематичний контроль сприяє підвищенню якості навчання і виховання, дисциплінує учнів, робить їхню працю продуманою та цілеспрямованою.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бербец В.В. Методика контролю навчальних досягнень учнів основної школи під час виконання творчих проектів на уроках трудового навчання//Психолого-педагогічні проблеми сільської школи: Збірник наукових праць УДПУ ім.П.Тичини / Ред.кол.: Н.С. Побірченко та ін. – К.:Міленіум, 2005. – Випуск 12. – 226 с.
2. Матяш Н.В., Семенова Н.В. Підготовка вчителя технології до навчання школярів проектною діяльністю. – Брянськ, 2000. –120 с.
3. Методика організації проектно-технологічної діяльності учнів на уроках обслуговувальної праці: Навч.метод.посібник / В.В. Бербец, Н.В. Дубова, О.М. Коберник та ін.: За заг.ред. О.М.Коберника. – Умань,2003. – 93 с.
4. Сухомлинский В.А. Сердце отдаю детям. Рождение гражданина. Письма к сыну. – К., 1985. – 557 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Чистякова Людмила Олександрівна** – аспірантка кафедри педагогіки КДПУ ім. В. Винниченка.  
*Наукові інтереси:* професійна підготовка майбутніх учителів трудового навчання.

## СИМЕТРІЯ У ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ

Микола Богомолов, Євген Малець

Розглядається використання міркувань симетрії у викладанні фізики. Аналізується симетрія та асиметрія фізичних законів. Наведені приклади фізичних задач, при розв'язку яких ефективні міркування симетрії.

Symmetry considerations in teaching physics have been considered. Symmetry and asymmetry of physical laws has been analyzed. Some physical problems in which symmetry considerations proved to be useful have been given.

Розгляд симетрії об'єктів і симетрії фізичних законів у викладанні фізики є одним з засобів здійснення принципу генералізації навчальних знань, і це дозволяє забезпечити простоту, доступність і наочність викладання і, з іншого боку – глибину і міцність знань у студентів.

Програма курсу фізики дає великі можливості для формування у студентів поняття симетрії і для наступного практичного використання принципів симетрії.

Симетрія припускає незмінність об'єкта (або деяких його властивостей) стосовно деяких перетворень, деяких операцій, виконуваних над об'єктом. Можна говорити про симетрію в звичайному геометричному змісті – як про симетрію геометричних форм. Однак сучасне поняття симетрії значно ширше і не обмежується розглядом незмінності об'єктів стосовно геометричних перетворень – відбиванням, поворотам, переносам. Поняття симетрії поширюється також на фізичні явища і на фізичні закони, що ними управляють [1,2]. Симетрія фізичних законів полягає в їх незмінності (або, як говорять, інваріантності) стосовно тих або інших перетворень.

Можна сказати, що існують три послідовні ступіні в нашому знанні про світ. На нижчому ступіні знаходяться *явища*; на наступному ступіні – *закони природи*; нарешті, на третьому ступіні – *принципи симетрії*. Закони природи управляють явищами, а принципи симетрії управляють законами природи. Якщо закони природи дозволяють завбачати явища, то принципи симетрії дозволяють завбачати закони природи. Головну роль принципів симетрії визначає в кінцевому рахунку фактична присутність симетрії в усьому, що нас оточує.

Одна з найважливіших симетрій фізичних законів полягає в їх сталості в часу або, інакше кажучи, в їх інваріантності стосовно переносів у часу. Інваріантність фізичних законів стосовно переносів у часу звичайно виражають терміном *однорідність часу*. Однорідність часу означає, що всі моменти часу фізично рівнозначні, будь-який із них може бути обраний за початок відліку. Якби цієї симетрії не було, то тоді така сама причина сьогодні приводила б до одних наслідків, а завтра – до інших.

Ще одна симетрія – симетрія стосовно переносів у просторі. Ця симетрія означає, що закони природи не залежать від вибору місця – вони однакові на Землі і на Місяці, у Сонячній системі і у якій-небудь далекій галактиці. Маючи на увазі цю симетрію фізичних законів, говорять про *однорідність простору*, тобто фізичну рівноправність усіх точок простору.

Фізичні закони інваріантні щодо не тільки переносів, але і поворотів у просторі. Симетрія стосовно поворотів у просторі означає, що в просторі немає фізично виділених напрямків – простір ізотропний.

Симетрія стосовно переходу з однієї інерціальної системи відліку в іншу являє собою сформульований А. Ейнштейном принцип відносності. Ця симетрія законів природи складає сутність спеціальної теорії відносності, що установила фізичну рівнозначність усіх інерціальних систем відліку. Зв'язок між просторово-часовими координатами події в двох інерціальних системах координат описується перетвореннями Лоренца. Симетрія фізичних

законів стосовно переходу з однієї інерціальної системи відліку в іншу виражається в тому, що математичні вирази, що описують той або інший закон, повинні зберігати свою форму при заміні в них просторово-часових координат відповідно до перетворень Лоренца. Перетворення Лоренца можуть розглядатися як поворот у чотиривимірному просторово-часовому континуумі. Звідси випливає, що симетрія законів природи щодо переходу з однієї інерціальної системи в іншу являє собою узагальнення симетрії стосовно поворотів. Просто тут розглядаються повороти не в звичайному тривимірному просторі, а в чотиривимірному континуумі.

Також існує симетрія щодо дзеркального відбиття. Ця симетрія означає, що фізичні закони не змінюються при заміні лівого на праве, а правого на ліве. Дві фізичні установки, одна з яких побудована як дзеркальне відображення іншої, будуть функціонувати однаково. Зроблені шляхом “відбивання” телевизор, електрична схема або оптична система будуть працювати так само, як звичайний телевизор, звичайна схема, звичайна система. “Відбитий” годинник буде так само добре показувати час, як і звичайний годинник; от тільки стрілки його будуть оберталися в іншу сторону і відповідно інакше буде виглядати циферблат.

Може здатися, що закони природи інваріантні стосовно будь-яких перетворень. Це не так. Закони природи *неінваріантні* щодо, наприклад, *перетворення подібності*, тобто перетворення, пов'язаного зі зміною просторового масштабу. Геометричний принцип подібності не може бути застосованим до фізичних законів.

Треба визнати, що ідея подібності дуже міцно вжилася в людській свідомості; вона широко використовується не тільки в літературі, але й у технічній творчості. Свіфт посилав свого Гулівера спочатку в Ліліпутію, а потім до велетнів. Усім нам із дитинства знайомі Дюймовочка і хлопчик з пальчик. Така сама ідея лежала в основі гіпотез, що висувались на початку ХХ століття про те, що атом – це Сонячна система в деякому карликовому світі. На перший погляд здається, що якщо побудувати нову установку, кожна деталь якої в деяке число разів більша (або менша) відповідної деталі вихідної установки, то нова установка буде працювати точно так, як і вихідна. Недарма ж аеродинамічні і гідродинамічні конструкції попередньо випробують на їх пропорційно зменшених моделях.

Відомо, однак, що скільки-небудь значне зменшення розмірів конструкції або пристрою при таких випробуваннях неприпустимо. Ще Галілей здогадався, що закони природи несиметричні щодо зміни масштабу. До цього висновку він прийшов, розмірковуючи про міцність кісток тварин при збільшенні їхніх розмірів. Щоб величезний велетень мав пропорції нормального тіла, необхідно значно збільшити міцність його кісток. У протилежному випадку тіло його буде роздавлено і зламане власною вагою.

У книзі [3] Р. Фейнман приводить наочний приклад із моделлю якого-небудь собору, складеної з сірників. Якщо цю модель пропорційно збільшити до натуральних розмірів собору, то будівля розвалиться під власною вагою. Можливо, хто-небудь необачно зауважить, що треба було б відповідним чином збільшити також розміри Землі. Однак у такому випадку зросте сила ваги – собор розвалиться ще скоріше.

З погляду сучасної фізики відсутність симетрії фізичних законів щодо перетворення подібності пояснюється просто і вичерпно – порядок розмірів атома має абсолютне, однакове для усього Всесвіту значення (10<sup>-10</sup> м). Звідси, між іншим, видно, що якщо спробувати зменшити лінійні розміри деталей деякої реальної фізичної установки об'ємом 0,1 м<sup>3</sup>, скажемо, у мільярд разів, то в нашому розпорядженні залишиться всього близько ста атомів! Ясно, що ніякої установки з такого малого числа атомів створити не можна.

Яскравим прикладом прояву асиметрії фізичних законів стосовно зміни масштабу є той фундаментальний факт, що при досить сильному зменшенні масштабу закони класичної механіки, зокрема закони Ньютона, перестають працювати. На зміну цим законам приходять закони руху мікрочастинок – закони квантової механіки. Відзначимо, що розглянута асиметрія фізичних законів – добрий приклад переходу кількісних змін у якісні.

Перелічимо лише деякі характерні задачі з курсу фізики, при розгляді яких доцільно залучити міркування симетрії:

1. Задачі механіки: а) задачі про знаходження центру ваги асиметричних тіл (пластини з вирізами, кулі або півкулі з порожнинами); міркування симетрії дозволяють переформулювати ці задачі в більш прості – про відшукування центру ваги системи симетричних тіл, положення центру ваги яких очевидно; б) задачі, які можуть бути розв'язані за допомогою законів зберігання; відзначимо, що закони зберігання можуть бути отримані без застосування законів руху, безпосередньо з принципів симетрії.

2. Задачі електростатики (починаючи з найпростішої – про ділення заряду провідної кульки в задане число разів), у тому числі: побудова картини силових ліній поля точкового заряду, поля плоскої рівномірно зарядженої пластини і поля між двома зарядженими пластинами; задача про знаходження напруженості поля нескінченно довгої зарядженої нитки; знаходження поля рівномірно зарядженої кулі з вирізаною сферичною порожниною; задача про взаємодію точкового заряду з провідною площиною (використовуваний тут метод електростатичних зображень полягає в тому, що дія площини замінюється еквівалентною дією заряду, симетричного даному).

3. Визначення магнітного поля, яке породжене прямолінійним струмом.

4. Розрахунок складних електричних кіл; наявність симетрії дозволяє різко спростити кола, які досліджуються.

Важливо відзначити, що ідеї симетрії виявляються плідними і на заключному етапі рішення фізичної задачі – для контролю правильності результату. Перевірку на симетрію роблять так. Якщо в задачі є симетрія, тобто в її умову які-небудь елементи входять рівноправним способом, або, іншими словами, при перестановці цих елементів (параметрів) умова задачі не змінюється, те треба переконатися, що відповідь задачі симетрична відносно тих же параметрів; відсутність симетрії вказує, що відповідь помилкова.

Навоколишній світ представляє собою єдність симетрії й асиметрії. Симетрія присутня у природі і техніці, мистецтві і науці. Ідея (принцип) симетрії, поряд з іншими фундаментальними ідеями (ідея зберігання, відповідності, додатковості та ін.), є однією з ключових методологічних ідей сучасної фізики і грає велику узагальнюючу та евристичну роль.

При навчанні фізиці важливо навчити студентів шукати симетрію і її порушення, навчити відновлювати симетрію і трансформувати задачу в еквівалентну симетричну, навчити перевіряти відповідь із погляду симетрії. Принципи симетрії, яким належить головна роль у сучасній науці, повинні зайняти таке ж місце і у навчанні школярів і студентів.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Компанец А. С. Симметрия в микро- и макромире. – М.: Наука, 1978.
2. Сонин А. С. Постигание совершенства: (Симметрия, асимметрия, дисимметрия, антисимметрия). – М.: Знание, 1987.
3. Фейнман Р. Характер физических законов. – М.: Наука, 1987

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Богомолів Микола Михайлович** – доцент кафедри фізики Харківського національного педагогічного університету ім. Г.С. Сковороди, кандидат фізико-математичних наук.

*Наукові інтереси:* хвилі у статистично-нерегулярних середовищах, методика викладання фізики.

**Малець Євген Борисович** – завідувач кафедри фізики Харківського національного педагогічного університету ім. Г.С. Сковороди, кандидат фізико-математичних наук, доцент.

*Наукові інтереси:* фізика твердого тіла, методика викладання фізики.

## ДІЯЛЬНІСТЬ ЯК ОСНОВА РОЗВИТКУ ОСОБИСТОСТІ СТУДЕНТА

Наталья КУШНІР

Виходячи з того, що поняття діяльності може виступати методологічною основою інноваційних методів навчання, авторка досліджує деякі теоретичні питання цього поняття.

The author investigates theoretical aspects of the notion of activity which makes the methodological basis of innovative methods of teaching.

У сучасній педагогіці демократичність і свобода вибору стимулювали розвиток нових підходів до навчання і виховання, одним із яких є інноваційність. І.М.Дичківська тлумачить «інноваційність як здатність до оновлення, відкритість новому» [7, с. 7]. Інновації можуть розроблятися на самих різних методологічних принципах, зокрема – діяльності. Поняття «діяльність» є актуальним на сьогодні і широко обговорюється у наукових колах спеціалістів різних напрямків. У статті проводиться певний морфологічний аналіз деяких аспектів поняття діяльності, що допоможе науковцям використовувати це поняття як методологічний принцип дослідження, а вчителям практикам краще орієнтуватися в аналізі науково-методичної літератури, зокрема з проблем створення інноваційних педагогічних технологій. Ціллю статті є розкриття тих аспектів поняття діяльності, що визначають його як методологічний принцип у педагогічних дослідженнях. Серед інноваційних підходів до створення педагогічних технологій, зокрема, є підхід, який передбачає всебічний гармонійний розвиток особистості у процесі вивчення навчальних предметів.

Тому проблема цього дослідження пов'язана з поняттям *діяльності*. Саме в процесі навчально-пізнавальної діяльності студентів потрібно дослідити можливості, підходи, методи, форми, засоби формування особистісних якостей майбутніх педагогів (нинішніх студентів вищих педагогічних навчальних закладів). Поняття діяльності далеко не однозначно тлумачиться у філософській, психологічній і педагогічній літературі. Здійснюючи системне дослідження людської діяльності, М.С.Каган відзначав, що її «досліджували як деякий реальний процес, що складається із дій і операцій (О.М.Леонтьєв); як зв'язок протилежних, що передбачають одна одну акцій – опредмечення й розпредмечення (Г.С.Батищев); як силу, що створює культуру (Е.С.Маркарян); як сукупність певних видових форм, необхідних у реальному житті кожному індивіду (гра, учіння, праця) Б.Г.Ананьєв» [8, с. 34 – 35]. Дослідження цих учених (та і інших) стосувалися певних зрізів (площин, аспектів) людської діяльності. Реальна діяльність людини є надзвичайно складним конгломератом видів і форм діяльностей, які відокремити у багатьох випадках можна тільки теоретично. Розуміючи всю складність проблеми структуризації діяльності, виділення її видів, О.М.Леонтьєв відзначав, що «окремі конкретні види діяльності можна відрізняти за якою завгодно ознакою: за їх формою, за способом їхніх здійснень, за їхньою емоційною напругою, за їхніми часовими й просторовими характеристиками, за їхніми фізіологічними механізмами і т.д.» [12, с. 23]. Тому при дослідженні конкретного виду діяльності, зокрема, навчально-пізнавальної, виникають великі труднощі методологічного плану. Виникла ситуація, коли основною відмінністю між різними діяльностями є відмінність їхніх предметів, на чому наголошував О.М.Леонтьєв.

У контексті нашого дослідження потрібно розглянути зміст поняття діяльності, генезис його виникнення. Поняття діяльності виникло при дослідженні проблеми відношення людини й світу, місця людини у світі, «способу існування людини у відношенні його з буттям, суцим взагалі» [15, с. 258]. У своїй фундаментальній праці «Людина і світ» С.Л.Рубінштейн зазначав, що «Людина ... виступає як свідомо істота і суб'єкт дії» [15, с. 259]. І тут же стверджує, що саме пізнання як відкриття буття є не тільки відображенням

свідомістю людини об'єктивної реальності, а і способом існування людини по відношенню до буття. «Проблема ж відношення людини до буття в цілому включає в себе відношення до людини, до людей, оскільки буття включає в себе не тільки речі, неживу природу, а і суб'єктів, особистостей, людей, відношення до природи опосередковане відношеннями між людьми» [15, с. 260]. У такий спосіб С.Л.Рубінштейн ставить філософське питання про особливий спосіб існування людини як суб'єкта пізнання і дії. У праці [14] він стверджує: «Діяльність виражає конкретне ставлення людини до дійсності, в якому реально виявляються властивості особистості» [14, с. 535]. Отже діяльність нерозривно пов'язана з особистістю.

Один з фундаторів теорії діяльності О.М.Леонт'єв, глибоко досліджуючи методологічні проблеми психології, зокрема – аналізу і синтезу у міждисциплінарних дослідженнях проблем психології, прийшов до думки, що багатоманіття напрямів у психології (нейрофізіологія, біхевіоризм, гештальтизм, фрейдизм і ін.) створило ситуацію наукових досліджень з еклектичних позицій, які «ніколи ще не приводили до успіху» [11, с. 137]. Він стверджував, що у такому багатоманітті напрямів у психології «спільне між ними, з методологічної точки зору, полягає у тому, що вони виходять із двохчленної схеми аналізу: *вплив на системи рецепторів суб'єкта → виникнення у відповідь об'єктивних і суб'єктивних явищ, які викликані даним впливом*» [11, с. 137]. У біхевіоризмі при вивченні поведінки за допомогою певних параметрів-подразників така двохчленна схема аналізу дістала назву «формула  $S \rightarrow R$ ». Указуючи на недосконалість цієї формули О.М.Леонт'єв зазначав: «Незадовільність цієї схеми полягає в тому, що вона виключає із поля зору дослідника той змістовний процес, в якому здійснюються реальні зв'язки суб'єкта з предметним світом, його предметну діяльність» [11, с. 137]. Формула  $S \rightarrow R$  може дати непогані результати в умовах лабораторного експерименту при дослідженні простих психофізичних механізмів. При застосуванні її на практиці виникають принципові труднощі, пов'язані з так званним «постулатом невизначеності», на чому наголошував Д.Н.Узнадзе [18]. Спроби подолання такої невизначеності через «проміжкові змінні» (Е.Ц.Толман), через формулу С.Л.Рубінштейна про «зовнішні причини, які діють через внутрішні умови», через «культурний детермінізм» (Л. Уайт), через «зворотні зв'язки» (Н.Н.Ланге) на думку О.М.Леонт'єва до успіху не привели. Стало зрозумілим, що ускладнення  $S \rightarrow R$  схеми аналізу не можуть усунути методологічні труднощі аналізу в психологічних дослідженнях, які й породжені саме двохчленним аналізом, і що «реальний шлях подолання цього ... відкривається введенням в психологію категорії предметної діяльності» [11, с. 140]. Саме діяльність повинна «довизначити невизначеність» двохчлену моделі аналізу, і саме діяльність, на думку О.М.Леонт'єва, є третім членом такого аналізу, його середньою ланкою, яка опосередковує зв'язки між суб'єктом і об'єктом пізнання. «В діяльності і відбувається перехід об'єкта у його суб'єктивну форму, в образ; разом з тим і в діяльності здійснюється також перехід діяльності в її об'єктивні результати, продукти. Узятя з цього боку діяльність виступає як процес в якому здійснюються взаємопереходи між полюсами «суб'єкт – об'єкт» [11, с. 141].

«Діяльність – спосіб буття людини, здатність її вносити в дійсність зміни. Основні компоненти діяльності: суб'єкт, з його потребами; мета, відповідно до якої перетворюється предмет в об'єкт, на який спрямована діяльність; засіб реалізації мети; результат діяльності. Загальним засобом діяльності є сукупність знарядь праці, створених людьми, – техніка й технологія. Універсальним предметом діяльності є природа й суспільство, а її загальним наслідком – олюднена природа» – таке визначення діяльності наведене в [16, с. 63]. Потрібно зазначити, що визначення діяльності далеко не однозначне, про що вже говорилося. На наш погляд діяльність людини є «нескінченно-можливою реальністю» (згідно терміну, що вживав В.С.Біблер [2], «нескінченність» якої забезпечується нескінченністю зв'язків, взаємодій та їх форм людини з природою і суспільством. Тому її

визначення є «вичлененням» із нескінченно-можливого складного, яким діяльність є в реальності, у вигляді моделі-означення чогось закономірного, сталого, стійкого, такого, що повторюється.

Діяльність є складною нескінченно-можливою реальністю, котра виникає між суб'єктом діяльності і об'єктом, на який ця діяльність спрямована. Тому визначення діяльності є *реальним визначенням*: «*Реальне визначення* є визначення, за допомогою якого розв'язується питання про специфікацію, про однозначну відмінність об'єкта, що нас цікавить, від об'єктів відповідної предметної області. ... Під *реальним* визначенням розуміється визначення, в якому те, що визначається представляє собою об'єкт (реальний, абстрактний чи уявний), оскільки термін, який відповідає цьому об'єкту, вживається у функції його використання» [5, 15]. Із системної точки зору першою причиною неоднозначності визначення такого процесу як діяльність є надзвичайна його складність, яка характеризується мінливістю, випадковістю, нестійкістю, нечіткістю, біфуркаційністю та ін. «Реальність (якою є діяльність, **Н.К.**) надзвичайно складна, і звертатися до неї у всій її тотальності взагалі неможливо», – стверджує С.Гроф [6, с. 16]. Останній вислів означає неможливість дати визначення, яке б повністю охопило таке поняття як *діяльність*. Другою причиною такої неоднозначності є різні точки зору на діяльність, які відображають ту чи іншу наукову течію у психології, а то й ту чи іншу науку (наприклад, філософію, психологію, теорію систем), а також особисті наукові погляди дослідників. Однак у науці в цілому поняття діяльності як парадигми сформувалося. «У широкому розумінні *парадигма* може бути визначена як набір переконань, цінностей і технік, які поділяють члени даного наукового товариства» [6, с. 16]. У парадигмальному розумінні поняття діяльності цілком було прийняте науковою спільнотою. В основі суперечливості у визначеннях діяльності є суперечливість і, навіть, парадоксальність нашого світу, а наука відображає реальний світ у моделях – поняттях, теоріях, визначеннях, які тільки у деякому розумінні подібні реальності. Тому й у визначеннях понять, які відображають складну суперечливу й парадоксальну реальність, зокрема визначення діяльності, можуть мати суперечливі чи неоднозначні моменти. Явище (чи процес, система) діяльності неоднорідне й недиз'юнктивне (поняття недиз'юнктивності див. у [Брушлинський]). Неоднорідність дозволяє відділяти (виділяти) складові й здійснювати структурний чи системний аналіз. А недиз'юнктивність не дозволяє здійснити такий поділ однозначно у вигляді ієрархії, причому така неоднозначність властива при виділенні складових як у «ширину» ієрархії, так і її «глибину». Інакше кажучи, *неоднорідність* такої реальності як діяльність *дозволяє будувати* її структурно-системну модель у вигляді ієрархії (чи в іншому вигляді, наприклад у вигляді мережі), а *недиз'юнктивність* – *не дозволяє будувати* таку модель однозначно.

Г.В.Суходольський, досліджуючи поняття діяльності, відзначав, що діяльність є одним із фундаментальних понять у психології. Водночас це поняття використовується наскільки широко і багатозначно, що його практичне використання зустрічається з труднощами. Щоб якось такі труднощі зменшити Г.В.Суходольський проводить семантичний аналіз поняття діяльності, у процесі якого виявляє, співставляє і узагальнює різні погляди на діяльність як об'єкт наукового дослідження. Зокрема, аналізуючи полісистемність поняття діяльності, він приходить до висновку: «Дані тлумачних і лінгвістичних словників, енциклопедій і аналіз наукових текстів переконливо показали, що поняття *діяльність* формувалися у філософії, фізіології, соціології і психології і в результаті перехресних запозичень набуло чотири основних значення: *праця, робота, активність і поведінка*» [17, с. 8]. У результаті своїх досліджень Г.В.Суходольський робить висновки про те, що, виходячи із вчення К.Маркса про працю, остання як значення поняття діяльності генетично має соціологічний смисл, а робота соціологічний і фізичний смисл. Аналізуючи тексти праць І.М.Сеченова, Г.В.Суходольський відзначає синонізованість діяльності з



активністю чи роботою («активна форма мислення», «діяльність мислення», «мозкова діяльність», «діяльність мускул»).

Діяльність у розумінні активності чи роботи тлумачиться у працях з фізіології І.П.Павлова (теорія вищої нервової діяльності) і Н.А.Берштейна (фізіологія активності). З аналізу Г.В.Суходольського видно, що сам Н.А.Берштейн відрізняв за змістом активність, діяльність, роботу і працю, але переважно користувався терміном діяльність у розумінні активності і навпаки. У працях деяких психологів і фізіологів виникло «специфічне розуміння діяльності як поведінки, котре ... збільшило багатозначність розуміння діяльності» [17, с. 9]. Здійснюючи аналіз праць із психофізіології й соціальної психології, Г.В.Суходольський приходить до висновку: «Поняття діяльність полісемічне і його значення активність, праця, робота й поведінка утворюють групу синонімів, члени якої мають різні наукові походження, але використовуються сумісно у психофізіології й соціальній психології» [17, с. 10]. Аналізуючи тлумачення розуміння поняття діяльності С.Л.Рубінштейном, Г.В.Суходольський зазначає, що С.Л.Рубінштейн висунув і обґрунтував концепцію єдності свідомості і діяльності [14]. С.Л.Рубінштейн, згідно досліджень Г.В.Суходольського, розумів діяльність насамперед як працю, як трудову діяльність, а гру й учіння – як похідні. С.Л.Рубінштейн відрізняв діяльність як «трудова діяльність» і поведінку як систему вчинків. Але все таки вживав ці терміни у з'єднано-роз'єднаному розумінні. Торкаючись вчення О.М.Леонтьєва про діяльність, Г.В.Суходольський зазначав: «У контексті роздумів у О.М.Леонтьєва термін «діяльність» використовувався у значенні активність і навіть поведінка стосовно до ним же самим вказаним реаліям» [17, с. 11]. Б.Г.Ананьєв окреслював контури розуміння психології діяльності – згідно досліджень Г.В.Суходольського – як психологію активності. Він вважав пізнання і спілкування поруч із працею первинними видами діяльності. Однак і в Б.Г.Ананьєва використовувалися інші значення діяльності: «людська діяльність, тобто праця», «організаційна робота», «організаційна діяльність», «алгоритм процесу поведінки» та ін. Більш детально з поглядами Б.Г.Ананьєва на діяльність можна познайомитися в його праці [1]. Для нашого дослідження думки і висновки Г.В.Суходольського важливі в тому, що вони підтверджують системну складність явища діяльності, одним з відображень такої складності і є полісемія поняття «діяльність», тобто його наповнення різними змістами. Однак, незважаючи на таку полісемію, поняття «діяльність» визнане науковим співтовариством і успішно застосовується на практиці, тобто стало парадигмою у розумінні Т.Куна [9]. Недиз'юнктивність такого явища реальності як діяльність, його суперечливість і навіть парадоксальність, системна складність надає можливість полісемії змісту, можливість таке реальне явище «іменувати» іншими близькими за змістом поняттями. Ці поняття у науковій літературі, яка відображає різноманіття наукових досліджень, часто вживаються у «з'єднано-роз'єднаному» розумінні, вони у чомусь різні, а в чомусь подібні, їх не можна «з'єднати до злиття», але не можна водночас й «зовсім відділити», діє принцип – «ні злиття, ні розділеності» (Левінас [10]). Така ситуація виникла у науці завдяки складності реального світу, різних напрямків досліджень одних і тих же явищ, різних наукових підходів і поглядів на ці явища. Тоді за первинні можна взяти одні із цих понять, а інші будуть похідними, або навпаки. Так і народжується полісемія визначення певного явища, зокрема діяльності.

Теорія діяльності постійно розвивається у різних аспектах, на різних рівнях. Зокрема, створюючи свою теорію діяльності, про це говорив О.М.Леонтьєв: «Психологія не може задовольнятися тільки глобальними уявленнями про діяльність. Її задача полягає в детальному вивченні раціональних видів, форм і рівнів діяльності індивідів, особливості їх структур, мікroструктур, в яких реалізуються їх психофізіологічні механізми і, зрештою, тих особливостей, котрі набуваються в діяльності самим суб'єктом, його особистістю» [11, с. 244]. Діяльність є процесом, який, у свою чергу, є: «1) послідовністю змін явищ, станів,

змін у розвитку чого-небудь; 2) сукупністю послідовних дій, спрямованих на досягнення визначених результатів» [16, с. 203]. Наголошуючи на «процесуальності» діяльності, Т.Б.Габай відзначає: «За своєю природою діяльність завжди є яким-небудь процесом ... , таким явищем, котре представляє собою зміну в часі певної сукупності об'єктів» [4, с. 10].

Складність категорії діяльності (саме категорії, а не тільки поняття) дозволила відомому психологу К.К.Платонову розуміти діяльність з іншого погляду, причому не тільки визначення діяльності, а де в чому – й її суті. Взавши за вихідну позицію теорію відображення, К.К.Платонов стверджує: «Складна єдність свідомості й діяльності зі змінними в процесі взаємодії причинно-наслідковими зв'язками у світлі теорії відображення визначає сутність діяльності» [13, с. 206]. З цієї ж позиції відображення К.К.Платонов критикує погляди О.М.Леонтьєва на діяльність «як на середню ланку, яка стоїть між S і R в класичній формулі біхевіоризму» [13, с. 207]. Аналізуючи поняття діяльності як середню ланку між S і R з позицій відображення К.К.Платонов стверджує, що поняття «діяльність» підміняє собою ту середню ланку, яку представляє собою *активність* особистості як носія свідомості, яка не тотожна діяльності, а в єдності із нею змінює світ [13, с. 208]. Опираючись на філософське положення про те, що активність, як загальна властивість матерії, визначає різні рівні реагування й цілеутворення, К.К.Платонов стверджує, що «діяльність, тим більше колективна, містить тільки її (активності **Н.К.**) вищі форми виявлення» [13, с. 208]. Помилкою біхевіоризму у S → R схемі, на думку К.К.Платонова, було ігнорування третьої проміжної ланки, під якою він розумів системи, що відображають світ і які забезпечують психічне відображення в діяльності (на відміну від О.М.Леонтьєва, який під цією третьою ланкою розумів саму діяльність). Під такою проміжною системою К.К.Платонов розумів особистість. «Діяльність – згідно уявлень К.К.Платонова – вищий ієрархічний клас реагування, який виник у процесі розвитку психіки, і який властивий тільки людині. Це форма взаємодії людини і світу, при якій людина ставить усвідомлені цілі, котрі забезпечують усвідомлене майбутнє, і досягає їх. Діяльність – функція людини в цілому, яка здійснюється нею за допомогою засобів праці, використання яких і зробило людину людиною. ... Системою, що відображає впливи зовнішнього світу (стимули), яка детермінує діяльність і визначає її результати, є *особистість*» [13, с. 211]. Розкриваючи єдність діяльності і свідомості особистості К.К.Платонов відзначає: «Особистість взаємодіє як зі свідомістю, так і з діяльністю, в процесі якої вона і виявляється, і формується. Єдність свідомості і діяльності здійснюється саме через особистість і тому розуміння діяльності можливе тільки на основі особистісного підходу до неї» [13, с. 208]. Взаємодія особистості й діяльності має діалектичний характер, у певних ситуаціях особистість виступає як причина, а діяльність наслідком, в інших ситуаціях – навпаки. Обидва підходи – О.М.Леонтьєва і К.К.Платонова – знайшли своїх прихильників і успішно використовуються для створення нових аспектів теорії діяльності, нових її рівнів, форм. У дослідженнях використовуються обидва підходи в залежності від ситуації.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ананьев Б.Г. О проблемах современного человекознания. – М.: Наука, 1977. – 380 с.
2. Библер В.С. От наукоучения к логике культуры: Два философских введения у XXI век. – М.: Полит. литературы, 1991. – 413 с.
3. Брушлинский А.В. Мышление и прогнозирование. – М.: Мысль, 1979. – 230 с.
4. Габай Т.Б. Учебная деятельность и ее средства. – М.: МГУ, 1988. – 255 с.
5. Горский Д.П. Определение (логико-методологические проблемы). – М.: Мысль, 1974. – 311 с.
6. Гроф С. За пределами мозга. – М.: «Соцветие», 1992. – 336 с.
7. Дичківська І.М. Інноваційні педагогічні технології: Навчальний посібник. – К.: Академвидав, 2004. – 352 с.
8. Каган М.С. Человеческая деятельность. – М.: Полит. лит., 1974. – 328 с.
9. Кун Т. Структура научных революций. – М.: Прогресс, 1977. – 300 с.

10. Левинас Э. Время и другой. Гуманизм другого человека. – Санкт-Петербург: Высшая религиозная философская школа, 1998. – 265 с.
11. Леонтьев А.Н. Избранные психологические произведения: в 2-х т., Т. II. – М.: Педагогика, 1983. – 320 с.
12. Леонтьев А.Н. Проблемы деятельности в психологии // Вопросы философии, 1972. – № 3. – С. 17-26.
13. Платонов К.К. Система психологии и теория отражения. – М.: Наука, 1982. – 309 с.
14. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – М.: ГУПИ, 1940. – 595 с.
15. Рубинштейн С.Л. Человек и мир // Проблемы общей психологии. – М.: Педагогика, 1976 – С. 253 – 281.
16. Соціолого-педагогічний словник / За ред. В.В.Радула. – К.: “ЕксОб”, 2004. – 304 с.
17. Суходольский Г.В. Основы психологической теории деятельности. – Л.: ЛГУ, 1988. – 168 с.
18. Узнадзе Д.Н. Психологические исследования. – М.: Наука, 1966. – 451 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Кушнір Наталья Григорівна** – викладач кафедри іноземної філології КДПУ ім. В.Винниченка.  
*Наукові інтереси:* питання формування особистості майбутніх учителів.

## Розділ III. СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

### ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ТА ЗАПРОВАДЖЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО КОМПЛЕКТУ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Степан ВЕЛИЧКО, Едуард СІРИК

Розглядаються сучасні підходи до реформування загальної середньої, і зокрема фізичної освіти, вимоги, які ставлять до навчального процесу з фізики та концептуальні засади розробки та створення засобів навчання та навчального обладнання з оптики.

Modern approaches are examined to reformation of universal secondary and in particular physical education, requirements which put to the educational process from physics and conceptual principles of development and creation of facilities of studies and educational equipment from an optics.

Стрімке зростання наукової інформації, динамічний розвиток сучасного суспільства та зростання соціальної ролі особистості й посилення інтелектуалізації праці поряд зі швидкою зміною техніки і технологій в усіх сферах діяльності людини потребує забезпечення якісно нового рівня фізичної освіти. Однак, за сучасних умов перебудови змісту й методики навчання фізики в середній школі слід констатувати, що, з одного боку, престиж фізичної освіти з різних причин упав: зацікавленість учнів шкільного віку до вивчення фізики знизилася. Разом з тим зменшилися конкурси у вищі навчальні заклади, де готуються фахівці з вищою освітою з ряду галузей, що передбачають вивчення фізики. Таким чином у сучасних умовах переходу нашого суспільства до ринкових відносин намітилася досить непроста, а з погляду потреб подальшого розвитку професійної освіти, навіть деякою мірою загрозлива тенденція зниження інтересу молоді до фізики та до фізико-технічних професій.

З іншого боку, кажучи про необхідність і стверджуючи доцільність піднесення престижності фізичної освіти, суспільство саме сприяє подальшому розвитку цієї тенденції, бо в багатьох вищих навчальних закладах технічного профілю відмінені вступні іспити з фізики, зокрема в Державній льотній академії України (м.Кіровоград) майбутні пілоти та інші фахівці з повітряної та наземної навігації вступного екзамену з фізики не складають. Наш аналіз свідчить, що є і такі прикрі приклади, коли абітурієнт, який вступає на фізико-математичний факультет педагогічного вищого навчального закладу, не складає вступного екзамену з фізики (наприклад, зі спеціальності математика, інформатика, трудове навчання, виняток становить лише спеціальність "ПМСО.Фізика"). Або ж ідея про те, що випускник середньої школи врешті по завершенні навчання в школі може самостійно обрати складати чи не складати державну атестацію про рівень здобутої фізичної освіти, що також у свою чергу негативно впливає на престижність фізичної освіти.

Тут не можна не погодитися з висновками, зробленими у праці [1;2], де зазначається про різні причини цього глобального і важливого явища взагалі – про соціально-економічні причини, зумовлені станом взаємозв'язків між суспільством на даному етапі його розвитку, фізичною галуззю науки і виробництвом (промисловістю). Однак цю ситуацію слід виправляти. Як свідчать результати нашого дослідження, цю проблему можна розв'язувати в рамках не лише загальносуспільних, хоча й цей підхід більш дієвий і результативний, а й розв'язання освітніх проблем, зокрема комплексу навчальних проблем, пов'язаних зі змістом, методикою навчання фізики, застосуванням і запровадженням у навчально-

виховному процесі з фізики наукових досягнень у галузі фізики, посиленням тих аспектів, котрі підвищують інтерес і зацікавленість учнів та активізують самостійну пізнавальну діяльність кожного школяра.

Одним із ефективних напрямків, який уможлиблює розв'язати зазначену проблему, є широке запровадження в навчально-виховному процесі новітніх інформаційних технологій та сучасних засобів їх реалізації.

Необхідність втілення сучасних інформаційних технологій у навчанні фізики та розробка засобів їхньої реалізації впливає із того, що понад десять років постачання школам будь-яких засобів навчання взагалі припинилося, бо в Україні відсутня промисловість з виготовлення навчального обладнання для середніх навчальних закладів. Внаслідок цього в навчально-виховному процесі й дотепер використовується технічно й змістовно застарілі засоби навчання і навчальні прилади. Особливо таке становище характерне для системи ШФЕ з розділу шкільного курсу фізики, де розглядаються питання сутності оптичних явищ і тих законів та закономірностей перебігу оптичних процесів, що становлять предмет сучасних наукових досягнень і практичного їхнього використання у різних галузях діяльності людини. Особливо такий стан є критичним, зокрема з питань з'ясування сутності оптичних наукових методів досліджень, а також з питань опто- та радіоелектроніки, що на сьогодні набули загальнонаукового й загальнокультурного значення та широкого практичного застосування. До того ж ситуація суттєво погіршилася відсутністю методичного забезпечення та нормативних матеріалів, вимог і рекомендацій, згідно з якими має відбуватися створення нових і вдосконалення наявних засобів навчання та навчального обладнання взагалі і з оптики зокрема, котрі, безперечно, мають великий вплив на формування інтересу та мотивації навчання фізики. Сучасні підходи до реформування загальної середньої, і зокрема фізичної освіти, ставлять такі вимоги до навчального процесу:

- нині превалює орієнтування на розвивальну освіту й відповідно на особисто орієнтоване навчання та широке запровадження інтегрованих навчальних дисциплін. Такий напрямок ґрунтується на суттєвому посиленні самостійної пізнавально-пошукової діяльності кожного школяра і створенні оптимальних умов у навчально-виховному процесі для саморозвитку й самореалізації кожного учня в ньому;

- в освіті слід досягти найбільш доцільне співвідношення та поєднання гуманітарної та природничо-математичної складових середньої освіти, оптимальне поєднання їхніх теоретичних і практичних компонентів;

- обов'язковість загальної середньої освіти та різноманітність форм її здобуття відповідно до здібностей, бажань і планів на майбутнє кожного школяра разом з тим стверджує обов'язковість і фізичної освіти як складової загальної середньої;

- стрімкий розвиток та широке запровадження нових технологій навчання, разом з тим інформаційні технології і комп'ютерну техніку, підносить на новий значно вищий рівень і фізичну освіту, бо всі новітні технології, особливо нанотехнології, ґрунтуються на єдиному фізичному фундаменті – на знаннях, уміннях і навичках, котрі набувають школярі з фізики в школі;

- варіативність навчальних програм з фізики, поява й розвиток спеціальних середніх навчальних закладів, закладів нового типу та різного профілю, у яких курс фізики вивчається у різному обсязі та різної глибини з'ясування сутності природних явищ і процесів навколишнього світу, зовсім не означає, що курс фізики і значущість фізичних знань для кожного випускника середньої школи зменшується, навпаки, це ще більше має привернути увагу педагогічної науки і громадськості до того, що знання з фізики конче необхідні всім випускникам різних середніх навчальних закладів незалежно від того, за яким профілем і за якою програмою велося навчання фізики у відповідному навчальному закладі;

– запровадження державних стандартів загальноосвітньої підготовки і зокрема стандартів фізичної освіти, має остаточно ставити вимоги до рівня фізичної освіти випускника будь-якого навчального закладу, незалежно від того, до якого профілю належить цей заклад, але цей рівень розглядається як обов'язковий, бо без нього й без відповідних уявлень таких обов'язкових знань людина живе в суспільстві за іншими правилами, по-різному може сприймати природні явища, уявляє значну частину навколишнього середовища й саму себе неадекватно.

У контексті зазначеного, як свідчить наш аналіз, зараз є необхідність розробки й формулювання основних положень, згідно з якими мають розглядатися і створюватися засоби навчання нового покоління, котрі найбільшою мірою мають відповідати сучасним вимогам навчально-виховного процесу. Створювані нові й вдосконалені наявні засоби та навчальне фізичне обладнання для вивчення оптичного випромінювання і спектрів повинні бути орієнтованими на зміну навчальної діяльності в напрямках її розширення та інтенсифікації, змістовно і конструктивно орієнтованими на сучасний стан розвитку фізики, техніки та суспільства, враховувати останні досягнення психолого-педагогічних наук, методики навчання фізики, а також на з'ясування особливостей викладання її у вигляді інтегрованого курсу природознавства чи інтегрованого курсу, наприклад, фізики та астрономії, де основи спектроскопії та спектрального аналізу виступають як один із провідних методів сучасних наукових досліджень і мають важливе практичне значення як для організації самостійної пізнавальної діяльності школярів, підвищення їхньої активності в опануванні новою науковою інформацією, так і в аспекті практичної спрямованості навчального процесу з фізики та з метою формування світогляду кожного учня та формування в кожного випускника правильних уявлень про навколишній світ і місце та роль у ньому людини.

Отже, розробка і створення засобів навчання та навчального обладнання з оптики повинна ґрунтуватися на таких концептуальних засадах:

1. Створення сучасних засобів навчання і нового обладнання з фізики не повинно неможливіє використання у навчально-виховному процесі тих засобів і того навчального обладнання з оптики, котрі виправдали себе в навчальному процесі й пройшли перевірку освітянською практикою; нові засоби навчання мають доповнювати наявні (зокрема, різні призми й спектроскопи, дифракційні ґратки, джерела світла, індикатори і реєструвальні пристрої) і надавати можливості розширити їхні функції відповідно до нової парадигми освіти, у якій учень розглядається як активний суб'єкт, від діяльності якого значною мірою залежать результати навчально-виховного процесу.

2. Під час розробки навчального оптичного устаткування та нових приладів останні мають поєднуватися у навчальні комплекти, здатні забезпечувати високий рівень фізичної освіти школярів у різних навчальних закладах, де курс фізики вивчається диференційовано за різними рівнями, різними профілями, у різному обсязі та різної глибини з'ясування основного змісту, але скрізь самостійна навчально-пізнавальна діяльність має превалювати й переважати пояснювально-ілюстративну діяльність вчителя. Як свідчать результати нашого аналізу, без пояснювально-ілюстративної діяльності вчителя навчально-виховний процес також не може здійснюватися, але зазвичай така діяльність зумовлена дидактичною метою і є значущою особливо на початковій стадії фізичної освіти, коли вводяться зовсім нові поняття чи починає вивчатися нове коло питань або розділ і т.п. У наступному на інших етапах формування фізичних знань зростає рівень самостійної пізнавальної роботи учня, а для забезпечення в цілому навчально-виховного процесу як процесу спільної діяльності і вчителя, і учня пропонувані прилади, устаткування та обладнання має складати комплекти, у яких усі елементи й складові узгоджені між собою, відповідають усім ергономічним вимогам, дають змогу отримати найкращі результати й досягти відповідного рівня фізичної освіти, розвитку, усвідомленості оточення і ролі в ньому особистості

людини. Створювані навчальні комплекти обладнання з фізики та комплекси засобів навчання з оптики мають забезпечувати ефективне використання їх у різних середніх закладах освіти (гімназіях, ліцеях, колегіумах, загальноосвітніх школах).

3. Створення нових навчальних програмних засобів і комп'ютерних технологій має забезпечити школярам формування умінь користувача новими інформаційними технологіями й комп'ютерної техніки і враховувати та орієнтувати учнів на можливість використання цих інформаційних засобів як у навчальній діяльності, так і в майбутній професійно спрямованій підготовці випускників спеціальних середніх навчальних закладів різних типів і профілів. За цих обставин слід не випускати із поля зору в навчально-виховному процесі з фізики, що всі машини, механізми, разом з тим як і засоби комп'ютерної техніки та інформаційних технологій, мають свої фізичні основи як за принципами дії і роботи, так з урахуванням конструктивних особливостей і будови.

4. У створенні засобів навчання під час вивчення оптичного випромінювання відповідно до сучасних вимог вагоме місце і значну роль має відігравати принцип багатофункціональності навчального обладнання та комплектів з оптики, що має бути спрямованим на посилення між предметних зв'язків та поєднання навчальних дисциплін природничо-математичного циклу, наприклад, фізики та астрономії, фізики та математики тощо. За цих обставин досить важливим є врахування альтернативності навчальних планів кожної природничої дисципліни під час різнопрофільного її вивчення. Одночасно вагоме місце має посісти альтернативність навчальної діяльності вчителя та учнів, бо це підвищує продуктивність навчального процесу, створює умови для ефективної реалізації можливостей і здібностей, побажань і планів усіх учасників навчального процесу. Таким чином, створений сучасний комплекс засобів навчання має формувати ефективне шкільне навчальне середовище, у якому однаково ефективною є як діяльність (праця) вчителя, так і робота (процес пізнання) учня.

5. Використання сучасних засобів у вивченні оптичних явищ та їхніх закономірностей повинно слугувати завданням активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів (процесу учіння) і бути спрямованим на розвиток самостійності учнів у навчальному процесі, стимулювати активну діяльність кожного школяра з урахуванням особистих його особливостей, підвищувати інтерес і мотивацію учіння. А тому, навчальні комплекти не повинні позбавляти можливості їхнього використання вчителем для різних дидактичних цілей, головне: вони мають забезпечувати пізнавально-пошукову діяльність школярів. Враховуючи особливості організації самостійної роботи з фізики в сучасній середній школі і виходячи зі специфіки виконання оптичних досліджень, оптичні комплекти мають бути розраховані на групову самостійну роботу школярів у вигляді ланок по 2–3 учня: слід враховувати важливість умінь налагоджувати оптичну установку, передбачати очікуваний результат (уміння експериментувати), необхідність і важливість виконання різних вимірювань, розрахунків та кількісної оцінки оптичних явищ і процесів, а також узагальнення одержаних результатів і формулювання висновків.

6. Розробка і створення комплектів сучасних засобів навчання з оптики мають бути орієнтованими на сучасну технологічну базу, відповідати сучасним психолого-педагогічним, санітарним вимогам, а в цілому ергономічним вимогам. Слід врахувати і ту обставину, що ці вимоги не є однозначно визначеними і разом з тим не є незмінними, бо з часом вони вдосконалюються, доповнюючись новими положеннями і вимогами, а отже, вони завжди вдосконалюються і як окрема галузь – перебувають у постійному розвитку.

Аналіз передового вітчизняного та світового досвіду дає змогу узагальнити, що створення системи засобів навчання з оптики нового покоління відповідно до зазначених вимог сприятиме розв'язанню сьогоденних завдань, що ставляться зараз перед шкільною фізичною освітою і взагалі відбивають стан сучасного етапу реформування фізичної освіти школярів.

Науково-теоретичний аналіз методичних засад і передовий педагогічний досвід вивчення оптичного випромінювання в різних навчальних закладах та за сучасних умов диференційованого підходу до фізичної освіти взагалі беззаперечно доводять, що досить вагомими та актуальними сьогоденними питаннями в дидактиці фізики: відбір, створення та виготовлення ефективних джерел оптичного випромінювання для вивчення спектрів з урахуванням вимог варіативних програм; вивчення та виявлення конкретних можливостей різних ідей, рекомендацій і пропозицій щодо використання приймачів оптичного випромінювання для навчальних цілей, а також можливості розкладання оптичного випромінювання у спектр, реєстрування і вимірювання світлової енергії. Таким чином, досить важливим є створення приладів або їхніх комплектів, котрі давали б можливість кількісно оцінювати оптичне випромінювання, а отже виконувати дослідження оптичних явищ та процесів як з якісного, так і з кількісного боку. Разом з тим очікуваний комплект сприяв би розв'язуванню серії експериментальних задач і завдань творчого характеру, виконувати графічні побудови та графічно інтерпретувати параметри, що описують явища виникнення, поширення та поглинання світла, а також низку прикладів практичного застосування їх у найрізноманітніших галузях наукової та практичної діяльності людини. Виходячи із зазначеного нами, такий комплект кількісної оцінки оптичного випромінювання (ККООВ – 3Н) має містити наступні елементи: 1 – сучасні джерела випромінювання світла; 2 – комплект голографічних дифракційних ґраток; 3 – пристрій для реєстрації світлової енергії та основних енергетичних параметрів оптичного випромінювання.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі. – Кіровоград, 1998. – 302с.
2. Сірик Е.П. Нове навчальне обладнання для спектральних досліджень: Науково-методичний посібник для вчителів фізики та студентів фізико-математичних факультетів педагогічних вищих навчальних закладів/ наук. ред. С.П.Величко. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 2002.– 78 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Величко Степан Петрович** – доктор педагогічних наук, професор, зав. кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка  
*Наукові інтереси:* проблеми дидактики природничо-математичних дисциплін.

**Сірик Едуард Петрович** – викладач кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка  
*Наукові інтереси:* вдосконалення навчального фізичного експерименту

## ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПРАКТИЧНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ РОБІТ З ВИВЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ОСНОВ БУДОВИ І ДІЇ ЕОТ

**Віктор ВОВКОТРУБ**

У статті актуалізовано практичну спрямованість робіт фізичного практикуму та інтеграційність теоретичних основ їхнього змісту як чинників мотивації навчання та об'єктивності оцінки досягнень учнів за результатами виконання.

There were actualized in the article the practical orientation of physical practical works and integration of theoretical bases of their maintenance, as factors of studies motivation and objectivity of students achievement estimation as a result of implementation.

Оскільки навчальний фізичний експеримент органічно вплітається в навчально-виховний процес, то із його завдань безпосередньо випливає, що з позицій дидактики доцільна і методично виправдана така організація процесу навчання, коли всі важливі



специфічні сторони експерименту будуть поєднані та узгоджені із структурою і змістом процесу навчання [3]. Зокрема, нами визначено за доцільне, щоб кожний вид експерименту характеризувався визначеністю і певним виокремленням специфічних завдань, методів і мети, чим і визначатиметься необхідність і місце виконання того чи іншого виду експерименту під час вивчення питань, тем чи розділів курсу фізики.

Так завданням фізичного практикуму є переважно кількісна перевірка фізичних законів, дослідження різних умов і визначення результатів впливу змін умов на перебіги фізичних процесів з використанням моделей і промислових зразків технічних установок, технологічних процесів тощо, формування практичних навичок. Зокрема, важливою рисою робіт фізичного практикуму має бути практична й політехнічна спрямованість їхнього змісту та методів виконання [1].

Стрімке впровадження електронних засобів актуалізує проблему забезпечення вивчення оптимального обсягу й змісту фізичних основ роботи і дії ЕОМ. Відповідно помітне певне коригування і доповнення змісту відповідних питань у шкільному курсі фізики. Але разом з тим експериментальне відтворення цих питань оновлюється повільно. Особливо це стосується до таких експериментальних завдань, зокрема вилучення з програм робота фізичного практикуму щодо вивчення елементів електронно-обчислювальної техніки.

Нині досить широко використовуються різноманітні електронні засоби, вузли й пристосування. Використання їх неможливе без користування блоками живлення, зокрема такими, що під'єднуються до мережі. Такі блоки різні за призначенням з певними відповідними характеристиками й специфічними особливостями будови і правил використання. Разом будова й принципи дії ґрунтуються на основних спільних закономірностях і фізичних основах. Доцільність експериментального відтворення останніх комплексно з розв'язанням задач практичного спрямування і посилення мотиваційного аспекту очевидна. А опора на широке коло питань з різних тем і розділів курсу фізики забезпечує належну об'єктивність оцінки володіння учнів комплексом знань і вмінь

Нами вивчено й відібрано зміст відповідного матеріалу, на основі якого вибудовано варіанти завдань до однієї–двох робіт фізичного практикуму. Її зміст не підміняє фронтальну лабораторну роботу «Визначення ЕРС і внутрішнього опору джерела струму», а відчутно розширює в учнів кругозір щодо джерел електроживлення. Разом зміст роботи охоплює досить широке коло питань усіх тем з електродинаміки шкільного курсу фізики. Тому результати виконання роботи являють собою порівняно об'ємний матеріал для належного та об'єктивного оцінювання рівня і якості досягнень учнів.

У результаті опробування нами відмічено певний негативний вплив на якість виконання завдань трудомістких дій щодо збирання електричних ланцюгів за традиційним методом – навісним монтажем, за яким втрачається основна мета виконання роботи. Відповідно розроблено варіант модуля-полігона, чим удалося спрямувати діяльність на свідоме та якісне вивчення основ матеріалу й виконання прямих дослідів, чітко визначених метою. Проектування здійснювалося відповідно до вимог ергономіки навчального експерименту [2]. Короткий опис, основні характеристики й зображення наведені нижче в інструкції до лабораторної роботи.

### **СКЛАДАННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ**

*Мета:* вивчити фізичні принципи будови та дії основних джерел вторинного електроживлення (ДВЕ), зібрати схему й дослідити основні особливості роботи.

*Обладнання:* 1) лабораторне поле (комплект) або модуль – полігон; 2) вольтметр змінного струму; 3) вольтметр постійного струму; 4) осцилограф лабораторний; 5) з'єднувальні шнури й провідники.

*Короткі теоретичні відомості.*

Живлення електронних пристроїв здійснюється від джерел вторинного електроживлення (ДВЕ). До їхнього складу входять: силовий трансформатор  $T_p$ , випрямляч  $D$ , фільтр  $3\Phi$ , стабілізатор  $Ст.$ .

Первинна обмотка силового трансформатора вмикається в мережу, з вторинної обмотки знімають струм потрібної напруги;

Випрямляч, збирають з одного чи сукупності діодів  $D$ . На базі одного діода збирають однонапівперіодний випрямляч, а на двох, або чотирьох – двонапівперіодний (зокрема мостовий) випрямляч.

Фільтр  $3\Phi$  зменшує пульсації випрямленої напруги до необхідних значень. Досить поширеним є фільтр, який складається з резистора, що вмикається в коло послідовно, і конденсатора, ввімкненого паралельно до навантаження. Зменшення пульсацій відбувається тому, що при зростанні напруги в колі діод відкритий і через нього відбувається заряджання конденсатора, завдяки чому стрімкість зростання напруги на навантаженні стає значно пологішою. А під час спадання напруги в колі діод закритий, конденсатор, навпаки, розряджається, компенсуючи частково спад напруги на навантаженні. Разом і на резисторі  $R\phi$  відбувається більший спад змінної, ніж постійної складової напруги.

Стабілізатор  $Ст$  підтримує незмінною напругу споживача за умов змін напруги в мережі або опору навантаження. Нині виготовляють стабілізатори у вигляді мікросхем відповідно до значення необхідної стабілізованої напруги. У даній лабораторній роботі використано мікросхему КРЕН 5А, яка забезпечує стабільною напругу значенням 5 В.

Загальна структурна схема ДВЕ наведена на рис. 1. Залежно від умов і потреб у ДВЕ можуть бути відсутні певні елементи, що частково й досліджують у процесі виконання роботи.

Ряд електронних пристроїв живлять двополярною напругою. Для дослідження відповідного ДВЕ використовується зібрана приставка.

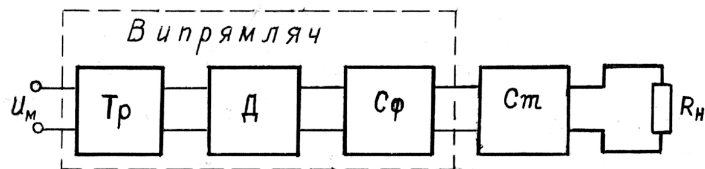


Рис. 1.

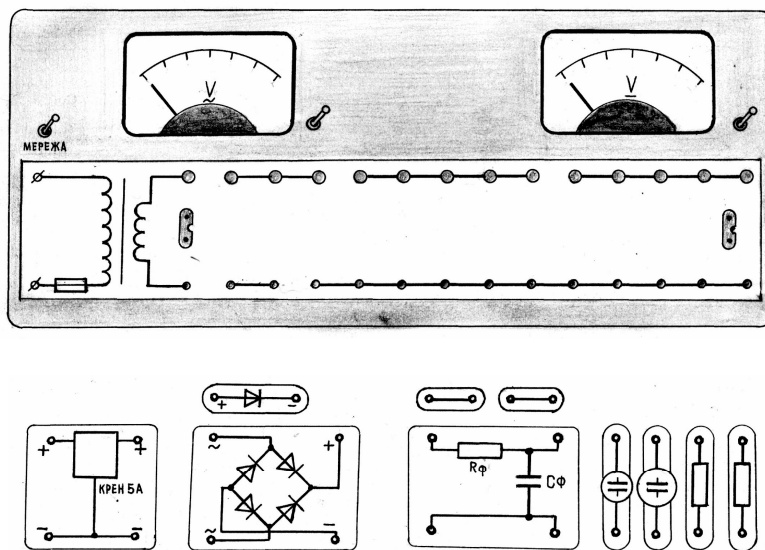


Рис. 2.

Модуль-полігон являє собою корпус з нахиленою верхньою робочою поверхнею, на нижній частині якої вмонтовані два ряди контактних гнізд. У корпусі вмонтовано понижувальний силовий трансформатор, кінці вторинної обмотки якого приєднані до крайніх лівих гнізд верхнього й нижнього рядів на робочій поверхні. Вище гнізд розміщені два вольтметри: змінного й постійного струмів. Лівий вольтметр (змінного струму) під'єднаний до гнізд 3 і 4 (вихідних гнізд вторинної обмотки трансформатора). Правий вольтметр під'єднаний до навантажувального резистора (до виходу ДВЕ). Разом біля вольтметрів розміщені перемикачі ПК1 і ПК2, якими напругу на вказаних точках кола перемикають від вольтметрів до відповідних гнізд. Модуль умикають до мережі з напругою  $\sim 42$  В.

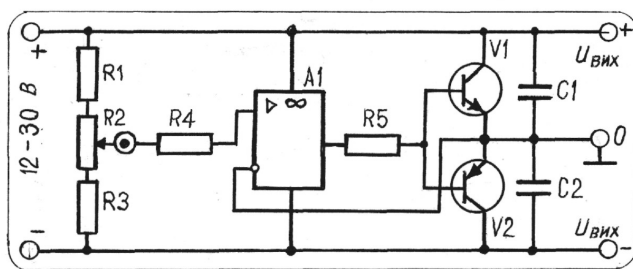


Рис. 3.

мікросхема КРЕН 5А, 2 одноватних резистори 200 Ом і 500 Ом, колодки із з'єднаними провідником штирями, а також зібрана схема-приставка для одержання двополярної напруги із однополярної (рис.3). Загальний вигляд модуля-полігона зображено на рис 2.

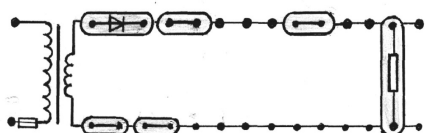


Рис. 4.

*Виконання роботи:*

**I. Скласти однонапівперіодний випрямляч і дослідити його роботу.**

1.1. Зберіть однонапівперіодний випрямляч за рис. 4.

1.2. Під'єднайте полігон до мережі.

1.3. Виміряйте напругу на вході й виході

випрямляча, результати занесіть до звіту.

1.4. Зніміть осцилограму випрямленого струму й перенесіть до звіту.

1.5. За одержаними результатами та осцилограмою зробіть висновки щодо якості випрямленого струму і можливого застосування таких випрямлячів.

**II. Скласти двонапівперіодний випрямляч і дослідити його роботу.**

2.1. Зберіть двонапівперіодний випрямляч за рис. 5.

2.2. Під'єднайте полігон до мережі.

2.3. Виміряйте напругу на вході і виході випрямляча, результати занесіть до звіту.

2.4. Зніміть осцилограму випрямленого струму й перенесіть до звіту.

2.5. Під'єднайте між виходом випрямляча і навантаженням RC-фільтр та зніміть осцилограму напруги навантаження.

2.6. За одержаними результатами й осцилограмами зробіть висновки щодо якості випрямленого струму.

**III. Скласти ДВЕ стабілізованої напруги й дослідити його роботу.**

3.1. Зберіть ДВЕ за рис. 7.

3.2. Під'єднайте вольтметри до виходу випрямляча й до виходу джерела.

Модуль укомплектовано колодками з контактними штирями, до яких приєднані елементи й окремі вузли електричних ланцюгів. Такими є: 4 колодки з накоротко з'єднаними двома штирями; 2 напівпровідникових діоди, випрямний міст двонапівперіодного випрямляча, 2 електролітичних конденсатори на 20 мкФ і 100 мкФ, розрахованих на напругу 50 В,

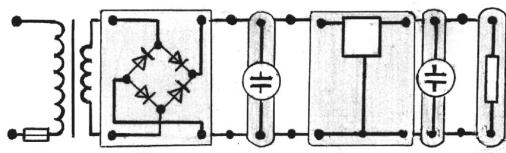


Рис. 6.

3.3. Уведіть повністю реостат і під'єднайте полігон до мережі.

3.4. Змінюючи напругу на вході з допомогою реостата до повного його виведення, знімайте показання вольтметрів через кожні 0,5 В, результати заносьте до звіту.

3.5. Повторіть вимірювання зворотного напрямку зміни вхідної напруги до повного введення реостата, результати занесіть до звіту.

3.6. Відімкніть полігон від мережі, розберіть установку.

3.7. За одержаними даними побудуйте графік залежності вихідної напруги до вхідної.

3.8. За графіком зробіть висновки щодо значення стабілізованої напруги та її дотримання за умов збільшення і зменшення вхідної напруги.

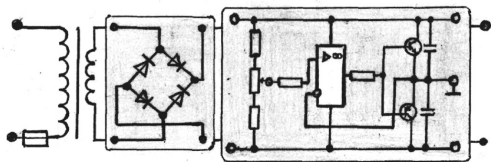


Рис. 7.

#### IV. Скласти ДВЕ для одержання двополярної напруги.

4.1. Зберіть ДВЕ для одержання двополярної напруги за рис. 7.

4.2. Під'єднайте полігон до мережі.

4.3. Виміряйте напругу на вході приставки, результати занесіть до звіту.

4.4. Під'єднайте вольтметр до вихідних клем «Увих+ - 0», дотримуючись полярності ввімкнення.

4.5. Зміщуючи повзунок змінного резистора R2 у допустимих межах, вимірюйте значення вихідної напруги.

4.6. Під'єднайте вольтметр до клем «0 - Увих-», дотримуючись полярності ввімкнення.

4.7. Повторіть аналогічні вимірювання за вказівкою пункту 4.5.

4.8. Увімкніть вольтметр до гнізд «Увих+ - Увих-». Повторіть вимірювання за можливих положень повзунка резистора R2.

4.9. Проаналізуйте результати й порівняйте вимірювання зробіть висновки щодо особливостей роботи і призначення двополярного ДВЕ.

Наведений в інструкції обсяг завдань дає змогу вчителю варіювати їхнім вибором залежно від наявності матеріального забезпечення та визначених завдань.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Вовкотруб В.П., Подопрігора Н.В. Удосконалення класифікації видів шкільного фізичного експерименту за змістом, метою і методами виконання //Наукові записки. – Випуск №60. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2005. – Частина 2. – С. 175–178.
2. Вовкотруб В.П. Ергономіка навчального експерименту. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2005. – 308 с.
3. Гуржій А.М., Величко С.П., Жук Ю.О. Фізичний експеримент у загальноосвітньому навчальному закладі (Організація та основи методики): Навчальний посібник. – К.: ІЗМН, 1999. – 303 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Вовкотруб Віктор Павлович** – кандидат педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* ергономіка навчального експерименту.

## МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ «ВІРТУАЛЬНА ФІЗИЧНА ЛАБОРАТОРІЯ» ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «МЕТОДИ РЕЄСТРАЦІЇ ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧАСТИНОК»

Денис ДЕНИСОВ

У роботі розглянуті проблеми створення освітнього середовища для вивчення прикладних дисциплін. На прикладі програмного забезпечення «Віртуальна фізична лабораторія» лабораторної роботи «Вивчення треків заряджених частинок за готовими фотографіями». Розглянуто дидактичну та методичну значущість застосування віртуального навчального експерименту та обладнання з фізики.

In work the problems of creation of educational environment are considered for the study of the applied disciplines. On the example of software the «Virtual physical laboratory» of laboratory work of «Study of tracks of the charged particles is after the prepared pictures». Didactics and methodical meaningfulness of application of virtual educational experiment and equipment is considered from physics.

Комп'ютер став невід'ємною частиною нашого життя... Ще 10 років тому таку фразу можна було почути лише за кордоном, а зараз вона стала популярна і в нас. Комп'ютер міцно увійшов у навчальний процес у школі, причому останніми тенденціями є застосування його не тільки на уроках інформатики. Його використовують учителі на уроках фізики, математики та хімії. Нарешті, обчислювальну машину почали використовувати не як іграшку або домашній кінотеатр, а як персональний, багатфункціональний, віртуальний та універсальний засіб нового покоління.

Ідея впровадження комп'ютера в навчальний процес не нова: на сьогодні розроблено велику кількість методичних та програмних рекомендацій щодо оптимального введення комп'ютера в навчальний процес, розглянуто багато підходів, моделей, схем, але жоден методист не наважується повною мірою відповісти на такі питання:

- Яку частину навчального часу відводити на роботу з комп'ютером?
- Які лабораторні роботи оптимально проводити з обчислювальною технікою, а які з реальними приладами?
- Як поєднати комп'ютерний клас і фізичний кабінет так, щоб він відповідав усім методичним вимогам та сучасним візьям науков-технічного та соціального прогресу?
- Яке обрати програмне забезпечення: повністю віртуалізоване чи з використанням інтерфейсних блоків?

Розділом «Квантова фізика» закінчується вивчення фізики в одинадцятому класі, остання тема є однією з найцікавіших і найскладніших тем у цьому розділі – елементарні частинки. Складність цієї теми в тому, що майже неможливо продемонструвати якісних наочних демонстрацій. Ще гірше з лабораторними роботами: для дослідів з камерою Вільсона й лічильником Гейгера необхідні радіаційні препарати, які є небезпечними, тому для цих робіт використовують сонячне випромінювання як джерело природної радіації.

Усе це перевірені класичні досліди з квантової фізики, але вони характеризують квантові явища лише в якісному розуміння, тобто показують закономірності, та не формулюють закони. Для формування теорій, законів і правил необхідні числові значення вимірювальних величин, які можна досліджувати: складати таблиці, креслити графіки залежності, виводити остаточну закономірність. Іншими словам, потрібна кількісна характеристика вимірювальних параметрів.

Така характеристика виявляється в досліді з визначення радіусів треків заряджених частинок у постійному магнітному полі, де сліди-треки – наочне уявлення руху частинок (траєкторії руху) є ще й якісною характеристикою. Тому ця лабораторна робота потребує

особливої уваги, тим паче, що за допомогою форми треків можна визначити заряд елементарної частинки та її масу з досить великою точністю.

Треки можна отримати на фотопластинці або в атомному альбомі (див.[1]). А можна використати і вже наявні, що нам і пропонує програмне забезпечення «Віртуальна фізична лабораторія. 10–11 клас».

Наведемо повний звіт цієї лабораторної роботи.

#### Лабораторна робота.

«Вивчення треків заряджених частинок за готовими фотографіями»

Мета роботи: Навчитися аналізувати фотографії треків заряджених частинок.

Прилади й матеріали: фотографії треків заряджених частинок; трикутник або лінійка з ціною поділки 1 мм/под; циркуль; аркуш прозорого паперу; олівець.

#### Хід роботи:

1. Розгляньте фотографії треків, рис.1. Трек I належить протону, треки II, III і IV – частинкам, які потрібно ідентифікувати. Вектор індукції магнітного поля перпендикулярний до площини фотографії і дорівнює 2,17 Тл. Початкові швидкості всіх частинок однакові й перпендикулярні до напрямку магнітного поля.

2. Накладіть на фотографію аркуш прозорого паперу й перенесіть на нього треки.

3. Для кожного треку проведіть дві хорди і в їхніх серединах поставте перпендикуляри. На перетині перпендикулярів лежать центри кіл.

4. Виміряйте радіуси кривизни треків частинок, перенесених на папір, на їхніх початкових ділянках. Поясніть, чому траєкторії частинок є дугами кіл. Яка причина різниці в кривизні траєкторій різних ядер? Пояснення запишіть у зошит.

5. Виміряйте радіуси кривизни на початку і в кінці одного з треків. Поясніть, чому кривизна траєкторії кожної частинки змінюється від початку до кінця пробігу частинки?

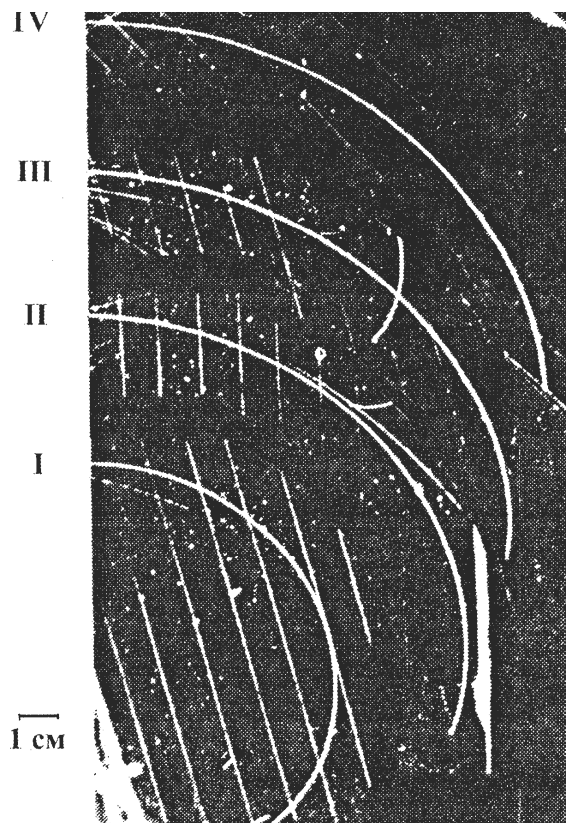


Рис. 1.

6. Поясніть причини відмінності в товщині треків різних ядер. Чому трек кожної частинки більш товстий у кінці пробігу, ніж на початку? Пояснення запишіть у зошит.

7. Порівняйте питомі заряди  $\frac{q}{m}$  частинки III і протона I, знаючи, що початкові швидкості частинки й протона однакові. Відношення питомих зарядів частинок обернене до відношення радіусів їхніх траєкторій, бо

$$\frac{q}{m} = \frac{v}{B \cdot R} \quad (1)$$

8. Ідентифікуйте частинку III за наслідками дослідження.

9. Інші треки належать ядрам дейтерію і тритію. З'ясуйте, якому саме ядру належить трек II і IV?

10. Зробіть висновок.

Висновки та результати:

Використовуємо програмне забезпечення і вимірюємо радіуси треків:

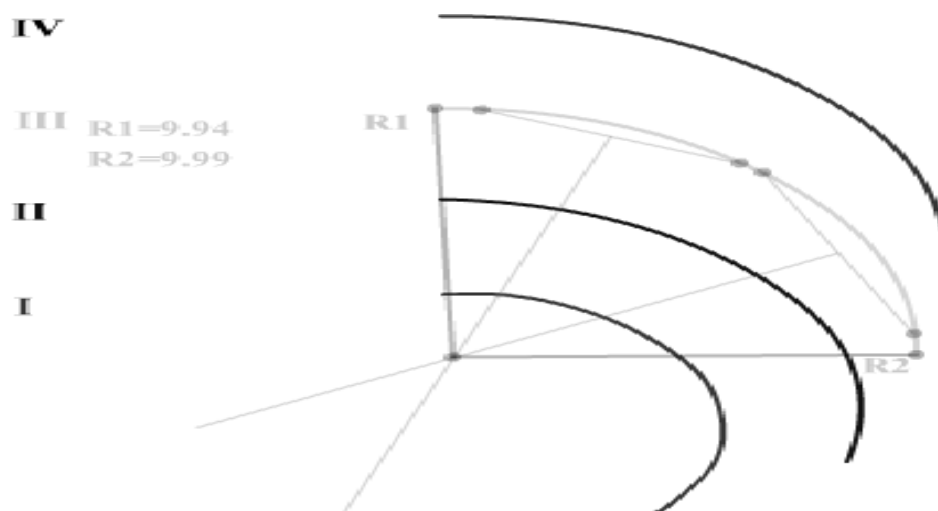


Рис. 2.

$$R1=5.22 \text{ (см)}$$

$$R2=6.56 \text{ (см)}$$

$$R3=(9.94+9.99)/9.96 \text{ (см)}$$

$$R4=10.9 \text{ (см)}$$

З формули (1) визначаємо питомий заряд для частинки під номером 3. З таблиці знаходимо елементарну частинку з таким питомим зарядом ( $\alpha$ -частинка).

Ще простіше ідентифікувати серед двох частинок, що залишилися ядра дейтерію і тритію: тритій важчий за дейтерій, а як видно з формули (1), чим більший радіус треку, тим більша маса частинки за постійного зовнішнього магнітного поля та однакової швидкості польоту частинок. Тому трек №2 залишило ядро дейтерію, а трек №3 – ядро тритію.

Класична лабораторна робота «Вивчення треків заряджених частинок за готовими фотографіями» у віртуальній інтерпретації виходить цікавою і дещо нестандартною: по-перше, інструкція до досліду подається не тільки в звичайній нам формі (письмово), а й у вигляді відеофрагменту виконання лабораторної роботи, де вся послідовність дій виділяється покроково, як алгоритм; по-друге, операції у роботі з побудови і креслення серединних перпендикулярів хорд виконується комп'ютером, єдине, що вимагається від учня – це точно клацнути курсором на потрібну частину треку елементарної частинки, але якщо учень не знає на який, машина йому підкаже; по-третє, цікаво те, що після таких маніпуляцій учень повинен у зошиті провести всі обчислення та переписати письмово

роботу форму звіту. Як доповнення до цього: можлива самоперевірка; тут вбудований у програму калькулятор і є повний набір приладів з докладним описом про кожен з них.

Самоперевірка складається з ряду тестових завдань, відповівши на які учень може перевірити правильність своїх відповідей. Самоперевірка може слугувати формою допуску до лабораторного заняття.

Оцінюючи програмне забезпечення «Віртуальна фізична лабораторія. 10–11 клас» і лабораторну роботу «Вивчення треків заряджених частинок за готовими фотографіями» зокрема, слід діти висновку, що віртуальні лабораторні роботи в школі ставити не тільки доцільно, а й необхідно, бо вони можуть сформувані в учнів такі знання, уміння та навички, якими неможливо оволодіти на звичайних лабораторних заняттях. Особливо дієвим виявляється той факт, що учні під час виконання дослідів у ході лабораторній роботі залучаються до різноманітних видів діяльності, як то: перегляд відеоматеріалів, робота за комп'ютером, запис результатів досліду в зошит, обчислення величин та пошук значень у таблицях тощо.

Серед недоліків хотілося би відзначити неіснування системи перевірки результатів лабораторної роботи, програмних таблиць, списків рекомендованих підручників, посилань на фізичні величини та історичні відомості про видатних фізиків. Усе це варто побачити в наступній версії програми.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Родина Н.А. Физика атомного ядра: Альбом / Под ред. Н.А. Кустовой — М.: Просвещение, 1976.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Денисов Денис Олександрович** — магістрант, старший лаборант кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* застосування сучасних НІТ у навчанні фізики.

## ЗАСТОСУВАННЯ ВІРТУАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ БРОУНІВСЬКОГО РУХУ

**Василь КЛЮЧНИК, Степан ВЕЛИЧКО**

У роботі розглянуто програмне забезпечення «Віртуальна фізична лабораторія» та лабораторна робота «Спостереження броунівського руху». Вказано на актуальність та методичну значущість застосування віртуального обладнання в школі в цілому і, зокрема, при вивченні теми броунівський рух.

In work software is considered the «Virtual physical laboratory» and laboratory work of «Supervision of brownian motion». It is indicated on actuality and methodical meaningfulness of application of virtual equipment at school on the whole and in particular at the study of theme brownian motion.

Згідно із сучасною концепцією комп'ютеризації освіти, головне місце в активізації пізнавально-пошукової діяльності учнів відводиться ЕОМ. Від широти використання ЕОМ і нових інформаційних технологій у навчальному процесі значною мірою залежить не тільки рівень оволодіння школярами основами теорії, а й в цілому рівень підготовки випускника. Саме тому поширення комп'ютерно орієнтованих засобів навчання зараз уже є фактом педагогічної реальності. Зумовлено це тим, що ЕОМ та комп'ютерна техніка мають досить широкі дидактичні можливості.

До найбільш важливих з них належать:

1. Реалізація індивідуального навчання.



2. Розвиток самостійності учнів у навчанні.
3. Можливість моделювання фізичних явищ та процесів.

За цих умов комп'ютерне моделювання дає можливість:

- створювати образи як реальних, так і абстрактних процесів;
- візуально зображати їх на екрані монітора;
- активно працювати з ними;
- повторювати їхню необхідну кількість разів;
- повертатися на будь-який етап роботи;
- змінювати числові значення відповідних параметрів;
- уводити нові параметри;
- опрацьовувати отримані результати;
- одночасно спостерігати й порівнювати кілька процесів (або ж один і той же процес, але в різних умовах);
- розглядати об'єкт у динаміці, фіксуючи його зміну.

Таким чином, використання ЕОМ у навчальному фізичному експерименті робить можливим комплексний аналіз досліджуваних процесів та явищ.

Тут можна виділити такі варіанти запровадження комп'ютерного моделювання на різних етапах проведення роботи: попереднє ознайомлення з роботою; візуалізувати об'єкт вивчення під час проведення досліджень; керування процесом, внесення конкретних змін та маніпулювання параметрами й графічними образами; отримання та опрацювання результатів

Розвиток засобів електронно-обчислювальної техніки та прикладного програмного забезпечення, а також значний обсяг педагогічних досліджень останнього десятиліття дають змогу стверджувати, що шкільний курс фізики належить до тих навчальних дисциплін, де застосування нових інформаційних освітніх технологій сприяє суттєво активізувати пізнавальну діяльність школярів.

Мета комп'ютерного моделювання полягає у тому, щоб доповнити інформацію, яку учні одержують з підручників, за допомогою реальних фізичних дослідів і тим самим поліпшити сприймання цієї інформації, активізувати пізнавальну діяльність учнів.

Крім того, вивчення одного й того ж фізичного процесу різними методами формують знання учнів про методи дослідження природних явищ. Використання реального шкільного фізичного експерименту й модельного (комп'ютерного) навчального експерименту є взаємодоповнювальними способами вивчення фізичного (реального) навколишнього світу й законів та закономірностей його розвитку.

Варто зазначити, що в сучасній фізичній галузі науки є ряд основних (фундаментальних) дослідів, які дуже цінні для навчального процесу. Такі досліди лежать в основі фізичної теорії, вони мають велике пізнавальне та виховне значення, але складні у виконанні, потребують дорогоцінного обладнання і відповідно недоступні для відтворення в умовах шкільного кабінету фізики.

Тому треба приділити увагу можливості заміни виконання окремих лабораторних робіт використанням комп'ютерної техніки.

Таким прикладом може бути демонстрація броунівського руху. Найбільш явний доказ руху молекул можна отримати, спостерігаючи в мікроскоп дрібні зважені у воді частинки будь-якого твердого тіла.

Наведемо приклад одного із варіантів звіту цієї лабораторної роботи, виконаної за допомогою програмного забезпечення «Віртуальна фізична лабораторія» на тему **“Спостереження броунівського руху”**

**Мета роботи:** спостерігати хаотичний рух завислих у рідині частинок та впевнитися в існуванні хаотичного руху молекул.

**Прилади і матеріали:** мікроскоп біологічний, фарби акварельні, 10–15 мл молока, скельця предметні для мікроскопа – 4 шт., скельця накривні для мікроскопа розміром 10 x 18 мм – 4 шт., посудина з водою, пензлик акварельний.

### Опис установки та методика виконання роботи

У цій роботі діаметр завислих частинок приблизно в 1000 разів більший, ніж сама молекула.



Рис. 1. Мікроскоп біологічний.

Для спостереження броунівського руху використовується біологічний мікроскоп (рис 1) з окуляром 15-кратного та об'єктивом 40-кратного збільшення (відповідно 15x і 40x).

Головні частини мікроскопа – об'єктив та окуляр – розміщені в тубусі, який можна переміщувати гвинтом кремальєри вниз і вгору, наближаючи і віддаляючи його від предмета. Повільне переміщення тубуса здійснюється мікрометричним гвинтом. На станині закріплений предметний столик. Детальніше ознайомлення з будовою і роботою мікроскопа варто зробити, вивчити інструкцію.

Виконання роботи передбачає таку послідовність дій.

1. Приготувати препарат для спостереження. З цією метою на предметне скло акварельним пензликом слід нанести 2–3 краплі води. Потім торкнутися цим пензликом декілька разів поверхні фарби і ввести її у підготовлені краплі. З цього слабкого розчину фарби взяти маленьку крапельку, перенести її на інше чисте предметне скло й накрити накривним скельцем.

2. Покласти підготовлений препарат на предметний столик мікроскопа під об'єктив і закріпити препарат пластинчастими притисками. Перевірити освітленість препарату, злегка повертаючи дзеркало. Обережно кремальєрним гвинтом опускати об'єктив до відстані 0,5 мм від накривного скельця, спостерігаючи за нижнім краєм об'єктива збоку. Потім, дивлячись одним оком в окуляр мікроскопа, повільно

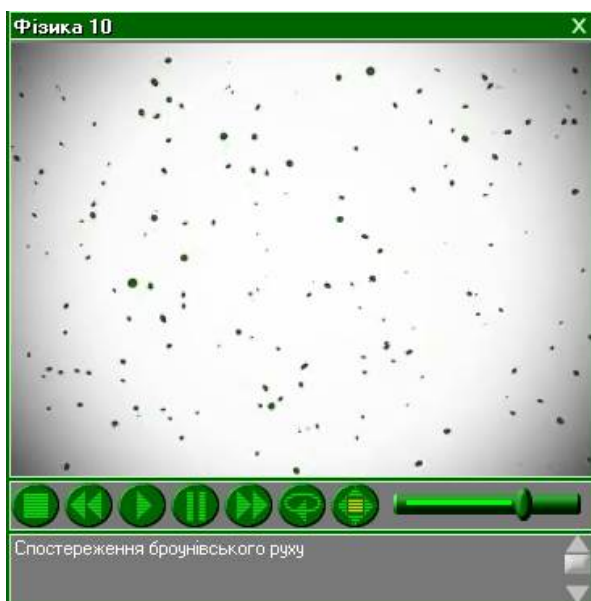


Рис. 2.

підвести об'єктив мікрометричним гвинтом до препарату, поки не з'явиться чітке зображення частинок фарби. Спостережувану картину броунівського руху описати в зошиті.

3. Підготувати препарат з молока та повторити спостереження.

4. Зробити висновки.

Використання програмного забезпечення дає змогу ознайомитися з інструкцією до роботи не лише в надрукованому вигляді, а й переглянути відеофайл з поясненням сутності цієї роботи і прикладом одного з варіантів її виконання, як показано на рис 2.

Натиснувши на кнопку «Виконати», на екрані з'являється віртуальна лабораторія, де за допомогою мишки та клавіатури учень може виконати дослід: підготувати препарат,

встановлювати його на предметний столик мікроскопа, проводити спостереження, що частково відтворені на рис 3.

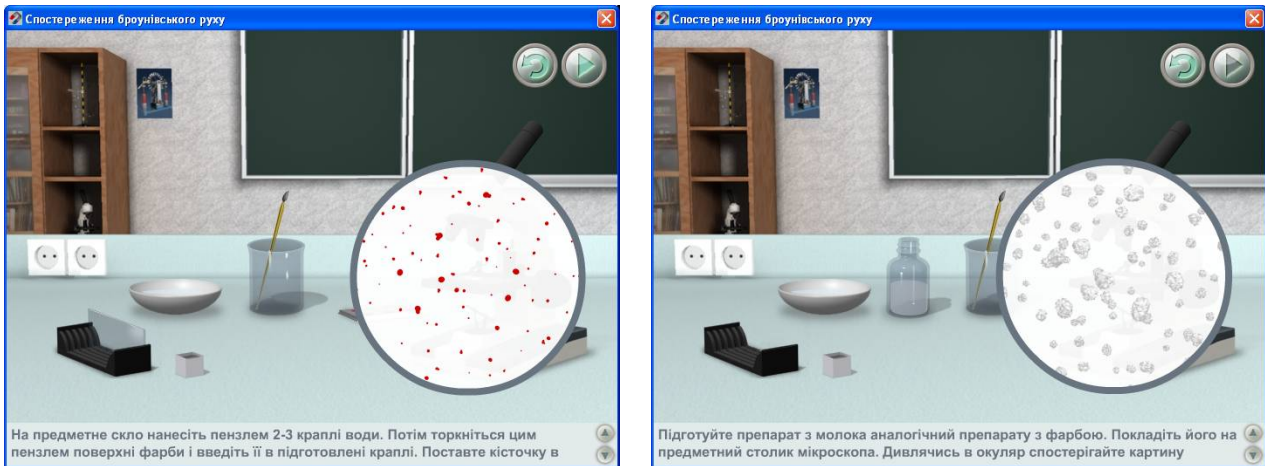


Рис. 3.

Використання програмного забезпечення у цьому досліді дає змогу провести якісні спостереження броунівського руху за умови, коли препарат виготовлений з фарби або молока. Разом з тим використання програмного забезпечення дозволяє в будь-який час повернутися до попередніх кроків етапів виконання роботи: переглянути відео, прочитати інструкцію чи теоретичні відомості, проробити кожний дослід один чи декілька разів.

З метою перевірки теоретичних знань учнів програма містить перелік контрольних запитань, за відповідями, на які програма підраховує процентне співвідношення правильних відповідей.

Програмне забезпечення «Віртуальна фізична лабораторія» уможливило виконувати лабораторні роботи 7 – 11 класів та роботи фізичного практикуму 10 – 11 класів.

Наявність персональних комп'ютерів дає змогу знайомити кожного учня зі схемами основних експериментів фізики, послідовністю їхнього виконання, а також одержати й проаналізувати якісні та кількісні результати. У цьому разі комп'ютер використовується як аналог експериментальної установці, котрі керується за допомогою клавіатури. Окремі елементи чи частини об'єкта вивчення виводяться на екран дисплею. Одночасно комп'ютерна графіка дає можливість зобразити на екрані графічні залежності та співвідношення або зобразити ті процеси, які наочно не спостерігаються в експерименті, але їхня роль дуже важлива для розуміння механізму фізичних явищ, що вивчаються. У ході виконання індивідуальних дослідів, лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму використання комп'ютерів перетворює пізнавальний об'єкт чи процес у дослідження, яке учень виконує самостійно, з елементами власної творчості.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Ключник Василь Васильович** — студент фізико-математичного факультету КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* проблеми комп'ютеризації у вивченні фізики.

**Величко Степан Петрович** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* проблеми дидактики природничо-математичних дисциплін.

## ВИКОРИСТАННЯ ПРОЕКТНО–ТЕХНОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ ПРИ ПРОВЕДЕННІ РОБІТ ФІЗИЧНОГО ПРАКТИКУМУ

Сергій КОНОНЕНКО, Сніжана БОГОМАЗ–НАЗАРОВА, Олександр ЧІНЧОЙ

У статті пропонується опис реалізації проектно–технологічного методу при проведенні робіт фізичного практикуму.

The article suggests the description of implementation of project–technological method in conducting works of physical tutorial.

Серед різноманітних нових педагогічних технологій у системі освіти, придатних для реалізації особистісно орієнтованого підходу, найбільш характерна проектна методика навчання, що є новою педагогічною технологією навчання і можливою альтернативою традиційній класно–урочній системі. Необхідність застосування проектної методики в сучасній шкільній освіті зумовлена очевидними тенденціями в освітній системі до повноцінного розвитку особистості учня, його підготовки до реальної діяльності. Вона забезпечує не тільки міцне засвоєння навчального матеріалу, але й інтелектуальний та моральний розвиток учнів, їхню самостійність, доброзичливість у ставленні до вчителя і в стосунках між собою, комунікабельність, бажання допомогти іншим.

Особистісно діяльнісний підхід орієнтує не тільки на засвоєння знань, а й на способи мислення та діяльності, на розвиток пізнавальних сил і творчого потенціалу дитини. Цей підхід відхиляє вербальні методи і форми догматичної передачі готової інформації, монологічність й знеособлення словесного викладання, пасивність навчання школярів, нарешті, марність самих знань, навичок і умінь, що не реалізуються в діяльності[1].

Метод проектів, як зазначає Є.С. Полат, – це спосіб досягнення дидактичної мети через детальну розробку проблеми, що повинна завершитися цілком реальним, відчутним практичним результатом, оформленим тим чи іншим чином. В основі цього методу лежить розвиток пізнавальних творчих навичок учнів, умінь самостійно конструювати свої знання й орієнтуватися в інформаційному просторі. Він завжди передбачає розв'язання проблеми, з одного боку, використання різноманітних методів, і з іншого – інтеграцію знань, умінь і навичок.

Успішність та ефективність проектування забезпечується за умови правильної та послідовної, організаційно спланованої роботи вчителя та учня, в основі якої лежить логічна послідовність дотримання етапів виконання проектів. Зміст виконання проектно–технологічної діяльності має складатися з таких етапів: організаційно–підготовчого, конструкторського, технологічного та завершального.

*1. Підготовчий етап. Усвідомлення проблемної сфери. Вироблення ідей та варіантів. Формування параметрів і граничних вимог. Вибір оптимального варіанта та обґрунтування. Аналіз майбутньої діяльності. Прогнозування результатів.*

Учням пропонується розв'язати поставлене перед ними завдання –виміряти індуктивність котушки. Вони самостійно вибирають декілька методів з визначення індуктивності котушки.

Наприклад: Перший метод.

Повний магнітний потік  $\Phi$  у котушці прямо пропорційний індуктивності котушки  $L$  і силі струму в її обмотці:

$$\Phi = LI.$$

Тому індуктивність котушки  $L$  можна визначити за зміною магнітного потоку  $\Phi$  при зміні сили струму  $I$  в котушці:

Якщо магнітний потік змінюється, то в котушці виникає ЕРС самоіндукції, прямо пропорційна швидкості зміни магнітного потоку.

Якщо під'єднати до кінців котушки мікроамперметр і послідовно з ним напівпровідниковий діод у зворотному напрямі відносно полярності джерела струму, то сила струму в колі мікроамперметра буде дуже мала. Якщо котушку від'єднати від джерела струму, то ЕРС самоіндукції, прикладена до діода в прямому напрямі, створює струм самоіндукції у колі мікроамперметра. Добуток сили струму самоіндукції на інтервал часу дорівнює заряду, який проходить у колі.

За законом Ома для повного кола ЕРС самоіндукції дорівнює добутку сили струму на повний електричний опір кола  $R$ .

Якщо час проходження струму через мікроамперметр значно менший від періода коливань його стрілки, то максимальне відхилення стрілки в досліді пропорційне заряду  $q$ , що проходить через прилад. Маючи еталонну котушку з відомою індуктивністю  $L$ , можна визначити індуктивність  $L_2$  другої котушки, вимірявши зміни сили струму, які спричиняють однакові відхилення стрілки приладу.

Другий спосіб вимірювання індуктивності котушки ґрунтується на тому, що дросельна котушка, увімкнута в коло змінного струму, крім активного опору  $R$ , який визначається матеріалом, розмірами і температурою дротини, створює додатковий опір  $X$ , котрий називають індуктивним. Числове значення цього опору пропорційне індуктивності  $L$  і частоті коливань  $\nu$ , тобто

$$X = 2\pi\nu L.$$

Якщо  $R$  мале порівняно з  $X$ , то значення  $R$  можна не враховувати.

Отже, щоб виміряти індуктивність котушки, треба знайти напругу на затискачах котушки, силу струму в ній і частоту змінного струму. Частота  $\nu = 50$  Гц.

2. Конструкторський етап. Складання схеми. Вибір обладнання.

Учням пропонується певне обладнання, яке вони вибирають залежно від вибраного ними методу дослідження: 1) котушка дросельна КД; 2) джерело електроживлення для практикуму ІЕПП-1; 3) ампервольтметр АВО-63; 4) міліамперметр змінного струму на 50 мА; 5) вимикач струму; 6) комплект з'єднувальних провідників; 7) котушка від розбірного трансформатора на 220 В; 8) міліамперметр на 50 мА; 9) мікроамперметр на 100 мкА; 10) діод Д226.

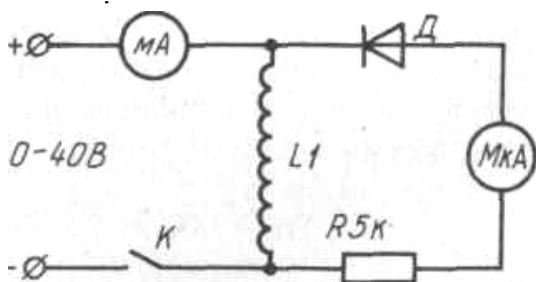


Рис. 1.

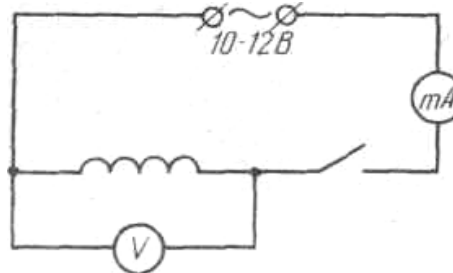


Рис. 2.

Учні розробляють схеми установок, обирають прилади, узгоджують виконання роботи.

3. Технологічний етап. Виконання технологічних операцій. Самоконтроль. Дотримання правил техніки безпеки.

Учні виконують вимірювання відповідно до вибраного методу.

Порядок виконання роботи передбачає.

1. Накреслити в зошиті таку таблицю для записування результатів вимірювань і обчислень:

U, в					
I, мА					

2. Виміряти за допомогою ампервольтметра активний опір дросельної котушки.  
 3. Скласти електричне коло за схемою, яку зображено на рис. 2. Послідовно з'єднати котушку, міліамперметр, ключ і джерело змінного струму (затискачі джерела електроживлення з позначенням «~»). Паралельно котушці під'єднати вольтметр (ампервольтметр) з межею вимірювання 50 В змінного струму. Закнувши ключ, установити за допомогою регулятора напругу, наприклад 10 В, і виміряти силу струму. Повторити вимірювання при інших значеннях напруг, наприклад: 5, 12 В. Результати вимірювань записати в таблицю.

4. Обчислити індуктивний опір котушки й переконатися, що він більший від  $R$  і не залежить від напруги.

5. Обчислити індуктивність котушки за формулою.

Другий варіант передбачає таку послідовність ходу роботи.

1. Використовуючи дросельну котушку  $L1$  з відомою індуктивністю  $L1$ , яка дорівнює 1 Гн, скласти електричне коло за схемою рис.1.

**Застереження. Особливу увагу звернути на полярність умикання діода. Якщо вчитель не перевіряв правильності складання схеми, то вимикач не замикайте!**

2. Після перевірки схеми вчителем замкнути вимикач  $K$ . Змінюючи напругу, яка подається на котушку, встановити в ній таку силу струму, щоб при від'єднанні котушки від джерела струму стрілка мікроамперметра відхилилася на всю шкалу.

3. Замінити в схемі дросельну котушку котушкою від розбірного трансформатора на 220 В невідомої індуктивності  $L1$ . Виміряти силу струму в котушці, яка забезпечує таке ж відхилення стрілки мікроамперметра при розмиканні кола, як і в досліді з першою котушкою. При однакових умовах відхилення стрілки через мікроамперметр у першому і другому досліді проходить однаковий заряд  $q$ . У цьому разі при однаковому повному електричному опорі  $R$  кола індуктивність  $L$  другої котушки можна визначити з виразу:

$$L1 = q R = L2 I2$$

Щоб повний електричний опір  $R$  кола був приблизно однаковий в обох досліді, послідовно з котушкою і мікроамперметром вмикають резистор з електричним опором, який значно більший від опору першої і другої котушок.

4. *Завершальний етап. Оформлення звіту. Самооцінка діяльності. Аналіз підсумків.*

*Захист дослідження.*

Учні оцінюють виміряні значення, визначають похибку вимірювань дають оцінку вибраному методу.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Коберник О.М., Бербец В.В., Сидоренко В.К., Ящук С.М.. Методика навчання учнів 5–9 класів проектування. – Умань: УДПУ, 2005 – 114с.
2. Анциферов Л.І. та інші. Практикум з фізики в середній школі.– М.: Просвіта, 1987.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Кононенко Сергій Олексійович** – кандидат педагогічних наук, доцент, Завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін та методики трудового навчання КДПУ ім. В.Винниченка.

*Наукові інтереси:* розробка та створення методичного забезпечення при вивченні курсу фізики.

**Богомаз–Назарова Сніжана Миколаївна** – асистент кафедри загальнотехнічних дисциплін та методики трудового навчання КДПУ ім.В.Винниченка.

*Наукові інтереси:* впровадження сучасних технологій навчання.

**Чінчой Олександр Олександрович** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В.Винниченка.

*Наукові інтереси:* розробка та створення методичного забезпечення при вивченні курсу фізики.

## ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ З ОПТИКИ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

**Олександр ЛЯШОВ**

Стаття присвячена сучасним проблемам фізичного практикуму з оптики.

Article is devoted to the modern problems of physical practical work on optics.

Формування хвильових уявлень займає важливе місце в професійній підготовці майбутнього вчителя фізики. По-перше, питання з хвильової оптики визначені програмою для вивчення в школі. По-друге, без хвильових уявлень неможливо зрозуміти й пояснити багато фізичних явищ, устрій, принцип дії і призначення фізичних приладів та обладнання. Але якість професійної підготовки студентів з оптики залишається невисокою, що зумовлено низкою факторів. Зокрема, існують суперечності між сучасним станом методичного та матеріально-технічного забезпечення процесу навчання фізики та вимогами реформування фізичної освіти, котрі спрямовано висувають необхідність різноаспектного застосування різних видів навчального експерименту (лабораторний практикум, фронтальні роботи, демонстраційні досліди тощо) в процесі навчання не лише середніх навчальних закладах, а й у ВНЗ й особливо у методичній системі підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічних ВНЗ.

Розв'язання цієї проблеми ми бачимо в створенні спецкурсу з оптики, бо ефективна підготовка висококваліфікованого вчителя фізики залежить не тільки від вивчення студентами фахових і психолого-педагогічних дисциплін, а й від збільшення кількості навчальних дисциплін за рахунок спецкурсів. При цьому треба врахувати [6]:

- можливість ознайомлення студентів з найновішими науковими досягненнями в галузі фізики, з актуальними питаннями методики викладання фізики;
- запровадження у навчальний процес загальнонаукових методів дослідження;
- посилення ролі активної самостійно-пошукової діяльності кожного студента за рахунок проведення лабораторно-практичних занять.

При створенні такого спецкурсу треба визначитися з його структурою та змістом.

Структура спецкурсу повинна мати як теоретичну компоненту (наприклад, лекції), так і експериментальну у вигляді лабораторного практикуму, який пропонує широкі можливості для реалізації сучасних вимог для досягнення високого професійного рівня підготовки майбутнього вчителя фізики.

Традиційне навчання ґрунтувалося на інформаційному підході, коли викладач „читав” лекції. І хоча такий підхід давно себе вже вичерпав, наш досвід свідчить, що викладачів, котрі лише викладають матеріал [1, 29] можна зустріти в кожному вищому навчальному закладі і їх не так уже замало, як здається.

Але в сучасній освітній парадигмі викладач повинен не „читати” лекції, не давати своє знання й своє розуміння питання, а створити умови для реалізації успішної пізнавальної діяльності студентів, мобілізувати й стимулювати їхню діяльність. Найкраще для цього, мабуть, буде використання проблемного навчання [1, 30]. А найкращим засобом, на нашу думку, може стати короткочасний демонстраційний експеримент, за допомогою якого досить легко поставити проблему й активізувати пізнавально-пошукову діяльність студентів.

Що стосується лабораторного практикуму, то треба виходити з того, що одне з головних завдань, які стоять перед сучасною освітою України, є забезпечення професійно особистісного розвитку майбутнього педагога на засадах особистісної педагогіки [3]. Тому визначальною рисою реформування освіти взагалі, і зокрема фізичної освіти в Україні на

сучасному етапі, є перехід до особистісно орієнтованої моделі навчання та виховання, організації психолого-педагогічних умов, які сприяли б формуванню особистості учня та активізації його внутрішніх можливостей, прагнень, потреб, інтересів, реалізації інтелектуального, творчого та духовного потенціалу.

Зрозуміло, що й система професійної підготовки майбутніх учителів фізики вимагає переорієнтації змісту фізичної освіти у зв'язку з новими концепціями навчання, а також ставить проблему створення та розробки адекватної методики навчання фізики і відповідної системи навчального експерименту, котрі в системі підготовки фахівця з вищою освітою становлять стрижневу компоненту педагогічної системи вищого навчального закладу. Тому цілі та завдання фізичного навчального експерименту повинні бути переосмислені та приведені у відповідність сучасним вимогам фізичної освіти. Розглянемо основні завдання навчального експерименту при традиційному навчанні [5, 43]:

1. У процесі роботи в практикумі студенти повинні набути вміння методично й технічно правильно постановки демонстраційних дослідів курсу фізики середньої школи.

2. Робота в лабораторії повинна дати студентам не тільки певні знання, навички й уміння, але й прищепити їм любов до експерименту, до ефективної, повноцінної його постановки, розвинути їхню самостійність й ініціативу. Це дасть змогу молодому вчителю вести викладання, оснащуючи його експериментом, і творчо освоювати нові пропозиції методичної літератури.

3. Студентів необхідно ознайомити з основами організації й оснащення шкільного фізичного кабінету, що допоможе їм створити гарний фізичний кабінет і раціонально вести в ньому роботу.

4. У процесі роботи в лабораторії методики фізики студенти повинні впізнати й практично освоїти значну кількість фізичних приладів, які випускають для шкіл.

5. Необхідно навчити студентів ставити фронтальні лабораторні роботи й роботи шкільного фізичного практикуму, а також сформуванню у них уміння визначати при цьому конкретну мету роботи, робити найбільш раціональний добір апаратури і враховувати необхідну й можливу точність вимірювань, умови вимірювань або спостережень.

6. Студенти мають ознайомитися з основною літературою про постановку експерименту й навчитися критично її оцінювати.

7. Бажано розвивати в студентів винахідницькі здібності, прагнення до проектування нових приладів й удосконалення наявних.

Ураховуючи вищевказане, можна зробити висновок, що завдання навчального експерименту при традиційному навчанні зводяться до наступного: 1) треба мати фізичне обладнання; 2) треба вміти ним користуватися; 3) треба відпрацьовувати техніку демонстрації; 4) бажано розвивати винахідливість. Можна констатувати, що немає жодного змістовного завдання, яке справді розв'язувало б питання розвитку особистості майбутнього вчителя в цілому.

Тому в сучасних умовах реформування освіти виникає потреба переосмислити мету та завдання навчального фізичного експерименту й привести їх у відповідність сучасним психолого-педагогічним вимогам. На нашу думку, навчальний фізичний експеримент відповідно до вимог особистісно орієнтованого навчання повинен:

1. Мати не тільки репродуктивний, але й творчий характер.

2. Забезпечувати організацію навчального діалогу (проблемного, евристичного, дослідницького тощо).

3. Припускати можливість подальшого вдосконалення самого експерименту, використання його результатів у житті, більш глибоке дослідження тих або інших проблем, пов'язаних із цим експериментом;

4. Бути спрямованим на кінцеву мету (самоактуалізація, самоосвіта, самодіяльність).



5. Сприяти розвитку не тільки свідомості вчителя, але й самосвідомості учнів (самосвідомість не має самостійного шляху розвитку, окремого від розвитку особистості, вона вводиться як необхідний компонент у процес її реального розвитку).

6. Бути орієнтованим на постійну зустріч із протиріччями й з необхідністю самостійного їхнього розв'язання, на нестандартні ситуації й уміння діяти в них.

7. Як джерело для розвитку мислення, використовувати протиріччя й загальнонаукові методи їхнього розв'язання (експериментальний і теоретичний, абстракції й ідеалізації, принципів і гіпотез, сходження від абстрактного до конкретного, індукції й дедукції тощо).

8. Мати професійну спрямованість.

9. Уводити до своєї структури комплексний експеримент, що уможлиблює бачити проблему в цілому.

10. Розв'язувати головним чином не проблему ілюстрації явища, процесу, об'єкта, а способи їхнього пізнання.

11. Вимагати знання самих приладів, уміння працювати з ними й оцінювати самостійно можливість використання приладів у конкретному фізичному експерименті.

12. Виробляти вміння планувати, проводити та обробляти отримані результати.

13. Мати інструкції, що відповідають реалізації принципів особистісно орієнтованого навчання.

14. Бути керованим, але не за типом керівництва-підпорядкування (традиційне навчання), а за типом співробітництва, коли викладач не веде за собою, а лише допомагає визначити чергову мету й відшукати оптимальний шлях до неї через організацію відповідної діяльності.

Зміст спецкурсу з оптики повинен ґрунтуватися на запровадженні нових досягнень фізичної науки, зв'язку науки з практикою, можливості використання експериментальних фізичних методів (інтерференційного, голографічного). Лабораторний практикум бажано виконувати на базі сучасних навчальних комплектів з оптики [4], у яких джерелом світла доцільно використовувати газовий або напівпровідниковий лазери. Така комплектність, на відміну від традиційного обладнання (наприклад, проекційний апарат ФОС-5), сприяє значно розширити кількість можливих дослідів і, що є дуже важливо, встановлення кількісних закономірностей оптичних явищ. Звичайно, заслуговують на увагу питання, пов'язані з вивченням оптичних квантових генераторів, які є найважливішим відкриттям оптики у 20-му столітті. При вивченні лазерів можна виділити наступні групи дослідів [2]:

- 1) досліді, які розкривають фізичну сутність явищ і процесів квантової фізики, покладених в основу роботи лазера;
- 2) досліді, що ілюструють основні елементи лазера;
- 3) досліді, що розкривають властивості випромінювання оптичних квантових генераторів;
- 4) досліді, що ілюструють приклади практичного використання лазерів у різних сферах діяльності людини.

Такий спецкурс з оптики, організований з урахуванням сучасних дидактичних вимог відповідно до останніх тенденцій реформування фізичної освіти, зможе значно підвищити рівень професійної підготовки майбутнього вчителя фізики.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Атанов Г.А. Возрождение дидактики – залог развития высшей школы. – Донецк: ДОУ, 2003. – 180 с.
2. Величко С.П. Развитие системы навчального эксперимента та обладнання з фізики у середній школі. – Кіровоград, 1998. – 302 с.
3. Концептуальні засади розвитку педагогічної освіти України та її інтеграції в європейський освітній простір. Затверджено наказом МОН № 998 від 31.12.2004 р.

4. Ляшов О.В., Величко С.П. Науково-теоретичні засади створення навчального комплексу з оптики // Наукові записки. – Серія Педагогічні науки. Кіровоград: РВД КДПУ ім. В.Винниченка. – 2005. –№ 60. – С. 179–182
5. Программы педагогических институтов.: Сборник 13.– М.: Просвещение, 1979
6. Сальник І. Впровадження кредитно-модульної технології у підготовці майбутніх учителів фізики // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. Кіровоград: РВД КДПУ ім. В.Винниченка. – 2005. –№ 60. – С. 91–95.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Ляшов Олександр Володимирович** – аспірант кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* навчальний фізичний експеримент у вищих та середніх навчальних закладах.

## ЗМІСТ

<b>Розділ I. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН .....</b>	<b>3</b>
<i>ГАВРИЛЕНКО О., САДОВИЙ М.</i> ПРОБЛЕМИ ПАРАДИГМАЛЬНОГО ЗСУВУ В ПСИХОЛОГО– ПЕДАГОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ .....	3
<i>ГАЛАТЮК Ю.</i> ТВОРЧА СИТУАЦІЯ У КОНТЕКСТІ НАВЧАЛЬНО–ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ... 9	9
<i>ЗАВІТРЕНКО Д.</i> ОПТИМІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ КУРСУ “БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ” .....	13
<i>КАЛЕНИК М.</i> ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ – ГОЛОВНИЙ ЗМІСТ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ, ЯК НАВЧАЛЬНОГО ПРЕДМЕТА .....	17
<i>КАЛЕННИКОВА Т.</i> САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ З БІОФІЗИКИ В УМОВАХ КРЕДИТНО– МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ .....	21
<i>КОВАЛЕНКО О.</i> ПРОФЕСІЙНА СПРЯМОВАНІСТЬ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ ЯК ВАЖЛИВА УМОВА СТАНОВЛЕННЯ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ.....	24
<i>КУЦЕНКО Т.</i> ТЕХНОЛОГІЯ ЯК ОСНОВА ІНТЕГРАЦІЙНОЇ ОСВІТИ .....	28
<i>ЛИНК В.</i> ПРО РОЗШИРЕННЯ ФОРМ КОНТРОЛЮ ДОСЯГНЕНЬ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ .....	33
<i>МИХАЙЛІЧЕНКО І.</i> УМОВИ СТАНОВЛЕННЯ ЦІЛІСНОЇ ОСОБИСТОСТІ ФАХІВЦЯ У ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ЙОГО ПІДГОТОВКИ .....	37
<i>МОШТАК М.</i> ПРИНЦИПИ ОСОБИСТІСНО–ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ, ПЕРЕВІРКИ ТА ОЦІНКИ ЗНАНЬ ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ЕТАЛОННИХ ВИМІРНИКІВ .....	44
<i>ОПАНАСЮК А.</i> ФІЗИЧНА ОСВІТА В УМОВАХ ЗМІНИ НАУКОВОЇ ПАРАДИГМИ.....	47
<i>ПУЛЯК О.</i> ВИВЧЕННЯ ПИТАНЬ ЕРГОНОМІКИ НА ЛАБОРАТОРНО–ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТТЯХ З БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ .....	53
<i>ПУСТОВОЙТ С.</i> ФОРМУВАННЯ І РОЗВИТОК ПЕДАГОГІЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН: ПОНЯТІЙНІ ПІДХОДИ.....	59
<i>СВЕРГУН Е.</i> РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ’ЯЗКІВ У ПРОФЕСІЙНО–ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ЧЕРЕЗ ІНТЕГРАЦІЮ НАВЧАЛЬНИХ ПРЕДМЕТІВ .....	63
<i>СТАДНІЧЕНКО С.</i> ЗДІЙСНЕННЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ’ЯЗКІВ ЗА УМОВИ ПРОФІЛІЗАЦІЇ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ.....	71
<i>СТУЧИНСЬКА Н.</i> ОЦІНЮВАННЯ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ ЗА ШКАЛОЮ ECTS:ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ.....	76
<i>ТКАЧЕНКО С.</i> КОМП’ЮТЕРНА ОСВІТА МАЙБУТНІХ ЖУРНАЛІСТІВ ЯК ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР ЇХ ПРОФЕСІЙНОГО СТАНОВЛЕННЯ В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА.....	81
<i>ЦАРЕНКО О.</i> ТЕХНОЛОГІЗАЦІЯ ОСВІТИ З ОСНОВ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	83
<i>ЧЕРЕВАТА О.</i> СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ.....	87

<b>Розділ II. СУЧАСНІ ЗАСОБИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ .....</b>	<b>91</b>
<i><b>БОЙКО В.</b></i> ДО МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ “РАДІАКТИВНІСТЬ.ЗАХИСТ ВІД ВИПРОМІНЮВАНЬ” В КУРСІ ФІЗИКИ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ .....	91
<i><b>БУРЯК Ю.</b></i> МОДЕЛЮВАННЯ НА УРОКАХ ФІЗИКИ .....	98
<i><b>ВОЛЧАНСЬКИЙ О.</b></i> АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ.....	101
<i><b>ГОЛОДАЄВА Л.</b></i> ТЕНДЕНЦІЇ ДО ТРАНСФОРМАЦІЇ ЗМІСТУ МАТЕРІАЛУ З ФІЗИКИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ЇЇ ВИКЛАДАННЯ.....	106
<i><b>ГРИШИНА Т.</b></i> ФАХОВА КУЛЬТУРА УРОКУ В ПРОФІЛЬНОМУ НАВЧАННІ: ДИДАКТИЧНИЙ АСПЕКТ.....	111
<i><b>ДАВИДЕНКО А.</b></i> ВИКОРИСТАННЯ ТВОРЧИХ ЗАДАЧ ЯК ОДИН ІЗ МОЖЛИВИХ НАПРЯМКІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ.....	118
<i><b>ВАГІС А.</b></i> ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ПРОЕКТІВ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ У КЛАСАХ ПРИРОДНИЧОГО ПРОФІЛЮ .....	122
<i><b>ЗАБОЛОТНИЙ В., МИСЛИЦЬКА Н.</b></i> КОМП’ЮТЕРНІ МОДЕЛІ В СИСТЕМІ ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ КІНЕМАТИКИ .....	127
<i><b>ЗАСЯДЬКО І.</b></i> РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПЕРЕВІРКИ ДИДАКТИЧНОЇ СИСТЕМИ АКТИВНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ .....	132
<i><b>КОНОВАЛ О.</b></i> СТАЦІОНАРНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ТА ПРИНЦИП ВІДНОСНОСТІ.....	138
<i><b>МОКЛЮК М.</b></i> ВИВЧЕННЯ ЯВИЩА ФОТОЕФЕКТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНО–КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	143
<i><b>НАУМЧИК П.</b></i> СИСТЕМА ЗАДАЧ З ФІЗИКИ В УМОВАХ ЛІЦЕЮ З ПОСИЛЕНОЮ ВІЙСЬКОВО-ФІЗИЧНОЮ ПІДГОТОВКОЮ .....	147
<i><b>НЕДБАЄВСЬКА Л., СУЩЕНКО С.</b></i> ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ КВАНТОВОЇ ОПТИКИ В ШКОЛІ.....	153
<i><b>НІКІФОРОВ Ю., ПУНДИК А.</b></i> ДО ПРАКТИКИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ МОДУЛЬНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ.....	158
<i><b>ПЕТРИЦЯ А.</b></i> ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ «ФІЗИКА – 9» У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ.....	160
<i><b>ПОПОВА Т.</b></i> ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ.....	166
<i><b>РІЖНЯК Р.</b></i> ВИКОРИСТАННЯ ЗАДАЧ ІНТЕГРАТИВНОГО ЗМІСТУ ПРИ ПРОВЕДЕННІ УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА СИСТЕМАТИЗАЦІЇ ЗНАНЬ УЧНІВ З МАТЕМАТИКИ.....	172
<i><b>САДОВИЙ М., ТРИФОНОВА О.</b></i> СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ВИВЧЕННЯ КВАРКІВ .....	177
<i><b>САЛЬНИК І.</b></i> ПРИНЦИПИ СИМЕТРІЇ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ.....	183
<i><b>СТАДНІЧЕНКО С., ПОТАПОВА Т.</b></i> ДО ПИТАННЯ ПРО МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗНАНЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ .....	188

<b>ЧЕРНЯК Л., ОВЧАРЕНКО Ю.</b> ПРО УЗАГАЛЬНЕННЯ ПОНЯТТЯ ІНЕРЦІЇ.....	195
<b>ЧИСТЯКОВА Л.</b> ОЦІНЮВАННЯ ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ОБСЛУГОВУВАЛЬНИХ ВИДІВ ПРАЦІ.....	199
<b>БОГОМОЛОВ М., МАЛЕЦЬ Є.</b> СИМЕТРІЯ У ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ .....	203
<b>КУШНІР Н.</b> ДІЯЛЬНІСТЬ ЯК ОСНОВА РОЗВИТКУ ОСОБИСТОСТІ СТУДЕНТА .....	206
<b>Розділ III. СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ .....</b>	<b>212</b>
<b>ВЕЛИЧКО С., СІРИК Е.</b> ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ТА ЗАПРОВАДЖЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО КОМПЛЕКТУ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ .....	212
<b>ВОВКОТРУБ В.</b> ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПРАКТИЧНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ РОБІТ З ВИВЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ОСНОВ БУДОВИ І ДІЇ ЕОТ .....	216
<b>ДЕНИСОВ Д.</b> МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ «ВІРТУАЛЬНА ФІЗИЧНА ЛАБОРАТОРІЯ» ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «МЕТОДИ РЕЄСТРАЦІЇ ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧАСТИНОК».....	221
<b>КЛЮЧНИК В., ВЕЛИЧКО С.</b> ЗАСТОСУВАННЯ ВІРТУАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ БРОУНІВСЬКОГО РУХУ .....	224
<b>КОНОНЕНКО С., БОГОМАЗ–НАЗАРОВА С., ЧІНЧОЙ О.</b> ВИКОРИСТАННЯ ПРОЕКТНО– ТЕХНОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ ПРИ ПРОВЕДЕННІ РОБІТ ФІЗИЧНОГО ПРАКТИКУМУ .....	228
<b>ЛЯШОВ О.</b> ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ З ОПТИКИ У СУЧАСНИХ УМОВАХ .....	231

# НАУКОВІ ЗАПИСКИ

Випуск 66

Частина 2

*Серія:*  
**ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ**

Підп. до друку 10.04.2006. Формат 60×841/16. Папір офсет.  
Друк різнограф. Ум. др. арк. 19,34. Тираж 300. Зам. № 4323\_2.

---

**Редакційно-видавничий центр**  
**Кіровоградського державного педагогічного**  
**університету імені Володимира Винниченка**  
**25006, Кіровоград, вул. Шевченка, 1.**

**Тел.: (0522) 24 59 84.**

**Факс.: (0522) 24 85 44.**

**E-Mail: [mails@kspu.kr.ua](mailto:mails@kspu.kr.ua).**