

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

# **НАУКОВІ ЗАПИСКИ**

**Випуск 66**

**Частина 1**

*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 1. – 242 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

## НАУКА І НАВЧАЛЬНИЙ ПРЕДМЕТ

Семен ГОНЧАРЕНКО

На початку третього тисячоліття можливість стійкого розвитку суспільства, запобігання глобальним кризам, а також національним та іншим конфліктам тісно пов'язана з рівнем освіченості суспільства. В умовах лавиноподібного наростання інформації і бурхливих змін у соціально–економічній сфері необхідне істотне коригування пріоритетів та акцентів у системі знань. Сьогодні дуже важливо глобального аналізу сучасного запасу знань людства встановити, чому саме навчати дітей? Як зберегти здоров'я дітей, запобігти непотрібним перевантаженням, інформаційним неврозам? Як допомогти розкритися творцеві в кожній дитині? Як зробити так, щоб діти виносили з школи цілісну систему наукових знань про природу, суспільство й людину, сформовану картину світу, а не безліч розрізнених, несистематизованих фактів, дат, імен, понять, формул та алгоритмів, коли у свідомості випускників школи залишаються уривки генетичних формул і відомостей про тичинки й пелюстки з біології, але вони не знають властивостей лікарських рослин і не вміють їх розпізнати? Коли вони щось пригадують з фізики й хімії, однак не розуміють будови і принципу дії побутового електричного приладу та екології застосування хімікатів? Коли учні „визубрили“ безліч граматичних понять і правил і в результаті не вміють грамотно ні писати, ні говорити. Коли в школі „проходять” складні твори П. Мирного, Ф. Достоєвського чи Кафки, розраховані на житейську мудрість дорослих людей, однак учні зберігають у душі тільки невиразні сентенції підручників і стійке небажання читати класиків.

Школа зобов'язана знати, що знадобиться завтра її вихованцям і давати саме ці знання й навички, виховувати необхідні якості.

У цих умовах проблема „Наука і навчальний предмет” набуває великого теоретичного й практичного значення. Дуже важливо з'ясувати співвідношення науки й навчального предмета, розкрити особливості побудови навчальних предметів на різних ступенях школи, визначити методологічні й психолого–педагогічні критерії відбору матеріалу науки (сукупність наукових знань для побудови навчальних предметів). Перед педагогікою стоїть завдання розкрити структуру навчальних предметів і зв'язок між ними, щоб і вимоги науки, і вимоги дитини, її можливості дістали повну реалізацію.

Особливо очевидно є практична необхідність у спеціальному опрацюванні теоретичних основ навчального предмета. Для практичних джерел, які спонукають до цього, слід віднести ряд серйозних методичних прорахунків, які впливають значною мірою з помилкових уявлень про склад і функції різних навчальних предметів і які ведуть до формального характеру знань, переважання репродуктивної діяльності, відсутності навичок самоосвітньої роботи, до бідності, примітивності способів організації навчання, випадковості при виборі методів навчання тощо. Про важливість опрацювання теорії навчального предмета в черговий раз нагадала ситуація з опрацюванням державних стандартів змісту освіти. Складені кустарним способом, навмання, без урахування вимог педагогічної теорії навчального предмета вони виявилися, як правильно сказав один науковець, на рівні вимог періоду непу й військового комунізму. І зараз ніхто не може зрозуміти, для чого стандарти склалися, адже вони виявилися нікому не потрібними.

Аналіз програм з фізики, хімії та відповідних їм підручників і методичних посібників, що відповідають їм, за останні 50 років дають підстави констатувати той факт, що підвищення наукового рівня шкільних знань з цих предметів здійснювалося лише з погляду обсягу й конкретних методів дослідження. Програми й підручники з цих предметів доповнювалися темами, пов'язаними з дослідженням нових об'єктів (квантова фізика,

елементарні частинки, напівпровідники, лазери, органічні сполуки й полімери, дезоксирибонуклеїнова кислота тощо). При вивченні цих (а також і старих) тем підкреслюється роль нових наукових методів дослідження і нових вимірювальних приладів.

Що ж стосується гносеологічного аспекту, то він залишається в цих працях незмінним. В основі побудови програм і методів навчання лежала й лежить емпірична, вузькосенсуалістична теорія узагальнення та абстракції, ідея "гносеологічного робінзона", який щоразу винаходить самостійно засоби пізнання. Це є основною причиною того, що дидактика і психологія не можуть розв'язати задовільно проблему науковості в практиці навчання.

Старий гносеологічний аспект неявно передбачає, що з високим ступенем науковості можна вивчати в школі реальні предмети, явища й процеси. Якщо ж стати на погляді сучасної теорії наукового пізнання, то гносеологічний аспект науковості передбачає, що система конкретних наукових понять спирається на засвоєння тих категорій, ідеальних припущень та абстрактних структур, якими наука опосередкувала об'єкт пізнання. Для кожного окремого індивіда процес пізнання опосередкований засвоєнням соціально-історичного досвіду, який виступає для нього у вигляді "дослідного знання", "суб'єктного досвіду".

Для наук природничого циклу таке "дослідне знання" концентрується у вигляді моделей відповідних сторін дійсності, навколо яких групуються системи конкретних наукових понять.

Вивчення будь-якого предмета природничого циклу необхідно починати з формування в учнів таких моделей, знайомити із системою обмежень та огрублення які мають місце в цьому разі. Лише після того, як така модель буде сформована, можна приступати до навчання дітей конкретних знань, які належать до цієї галузі дійсності. Засвоєння учнями таких моделей тісно пов'язано з формуванням у них теоретичного способу мислення, про що мова йтиметься далі.

Дослідження співвідношення науки й навчальних предметів, наукових принципів побудови навчальних планів, програм і підручників, теорії і практики проектування і конструювання навчальних предметів різко активізувалися останнім часом у всьому світі, у тому числі й у зв'язку з Болонським процесом. Це одна з важливих сучасних тенденцій розвитку світової педагогічної науки, яка має враховуватися і в Україні.

Теоретичним джерелом дослідження проблеми побудови навчального предмета є, зрушення в науковому опрацюванні самої цієї проблеми, які чітко простежуються в історичному плані, і створення в останні роки нової бази для її розв'язання у вигляді цілісної дидактичної концепції формування змісту освіти та організації процесу навчання в загальноосвітній школі. Можна припустити, що, оскільки реально спостережувана варіативність у побудові навчальних предметів є наслідком дії педагогічних факторів, то в основу теоретичної концепції побудови навчального предмета має бути покладена певна загальна педагогічна (дидактична) його модель, яка враховує всі історичні особливості різних навчальних предметів, що дало б можливість прогнозувати не лише спільне в них, але й специфічне в складі, структурі, функціях будь-якого навчального предмета (як уже наявного, так і того, що вперше вводиться чи передбачається введення з позицій удосконалення навчального плану) за рахунок позначення типологічних характеристик й опрацювання основ, способів і процедур їх реалізації у конструкторській діяльності з формування конкретних навчальних предметів.

Для цього необхідно, по-перше, розвести поняття "зміст освіти", "навчальний предмет", "основи наук"; по-друге, виявити й інтерпретувати ті різноманітні фактори, які забезпечили тенденцію до посилення "педагогізації" змісту навчального предмета, яка простежується історично; по-третє, реалізувати методологічне положення про єдність змістового й процесуального аспектів у навчанні через опис складу й структури

навчального предмета в термінах змісту й процесу; по–четверте, спираючись на різні функції навчальних предметів, у змісті освіти виділити відповідні цим функціям провідні компоненти їхнього змісту й класифікувати предмети за цією ознакою; по–п'яте, описавши кожен з одержаних типів навчальних предметів окремо, побудувати загальну дидактичну модель навчального предмета як цілісність змісту, котрий підлягає засвоєнню і педагогічного інструментування, яке організує процес цього засвоєння; по–шосте, ґрунтуючись на цій моделі, розглянути можливі наслідки з неї, здатні виступити як практичні орієнтири для побудови навчальних предметів.

Сьогодні при складанні навчальних програм, й особливо підручників з більшості предметів, виходять з такого положення, яке стало майже аксіомою: навчальний предмет є основами відповідної науки, однак при цьому не уточнюється саме далеко не просте поняття "основи наук". Загляньте в будь–який підручник педагогіки, яких створено останнім часом занадто багато, чи підручник з дидактики і ви прочитаєте: "Зміст освіти реалізується в навчальних предметах, кожен з яких є систематичним викладом основ відповідної науки". З цього положення чітко випливає "алгоритм" створення навчальних програм і підручників: виділення основ науки за допомогою спеціально сконструйованих критеріїв; аналіз науки з метою виявлення її логіки розміщення виділених основ науки в порядку, який відповідає логіці науки. Необхідність передбачення в навчальних програмах системи практичних умінь і навичок, на чому спеціально наполягають багато методистів, не змінює цієї загальної схеми чи "алгоритму" складання програм. Те саме можна сказати про введення до програм культуровідповідного змісту, знань про діяльність людини, про будову змісту освіти у відповідності до структури особистості, до особистісного досвіду учня. Схема чи "алгоритм" складання програм і підручників може містити й дидактичне опрацювання матеріалу науки, яке, в основному, впливає на форми і способи подання. Вважається, що коли всі ці пункти виконано, то програма навчального предмета сконструйована.

Однак досвід розбудови української системи освіти, проведене по цьому шляху опрацювання нового змісту, викликає у вчених і практичних працівників почуття гіркого незадоволення. Варто було ввести в школу нові програми, як відразу ж заговорили про їхні недоліки, про необхідність підвищення їхнього наукового рівня, розвантаження від надмірної кількості часткових фактів тощо. Навчальний план української школи на початку третього тисячоліття відтворює застарілу структуру наукових знань і переобтяжений понад усякі розумні межі предметами з мізерним загальноосвітнім значенням. Внаслідок цього за бортом шкільної освіти опинилися галузі, які мають пряме стосунок до людини чи до людства в цілому.

Багато конкретних недоліків в опрацюванні шкільних програм і навчальних планів зумовлені відсутністю достатньо повно опрацьованої теорії навчального предмета, яку сьогодні замінює теза "навчальний предмет — основи відповідної науки". Та й сама назва цієї тези викликає великі сумніви, оскільки, на нашу думку, вона досить спрощено тлумачить складні взаємозв'язок між наукою і навчальним предметом. Співвідношення між навчальним предметом і спроектованою у ньому наукою значно складніші, ніж це зазвичай вважають. Зв'язки навчального предмета з відповідною наукою багатогранні й складні. Тут є і спільні точки, і значні відмінності.

Передусім зауважимо, що завдання науки й навчального предмета різні. Якщо наука є процесом нагромадження знань, які породжують у процесі свого застосування нові знання, тобто головне її завдання — дослідження *навколишнього світу*, то навчальний предмет виконує інше завдання — передає певну суму знань, нагромаджених людством і відібраних для учнів відповідно до їхніх вікових особливостей, рівня їхнього розвитку; формує у школярів елементи наукового світогляду; розвиває пізнавальні здібності в широкому розумінні слова; розвиває логічне мислення; виробляє навички й уміння застосовувати

знання на практиці. Теорія навчального предмета повинна відповідати цьому розумінню суті й завдань навчання, не зводиться до вузького тлумачення мети і завдань навчання, як лише до передачі знань учням. А звідси випливає, що теорія науки й теорія навчального предмета мають різні предметні сфери (належать до різних сторін реальної дійсності), оперують різними системами абстракцій, прямий зв'язок між якими неможливий.

Сьогодні опрацювання змісту навчання фактично зводять до того, як краще відібрати матеріал з науки, як його подати учням, якою має бути логіка цього матеріалу. Але що означає відібрати з науки знання для навчального предмета і хто повинен цим займатися? Ми звичайно говоримо: „відібрати основне й доступне учням“. Але що це означає? Адже самі поняття „основне“ і „другорядне“, „доступне“ чи „недоступне“ потребують уточнення, тим більше, що вони істотно змінилися порівняно з тим, що було 15 років тому, і весь час змінюються. Хто повинен відбирати необхідний матеріал для навчального предмета? Звичайно, передусім учені. Але виникають питання: Як відбирати? Чим треба керуватися при цьому? Які критерії правильності того, що відбирається?

Традиційно вважається, що до змісту шкільного навчального предмета може вводитися лише те, що відстоялось і витримало перевірку часом. На мій погляд, сучасний розвиток науки спростовує це положення. Швидкий розвиток науки змушує підходити до відбору матеріалу в навчальний предмет з новими критеріями. Формуючи зміст освіти — навчальний предмет, треба дивитися в майбутнє, враховувати перспективи розвитку науки. Адже сьогоднішній школяр через 10—15 років буде на практичній роботі, і те, що ми сьогодні вважаємо основним, через 10—15 років може виявитися йому зовсім непотрібним, і, навпаки, те, що зараз вважається не основним, тоді буде йому потрібним. Необхідно сміливіше вводити в навчальний предмет такі питання, які становлять перспективи розвитку відповідної науки. Сьогодні перед кожною наукою стоять такі глобальні завдання, що залишати в невідані учнів навряд чи правильно. У навчальному предметі повинні знаходити відображення актуальні проблеми сучасної науки. Хто може врахувати перспективу науки? Безумовно, спеціалісти у відповідній галузі знань, тому що це зв'язано з передбаченням основних напрямків розвитку науки. Однак самі вони, без педагогів і психологів, без учителів і методистів ніколи не зможуть правильно розв'язати питання про навчальний предмет. Це питання і наукове у власному розумінні слова, і педагогічне, і психологічне, і логічне. У колективах, які працюють над змістом шкільної освіти, мають розумно поєднуватися зусилля вчених, методистів, учителів.

Науковий і педагогічний виклад наук — це дві різні речі. Академії педагогічних наук слід було б об'єднати вчених країни на розв'язання корінного питання педагогічної науки: визначити, як треба розуміти педагогічний виклад науки. Якщо ми емпірично відбираємо питання науки, які увійдуть у шкільні курси, як ми встановимо — посильне це для учнів чи ні? Ґрунтуючись на своєму власному досвіді навчання дітей і на тому, що ми побачимо в одного чи кількох учителів? Потрібні такі комплексні дослідження, у яких брали би участь педагоги, фізіологи, гігієністи, психологи й предметник, щоб можна було подивитися, як змінюватиметься процес засвоєння відібраного матеріалу.

Вважаючи науку і навчальний предмет спорідненими об'єктами, укладачі програм при визначенні того, що належить до основ науки, мимоволі користуються педагогічними критеріями (науковість, доступність, значення для політехнічної освіти, можливість розвивати пізнавальні інтереси, допитливість, спостережливість тощо), які внаслідок своєї неозначеності роблять скільки-небудь однозначний відбір матеріалу неможливим. Під ці критерії можна підвести буквально весь зміст науки, оскільки в ній важко знайти такий матеріал, вивчення якого не сприяло б розвитку допитливості й спостережливості, формуванню наукового світогляду, показу значення науки для технічного прогресу (якщо говорити про природничі й математичні науки). А це означає, що за допомогою таких критеріїв можна сконструювати скільки завгодно „основ“ на будь-який смак.

При конструюванні змісту освіти на рівні навчального предмета важливо орієнтуватися на його провідний компонент. У предметах з основ наук мова йде про формування системи наукових знань. Вона містить основи наукових теорій (або комплекс знань з них) й окремих знань, ще не оформлених у науці в систему. Система наукових знань не стає автоматично дидактичною системою. Щоб вона такою стала, треба в предметний зміст залучити спеціальні засоби.

Завдання формування змісту освіти — навчального предмета полягає у тому, щоб не тільки відібрати в навчальний предмет необхідний матеріал, але й подати його в стрункій логічній системі, а не у вигляді якогось мішка, куди похапцем напхали в безладі всього того, що відноситься до сучасної науки. Очевидно, ця логіка навчального предмету не повинна суперечити логіці науки. А в чому полягає логіка науки? На жаль, самі вчені не завжди можуть відповісти на це питання. Отже, складність відбору матеріалу з наук зв'язана ще й з тим, що досі не виявлена логіка самих наук. Очевидно, треба зайнятися спочатку логічним розглядом структури самої науки. Це важливе для педагогіки, тому що для того щоб засвоїти матеріал „а”, треба знати, що таке „б”, і так далі. Поки в науці не буде опрацьовано такий логічний опис структури науки, важко розв'язати науково питання про логіку структури навчального предмету.

Однак пошуки однозначної логіки (в даному контексті під логікою ми розуміємо порядок викладу наукових фактів понять, закономірностей, теорій; інші аспекти даного поняття ми не розглядаємо), яка б упорядковувала відібраний матеріал, неправомірні. Особливо характерна неможливість однозначного виведення способу побудови знання для складних систем–теорій. Одну й ту саму сукупність знання можна впорядкувати щоразу зовсім іншим способом не спотворюючи в той же час істини. Така, можливість впливає з того, що щоразу ми можемо прийняти за вихідні зовсім різні принципи і встановлювати різнотипні логічні зв'язки між окремими елементами знання.

Підкреслюю ще раз помилковість зведення теорії навчального предмету до відбору знань і передачі їх дітям. Повідомлення певної суми знань, певної інформації, яку повинен одержати учень — одне завдання. Однак друге, ще важливіше завдання — так повідомити ці знання, так дати цю інформацію, щоб правильно розвивати інтелект підростаючої людини. Обидва завдання повинні розв'язуватися одне через друге, але на практиці переважно враховують перше з них, а про друге забувають.

Всі погоджуються з тим, що треба розвивати пізнавальні можливості учнів, вчити їх розумно вчитися. На мій погляд, — головне завдання школи — навчити учнів пізнавати (звичайно, на базі засвоєння знань, на базі певного змісту освіти). Який навчальний предмет розв'язує це завдання? У нас немає спеціального предмета — теорії пізнання. Очевидно, кожен навчальний предмет має бути пристосований до того, щоб розв'язувати це завдання. Усі навчальні предмети повинні формувати науковий світогляд, розвивати здібності до узагальнень, до утворення абстракцій, формувати моральні переконання, здійснювати трудове й естетичне виховання. Без цього не може бути жодного шкільного навчального предмета.

У дидактиці давно визнано, що учіння школяра є особливим пізнавальним процесом, який багато в чому збігається з пізнавальним процесом у науці. І завдання педагогічної науки полягає в тому, щоб знайти спільне між цими двома процесами, тоді буде значно легше розв'язувати багато конкретних методичних питань. На жаль, дидактика йшла й надалі йде більше по лінії виявлення відмінностей, ніж установа спільного між ними.

Процес пізнання школяра має свої закономірності. Головні з цих закономірностей лежать у сфері гносеології: в правильному взаємозв'язку почуттєвого й раціонального, логічного пізнання і практики, у логіці руху пізнання на ступені абстрактного мислення. У цьому відношенні ми маємо багато спільного між учінням школяра й пізнавальним процесом у самій науці. Тому не можна нехтувати історією науки, історією пізнавального

процесу. Між історією розвитку деяких наукових понять і їхнім розвитком у свідомості окремого індивідуума існує певний зв'язок — загально-історична логіка розвитку в багатьох випадках ніби коротко повторюється в індивідуальній свідомості, знаходить у ньому відображення. Зневажання цього положення дуже часто приводить до невиправдано поганих результатів у навчанні.

Йдеться не про те, щоб буквально дотримуватися історії науки, у якій було багато всіляких випадковостей, а про те, щоб логіку розвитку науки вже „очищену” від історичних випадковостей, хід пізнавального процесу враховувати при вивченні провідних понять і наукових теорій, які з великими труднощами засвоюються людиною, яка не володіє методами наукового пізнання.

Дуже важливим є це й для розвитку пізнавальних здібностей школярів. З чого складаються пізнавальні здібності, що саме необхідно розвивати в школяра? Нерідко це завдання розуміють занадто звужено, лише як розвиток логічного мислення, пам'яті й уваги. Сьогодні цим обмежитися, мабуть, не можна. Для того щоб підготувати учня до ґрунтового засвоєння сучасних наукових знань, щоб він став достатньо підготовленим для подальшої освіти і самоосвіти після закінчення школи, треба знайомити учнів з пізнавальним процесом у науці й методами пізнання окремих наук. При цьому знайомити треба не абстрактно, а у зв'язку з вивченням окремих найбільш важливих теоретичних питань курсу, проводячи думку учнів через логічні етапи пізнання цих питань в самій науці. Усе це має робитися в міру по стосовно певного матеріалу, який вимагає для свого засвоєння такого підходу до викладу.

Кожна конкретна наука має свій теоретичний каркас, свої методи й прикладні елементи. Навчальний предмет певною мірою повинен відображати структуру науки й містити в собі ці три аспекти. Він повторює систему понять і методів науки, вводить у науку.

Біда дослідників теорії навчального предмету і в тому, що, приступаючи до визначення змісту освіти, вони не домовляються про багато принципових речей, зокрема, про співвідношення індуктивного й дедуктивного викладу навчального матеріалу. Багато хто вважає, що сучасні реформатори змісту освіти занадто перебільшують значення дедуктивного методу і що це може дуже серйозно вплинути на подальший розвиток учнів. Наголошується на тому, що коли давати учням наукові узагальнення лише в готовому вигляді, в той час як учень ще не здатний робити їх сам, то ми не розвинемо в учня здатність утворювати абстракції — він просто засвоїть прийоми відповідних підстановок шляхом дедукції. Коли ж він виросте і йому доведеться орієнтуватися в новій обстановці, де готова формула перестане діяти, а треба буде робити ці узагальнення самому, тоді виявиться, що заради економії часу ми виховали людину з абсолютно автоматизованим мисленням.

Проблему співвідношення індуктивного й дедуктивного викладу можна чітко розв'язати, з'ясувавши, що являє собою навчальний предмет. Сьогодні, коли більшість навчальних предметів являють собою перелік фактів, а не систему, природним є такий виклад, який з дуже великим наближенням можна назвати індуктивним. Це просто виклад фактів. Якщо ж навчальний предмет становитиме собою систему, то буде зрозумілим, що метод гіпотез в достатній мірі чітко визначає значення індуктивного й дедуктивного викладу, і це закладене в самому навчальному предметі. Перевага дедуктивного методу викладу матеріалу в тому, що ми можемо більше викласти знань і головне — систематизувати їх. Але було б, звичайно, помилкою все зводити до дедукції, оскільки дедукція не розвиває індуктивного мислення, вміння відкривати, ставити проблеми, створювати проблемні ситуації. Має бути єдність дедуктивного й індуктивного методів.



Науковий метод у школі має бути не лише метою, але й засобом самого пізнання. Ми не розв'яжемо всіх проблем навчання, якщо наукові методи не стануть тим засобом, за допомогою якого ми передаватимемо ці знання.

При опрацюванні змісту шкільних навчальних предметів часто виходять, на мій погляд, з хибної тези про подвоєння обсягу наукових знань кожні 10 років, а останнім часом заговорили вже про подвоєння науки за 5—7 років. Що ж подвоюється? — факти, а теоретичний каркас залишається відносно стабільним досить тривалий час. Саме виходячи з цього каркаса і треба визначати зміст навчального предмета, який має розкривати перед учнями сучасну наукову картину світу.

При опрацюванні змісту шкільних навчальних предметів важливо мати на увазі ще одну істотну відміну всякого навчального предмету від відповідної науки. Вона полягає в тому, що у процесі навчання особливо розглянуто і так би мовити, в уповільненому темпі повинні даватися відомості, які вводять дитину в ту чи іншу наукову сферу, в той чи інший її розділ. Характерна суперечність навчального предмету полягає в тому, що він має містити теоретичні відомості, але в такому вигляді, який відповідає інтелекту дитини, що ще розвивається. Ця суперечність розв'язується при правильному й розгорнутому введенні дітей у відповідну сферу знань.

Необхідний спеціальний логічний і психологічний аналіз предметної діяльності людини, який забезпечував би її це входження» оволодіння теоретичною формою знання. І на цьому мають бути зосереджені зусилля дослідників.

Одним з основних недоліків традиційних навчальних програм якраз і є відсутність достатньо розгорнутого введення учнів в сферу тих чи інших знань і понять. Наприклад, при навчанні математики прагнуть якомога швидше розправитися з уведенням чисел як особливої форми вираження кількісних відношень і відразу перейти до роботи з самими числами. Вчений-математик так діяти може, тому що він має справу з математичним апаратом, який уже склався і відомий йому. Але коли це роблять у навчальному предметі, то учні не оволодівають справжнім матеріальним змістом поняття, його реальним значенням.

На цю обставину у свій час звертав увагу відомий російський математик і педагог О.М. Колмогоров, який уважав, що ігнорування спеціальної роботи з уведення дитини у сферу чисел є принциповим дефектом усього шкільного курсу математики. Аналогічні думки висловлював і відомий російський фізик і педагог В.О. Фабрикант з приводу введення фундаментальних фізичних понять. Доводиться лише висловлювати жаль, що при створенні нових навчальних програм методисти не враховують цього дуже важливого зауваження відомих учених.

Аналогічним є стан справ і з курсом української мови. Дітям, так би мовити, „з ходу” повідомляються різні часткові відомості про частини мови, однак попередньо не даються способи й засоби специфічно лінгвістичного підходу до слова, його аналізу як особливого мовного явища. Тому, до речі, багато учнів і ставляться до граматики не як до теорії мови, а лише як до нудного набору правил та обмежень. Ігнорування спеціального введення дитини в мову обертається практичними труднощами засвоєння її норм.

Дослідження, проведені у свій час психологом В.В. Давидовим, показали, що способи й засоби розгорнутого введення дитини у сферу математичних, лінгвістичних та інших явищ на основі її власної предметної діяльності є характерними ознаками навчального процесу. Спосіб побудови всього навчального предмета значною мірою залежить від особливостей такого введення і змісту відповідної йому діяльності дитини. Зміст цієї діяльності не можна визначити без спеціального логічного й психологічного аналізу. На жаль, методи його опрацювані ще слабо, і в цьому виявляється слабкість педагогічної науки.

Навчальний предмет належить до категорій і засобів, за допомогою яких здійснюється розширене відтворення людського суспільства — передача підростаючому поколінню тих знань, умінь і навичок, які забезпечують уведення в різноманітні сфери сучасної виробничої і громадської діяльності. З філософського погляду, вибір засобів діяльності визначається як метою — заздалегідь мислимим результатом діяльності, так і особливостями об'єкта діяльності. Спираючись на це положення, можна твердити, що окремі компоненти навчального предмета і їхні зв'язки між собою визначаються метою навчання й особливостями розумового розвитку учнів.

Мета навчання є відображення об'єктивних потреб розвитку суспільства. В найбільш загальній формі як політичні й соціальні вимоги мета навчання в українській школі мала бути сформульована в Конституції України і в законі „Про освіту”.

Проте, як це не дивно, вони не визначають мету освіти в державі. Однак прямо застосувати так сформульовану мету до теорії побудови навчального предмета не можна, оскільки необхідний додатковий педагогічний аналіз мети навчання, який конкретизував би окремі загальні положення й уточнював їхні зв'язки між собою. Слід зауважити, що досі педагогічний аналіз мети навчання не був предметом спеціальних наукових досліджень у галузі дидактики. І це є певним гальмом на шляху створення теорії навчального предмета, оскільки правильне навчання й виховання необхідної нашому суспільству особистості можна здійснити лише в тому разі, коли педагогічна мета навчання постає перед нами у вигляді конкретного багатостороннього опису людини майбутнього суспільства, а також характеру її діяльності і стосунків з іншими людьми.

Однак відсутність такого „операційного” опису майбутньої особистості (хоча він і дуже необхідний) не може бути перешкодою на шляху перших спроб уточнити контури і загальний характер передбачуваної теорії навчального предмета. Річ у тому, що у зв'язку з іншими педагогічними проблемами мета навчання так чи інакше розглядалась у педагогічній літературі. Для прикладу можна послатися на досить цікавий аналіз поняття „культурна людина”, виконаний у свій час М.М. Скаткіним. Він прийшов до висновку, що освіченість передусім зв'язана з добрим знанням найважливіших наукових фактів, ймовірно встановлених наукою, їхнім глибоким розумінням — „баченням” внутрішньої суті і зв'язку з іншими фактами. Таке розуміння неможливе без оволодіння науковою теорією—знанням найважливіших принципів науки і вмінням застосовувати їх до аналізу конкретних емпіричних даних. Суть освіченості полягає і в тому впливі, який вона може здійснити на перебудову навколишньої дійсності.

Якщо уважно проаналізувати все сказане, то, не торкаючись спеціальної мети виховання, можна сьогодні уявити собі, що мета освіти складається з таких компонентів; запасу наукових знань, розумового розвитку, володіння спеціальним комплексом практичних умінь, наукового світогляду.

Виділені компоненти мети навчання не є рядоположними і незалежними одна від одної. Науковий світогляд не може бути сформованим без певного запасу знань, комплексу практичних умінь. Крім того, він передбачає досить високий розумовий розвиток. Комплекс практичних умінь (якщо вони не є ремісничими) також ґрунтується на розумовому розвитку і запасі наукових знань. Запас наукових знань і розумовий розвиток тісно пов'язані між собою, оскільки оволодіння знаннями розвиває мислення, а можливість засвоєння знань ґрунтується на певному розумовому розвитку.

Відсутність чітко опрацьованої теорії навчального предмета зумовлює існування раду серйозних дидактичних і методичних прорахунків, які пояснюються значною мірою помилковими уявленнями про склад і функції різних навчальних предметів, а це веде до формального характеру знань, переважання репродуктивної діяльності, відсутності в учнів навичок самоосвітньої роботи, до бідності, примітивності способів організації навчання, випадковості при виборі методів навчання тощо. Сучасна освіта — це передача знань,

умінь, технік, технологій, вироблених стандартів дії і поведінки. Мертвих знань. Живе знання, тобто розуміння (тому що лише у випадку розуміння воно стає живим), передати не можна, воно досягається самою людиною, коли вона намагається зрозуміти, пережити, вперше побачити по-своєму.

Останнім часом у всьому світі активізувалися дослідження, зв'язані з теорією і практикою конструювання навчальних предметів, з побудовою навчальних планів і програм. Ця тенденція світової педагогіки природна. Вона викликана науково-технічним прогресом і — як наслідок його — потребами в постійному удосконаленні освіти, відповідність основному напрямку педагогічних пошуків у різних країнах — істотний критерій і аргумент в обґрунтуванні названої проблеми. Однак дослідження, які проводяться в освіті, є лише одним з теоретичних джерел її постановки. Найважливішим й вирішальним теоретичним джерелом виступають логіка розвитку, результати і тенденції досліджень нашої педагогічної науки, її сучасний стан, потреби, перспективи.

На жаль, в Україні поки що відсутнє розуміння важливості дослідження теоретичних засад побудови навчальних предметів, і з легкістю неймовірною „плодяться“ нові навчальні предмети (етика, релігієзнавство, „Я й Україна“, футбол тощо) при ознайомленні з якими не знаєш, чому дивуватися більше — науковій чи педагогічній безграмотності авторів цих предметів. Якщо в сучасній американській школі в кожному класі вивчається не більше 7 предметів і на вивчення майже кожного виділяється до 5 годин на тиждень, то в нашій школі кількість предметів нерідко досягає 30—35. Нічого, крім розпилення навчального часу, поверхових знань і перевантаження дітей, це не дає.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Вахтомин Н.К. Генезис научного знания: Факт, идея, теория. — М., 1973.
2. Гинецинский В.И. Основы теоретической педагогики. — СПб., 1992.
3. Клинберг Л. Проблемы теории обучения. — М., 1984.
4. Краевский В.В. Общие основы педагогики. — М., 2003.
5. Новиков А.М. Методология образования. — М., 2002.
6. Ракитов А.И. Анатомия научного знания. — М., 1969.
7. Сохор А.М. Логическая структура учебного материала. — М., 1974.
8. Теоретические основы содержания общего среднего образования / Под ред. В.В. Краевского, И.Я. Лернера. — М., 1983.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Гончаренко Семен Устимович** – доктор педагогічних наук, професор, дійсний член АПН України, головний спеціаліст Інституту педагогіки і психології професійної освіти АПН України.

*Наукові інтереси:* проблеми сучасної дидактики та підготовки високопрофесійних фахівців з вищою освітою.

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

### ЦІЛЕЗООРІЄТОВАНА ПІДГОТОВКА СТУДЕНТІВ–ФІЗИКІВ ДО УСПІШНОЇ ПОСТАНОВКИ ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

Петро Атаманчук, Вадим Мендерецький

Стаття присвячена технологічним особливостям упровадження цільових орієнтацій для забезпечення дієвої підготовки майбутнього учителя фізики до проведення демонстраційного експерименту.

The article is devoted to the technological features of introduction of orientations having a special purpose for providing of effective preparation of future teacher of physics to conducting of demonstration experiment

Демонстраційний експеримент у ВНЗ є первинною ланкою у системі експериментальної підготовки майбутнього вчителя. Досліди, що виконуються в ході читання лекцій, підводять студентів до розуміння наукових методів дослідження, які притаманні всім природничо–математичним дисциплінам, що у свою чергу дає змогу формувати в студентів поглиблені уявлення про явища та процеси, що вивчаються, закріплювати чуттєві образи, які лежать в основі багатьох наукових понять [5].

З історії відомо, що всі фізичні висновки й досягнення спираються на експеримент, спостереження та вимірювання [4]. І зрозуміло, що якість навчальних занять значною мірою залежить від того, наскільки вдало було підготовлено й проведено демонстраційний експеримент. Найдосконаліший словесний виклад тієї чи іншої теми ніяк не можна вважати ефективним, якщо він не підтверджувався дослідями. Фізичні демонстрації, що супроводжують відповідні пояснення викладача, насамперед дають можливість студентам бачити не лише окремі предмети й прилади, а й повну картину перебігу фізичного явища, що формує в студентів готовність до цілісного світосприйняття.

Дослідженням методики проведення демонстрацій у різні роки присвячували свої праці Л.І.Анциферов, М.М.Бондаровський, В.А.Буров, С.П.Величко, І.В.Корсун, Є.В.Коршак, А.А.Марголіс, Б.Ю.Миргородський, А.А.Покровський, В.Д.Сиротюк, В.І.Тищук, М.М.Шахмаєв та ін. З їхніх праць випливає, що навчальний експеримент, як і сама фізика та методи її дослідження, невинно розвиваються й удосконалюються. Однак, у методичній літературі приділяється ще недостатньо уваги проблемі розвитку демонстраційного експерименту. Якщо раніше на допомогу вчителю видавалися досить великим тиражем збірники статей «Навчальний експеримент у школі» та ряд методичних видань, то сьогодні цій проблемі присвячена лише частина публікацій у вітчизняному журналі «Фізика та астрономія в школі».

Необхідно наголосити, що у ВНЗ демонстраційний експеримент має свою особливість порівняно зі шкільним. Крім звичайних, загальноприйнятих дослідів з усіх розділів курсу навчальної дисципліни, має бути наявною методична складова підготовки студентів до практикуму [3]. Але не варто забувати і про той факт, що майбутній фахівець може просто не вміти якісно виконувати демонстрації: щоб педагог був добрим експериментатором, то його цієї майстерності потрібно навчати і навчати цього повинна вища педагогічна школа, одне з основних завдань якої полягає у підготовці вчителя до такої організації навчального

процесу, щоб при мінімальних затратах на підготовку до занять ефективність останніх була максимальною.

Перелік обов'язкових демонстрацій з кожної теми курсу наводиться у сучасних стандартах та програмах з навчальної дисципліни [5]. Зокрема, в курсі фізики до нього входить порівняно невелика кількість, так званих, фундаментальних дослідів, які становлять експериментальну основу сучасної фізики (досліди: Галілея, Кавендіша, Штерна, Кулона, Ерстеда, Фарадея, Герца, Столетова, Лебедева, Йоффе–Міллікена, Резерфорда). При цьому вичерпну ідеологію частину з них можна проілюструвати тільки за допомогою відео–кінотехніки та сучасних комп'ютерів. Висока педагогічна ефективність подібних дослідів пов'язана з тим, що студенти спостерігають за їхнім проходженням у такому вигляді, як це визначає викладач, звертаючи увагу студентів на те, що найбільш суттєво для розуміння досліджуваного явища.

Другий вид демонстрацій — це досліди, за допомогою яких вивчається принцип роботи технічних установок та ілюструється застосування вивчених фізичних явищ у техніці. Важливо, що, виконуючи такі досліди, студенти не тільки осмислюють принцип роботи конкретних технічних об'єктів (при вивченні технічних об'єктів не слід загострювати увагу на конструктивних особливостях і несуттєвих деталях), але й закріплюють і поглиблюють свої знання про вивчені раніше явища.

Досвід засвідчує, що навчальний експеримент доцільний для розв'язання таких дидактичних завдань: показу досліджуваного явища у педагогічно трансформованому вигляді для створення початкових уявлень про природні явища та процеси; формування фізичних понять; встановлення функціональних залежностей між величинами; підвищення наочності та доступності викладання; ознайомлення студентів з експериментальним методом вивчення природних явищ та підведення їх до розуміння сучасних наукових методів дослідження; розгляду практичного застосування фізичних явищ у науці й техніці; формування практичних способів у використанні навчальної апаратури; розкриття принципів, покладених в основу технологічних процесів сучасного виробництва; підвищення інтересу студентів до досліджуваних явищ [4]. За таких умов завжди гостро постає питання про те, які досліди і як їх варто демонструвати, щоб одержати необхідний педагогічний ефект у ракурсі проблеми добору дослідів для демонстрацій. Необхідність того або іншого навчального експерименту визначається прийнятою методикою викладання навчального матеріалу. При цьому треба прагнути до того, щоб переважна більшість досліджуваних явищ і їхнє основне застосування були показані в ході навчального процесу, дотримуючись міри відносно кількості демонстрацій: їхня кількість не має бути надмірною. Крім того, тривалі проміжки «словесно–крейдового» викладу матеріалу між демонстраціями притупляють увагу студентів.

Ідея досліду, його хід й отримані результати мають бути зрозумілі студентам. Тому демонстрації досліду завжди передують ретельне коментування його ідеї, супроводжувана, як завжди, кресленням та схемами на дошці. Після того як студенти зрозуміють ідею досліду й схему демонстраційної установки, приступають до її складання. Спостереження показують, що демонстрація готових установок малоефективна. Студентам більш корисно бачити складання демонстраційної установки, оскільки при цьому виникає нагода співвіднести елементи схеми з реальною установкою, що створює належну передумову для сутнісного розуміння досліджуваного явища. Варто також мати на увазі й те, що, спостерігаючи за діями викладача при складанні демонстраційної установки, студент налаштовується психологічно до експериментування.

Демонстраційні досліди по можливості мають бути простими. Однак треба мати на увазі, що складність і простота того або іншого досліду – поняття умовне. Простота демонстраційного досліду досягається внаслідок кропіткої й цілеспрямованої роботи вчених–методистів і передових викладачів, які творчо пристосовують досліди, вперше

поставлені в наукових лабораторіях, для цілей навчання. Лекційні демонстрації мають переважно якісний характер. Досліди, пов'язані з кількісними розрахунками, забирають багато часу й тому їх переносять на фронтальні дослідження або в практикум.

Дослід необхідно ставити так, щоб його результати були переконливими й не викликали жодних сумнівів. Переконливість досліду можна підвищити за рахунок застосування високочутливих сучасних вимірювальних приладів та індикаторів, а також застосування спеціальних прийомів демонстрації. Якість демонстраційних дослідів у кінцевому підсумку визначається тим, як студенти бачать демонстроване явище. Видимість демонстраційного досліду досягається насамперед спеціальною конструкцією демонстраційних приладів. Прилади, які використовують для постановки демонстраційних дослідів, повинні мати такі розміри, щоб усі студенти добре бачили всі необхідні деталі. Особливо велике значення для поліпшення видимості установок має продумане розміщення окремих її вузлів на демонстраційному столі. На видимість установки великий вплив спричиняє колір фону, тому має сенс застосування спеціальних екранів. У цьому разі контури приладів окреслюються чіткіше й стають добре видимими. Видимість демонстраційної установки поліпшується за рахунок додаткового освітлення. У ряді випадків видимість демонстраційного досліду підвищують за рахунок проєкції всієї установки або її основного вузла на екран. Демонстратору не слід забувати про виразність демонстраційних установок. За допомогою тих самих приладів дослід можна поставити по-різному. Виразність установки досягається за рахунок продуманого розміщення всіх деталей установки.

Якість демонстраційного досліду завжди залежить від експериментаторської майстерності та від старанності викладача. Іноді на підготовку демонстрації, що на занятті проходить за одну–дві хвилини, доводиться витратити години. Відомо, що О.С.Попов був талановитим викладачем, на лекціях якого широко використовувався демонстраційний експеримент: він надавав особливого значення лекційним демонстраціям. Проектував ці демонстрації, придумував способи їх здійснення й часто разом з асистентами годинами готував демонстрації в аудиторії перед лекціями. Усі його демонстрації проходили блискуче, і багато які з них освоювалися потім викладачами інших вищих шкіл. Окремі лекційні досліді в майбутньому ставали класичними та відомими під назвою «досліді Попова».

Принагідно вкажемо на необхідність звертати увагу на такі деталі в постановці досліду, які не одразу впадають в око, проте вплив яких на хід, а іноді й на результат демонстрації досить великий. Такі деталі є своєрідними родзинками, знання або незнання яких впливає на успішність досліду. Особливу увагу викладачеві варто звернути на надійність демонстраційних установок: вона повинна бути абсолютною. Ніщо так не підриває професійний авторитет викладача, як невдало проведена демонстрація. Один невдалий дослід затьмарює в очах студентів десятки дослідів, які поставлені викладачем вдало. У випадку виходу установки з ладу на занятті необхідно, не поспішаючи, перевірити всі її вузли й виявити причину поломки. Якщо є можливість, то швидко усунути виявлену несправність або вказати на неї й обов'язково поставити дослід на найближчому занятті.

Демонстраційні досліді — обов'язкова умова (а не розважальне доповнення) ефективного пояснення викладача. Усі найважливіші положення, досліджувані на занятті, як звичайно, супроводжуються демонстраційними дослідями. Спостереження за роботою кращих викладачів показують, що на їхніх заняттях ставляться здебільшого 2–3 демонстрації. У цьому разі їм вдається ретельно підготувати студентів до сприйняття досліду й добре пояснити його результати.

Як свідчить аналіз методичної літератури, сьогодні в практиці сучасної вищої школи дослідницький характер навчального експерименту поки-що поступається своїм місцем експерименту репродуктивному, ілюстративному, коли студенти лише споглядають за

роботою або працюють переважно, вже на зібраних навчальних установках, не вникаючи в їхню будову та принцип дії. Їм залишається тільки відповідно до інструкції або вказівок викладача пасивно фіксувати результати.

Для досягнення мети — перетворення студентів із пасивних спостерігачів на активних учасників навчального процесу дослідники рекомендують різні підходи. Зокрема, В. Андрієвський, І. В. Корсун, В. Мацюк, В. Д. Сиротюк, В. Чопик на прикладі проведення демонстраційного експерименту пропонують свою методику. Вони радять, щоб студенти під керівництвом викладача самі готували демонстрації, а потім на заняттях їх самостійно проводили [1]. Переваги запропонованої авторами методики постановки демонстраційного експерименту полягають у тому, що студенти: більш зосереджено й чітко проводять спостереження; свідомо засвоюють знання; вивчають будову й принцип дії фізичних приладів; мають змогу оволодіти необхідними способами діяльності щодо використання фізичних приладів для проведення демонстрацій; розвивають здібності використання фізичних приладів; набувають упевненості у своїх силах, яка їм буде необхідна у подальшій роботі; навчаються шукати джерело знань у явищах зовнішнього світу. Пізніше, вже на старших курсах, майбутні вчителі продовжують вдосконалювати свою педагогічну майстерність у цьому напрямку.

Методика навчального експерименту та його техніка нерозривні, тому завжди доцільно розглядати їх у поєднанні. Під технікою проведення демонстраційного експерименту розуміють засоби й прийоми, що забезпечують ефективну постановку досліду. Ефективність досліду досягається, якщо дотримуватися певних вимог. До них належать змістовність, вірогідність, наочність, переконливість, короткочасність, відтворюваність, надійність, естетичність, емоційність, дотримання безпеки праці [4]. Дотриманню основних дидактичних вимог до демонстраційних дослідів сприяють засоби й прийоми, що дають змогу залишати в тіні несуттєві деталі установки та підкреслювати головне, істотне. До таких засобів належать різного роду екрани, підставки, освітлювачі й т.д. Цілий ряд демонстраційних приладів мають невеликі розміри, і вони спеціально пристосовані для демонстрації в проекції. Такі прилади демонструють за допомогою оптичної лави .

Успішна демонстрація дослідів можлива, якщо викладач знає прилади, вміє збирати установки й виконувати досліди з дотриманням необхідних вимог. Тут істотним є виконання вимог, які ставляться до демонстраційних дослідів, і раціональне використання засобів, що забезпечують ефективність постановки досліду. Практикою вироблені певні правила складання установок, яких доцільно дотримуватися. Необхідно пам'ятати про функціональну двополярність навчального експерименту: при дедуктивному викладенні матеріалу він виступає як критерій істини, підтверджує висновки теорії; при індуктивному підході є основним джерелом знань.

Сьогодні назріла гостра потреба в перебудові усієї системи демонстраційного обладнання з фізики, що полягає в оптимальному доповненні класичного й сучасним обладнанням, яке ґрунтується на застосуванні цифрових методів вимірювання, а також на комп'ютерних вимірювальних системах. Модернізоване класичне обладнання та нове сучасне обладнання мають бути ергономічними, щоб значно скоротити витрати часу викладача на підготовку демонстрацій.

У нинішніх умовах актуальною стає проблема розробки рекомендацій, які уможливають реалізувати програму відновлення демонстраційного обладнання навчальних кабінетів. Доцільно також формувати сучасні демонстраційні комплекси на базі універсальних тематичних комплектів і наборів, враховуючи при цьому можливість використання комп'ютерних вимірювальних систем або ж комбінованих цифрових засобів вимірювання. Варто також урахувати, що для окремих розділів (наприклад: механіка) у принципі не можна сформувати оптимальну систему обладнання без переходу на сучасні

методи вимірювання. Тільки цифрові або комп'ютерні засоби вимірювання дають змогу досліджувати кінематичні закономірності, ілюструвати кількісно II закон Ньютона, закони збереження та ін. Разом з тим треба мати на увазі, що універсальні комплекти доцільно доповнити цілим рядом тематичних наборів й окремих приладів для утворення достатньо наповненої системи обладнання.

Але не менш важливою є проблема підготовки кваліфікованих спеціалістів, які зможуть успішно використовувати модернізовану систему демонстраційного експерименту. Це мають бути вчителі нової генерації, які зможуть на практиці реалізувати ідеї переходу на пошуково-креативні схеми навчання. Тому логічною є необхідність оновлення змісту фахової підготовки майбутнього вчителя. На шляху до якісної фізичної освіти необхідно здійснити масштабний і глибокий моніторинг переходу від інформаційно-репродуктивних до особистісно-орієнтованих (пошуково-креативних) схем навчання, для дієвого прогнозування в навчанні.

Експериментаторські якості майбутнього фахівця формуються в ході практикумів зі шкільного фізичного експерименту. Проведенню лабораторних робіт практикумів має приділятися особливе значення, оскільки їхня мета — це не лише формування практичних здобутків, встановлення зв'язку теорії з практикою, але й вироблення в тих, що навчаються, ціннісних особистісних якостей. Методична складова, теоретичний та методологічний аспекти професійної підготовки майбутнього вчителя фізики можуть розгортатися завдяки об'єднанню цільових орієнтацій змісту шкільного курсу фізики та змісту методики його викладання. Така постановка проблеми вимагає якісно нового підходу до формування професійних якостей майбутніх учителів фізики, оскільки в навчальних програмах прогнозований рівень навченості не детермінується об'єктивними визначниками, що повинні були б зорієнтувати навчальний процес на формування в студента професійно значущих знань [5].

Усуненню такого протиріччя — змістове наповнення, з одного боку, і відсутність конкретизованої мети діяльності з другого — як цілеспрямований засіб підготовки фахівця задовольняє *бінарна цільова програма* — організаційний документ, що визначає змістовий компонент навчального матеріалу в особистісно-діяльнісному аспекті його реалізації. У бінарній цільовій програмі одночасно задаються орієнтири як щодо змісту шкільного курсу фізики, так і щодо методичного його препарування [3]. Особливість цільової програми [2; 3] у цьому разі полягає в чіткому окресленні еталонних вимог, що співвідносяться як із змістом курсу фізики, так і змістом професійної підготовки.

Міра складності пізнавальних задач щодо фахової підготовки від однієї лабораторної роботи до наступної повинна постійно зростати, причому варто спиратися як на попередній педагогічний та методичний досвід, набутий студентом як у ході навчально-пізнавальної діяльності у вузі, так і на досвід набутий у ході педагогічних практик. Такі елементи знань повинні більшою мірою ґрунтуватись на суб'єкт-об'єктній основі активності студента в навчальному процесі [2].

Наш досвід організації «Практикуму з методики і техніки шкільного фізичного експерименту» ґрунтується на описаному підході. На основі бінарної цільової програми нескладно орієнтувати усі види діяльності в ході лабораторної роботи, добираючи характерні завдання для кожного етапу заняття.

Рівень опорних знань є своєрідним «пусковим механізмом» результативного навчання. Для виявлення рівня опорних знань (зміст відповідних тем шкільного курсу фізики та зміст фахової обізнаності щодо методичного препарування цього змісту) студентам пропонуються відповідні еталонні завдання [3]. Якщо в процесі допуску до виконання роботи рівень первинної обізнаності студента виявиться недостатній, то це є підставою для надання йому належних консультацій (можуть залучатися студенти з кращою підготовкою), перш ніж надавати йому можливість виконувати експериментальні завдання.



У процесі виконання та осмислення спостережень, дослідів, досліджень також орієнтуємося на еталонні вимоги. Смісл цілеорієнтацій зводиться до того, що відповідно до вищих рівнів, окреслених цільовою програмою, необхідно більше уваги та навчального часу приділяти проведенню спостережень, дослідів, досліджень тощо, що стосуються вагомшого навчального матеріалу (вищі цілі–еталони). Вимагаємо, щоб у своїх звітах студенти все більшою мірою подавали відповідні викладки, якими засвідчували б власний рівень змістової обізнаності та готовності методично і технологічно препарувати конкретний навчальний матеріал на мову викладок, доступну учневі.

У ході такої діяльності для студентів, які виявляють підвищений інтерес до навчання й оперативно справляються з поставленими завданнями, пропонуємо додаткові експериментальні завдання еталонного характеру [3]. Цільове призначення таких завдань полягає у наступному поглибленні рівня фахової експериментаторської підготовки майбутнього вчителя фізики. Студентам наголошується, що вдумливе виконання таких завдань значно «скорочує» дистанцію між потенційним учнем та вчителем.

Завершальний етап кожної лабораторної роботи практикуму – це доведення рівня змістової і професійної обізнаності майбутнього фахівця в рамках конкретної теми до межі вимог і потреб часу. Як предметна, так і професійна діяльнісні основи фахівця надалі шліфуються в процесі наступного узагальнення і систематизації навчального матеріалу за еталонними ознаками [2].

Умовою успішного забезпечення системи експериментальної підготовки фахівця є перехід на підручники та навчально–методичні посібники, які відповідали б описаній ідеології. Колектив авторів (П.С. Атаманчук, В.В. Мендерецький, А.М. Кух) створив навчально–методичний посібника «Методичні основи організації і проведення навчального фізичного експерименту», який орієнтований на неперервність та наступність фізичної освіти й професійне становлення вчителя фізики в умовах ступеневої освіти та особистісно–орієнтованого навчання. Він складається з таких розділів: «Цільові орієнтації лабораторного практикуму у фаховій підготовці вчителя фізики», «Експериментаторсько–методична діяльність майбутнього фахівця в рамках вибраних питань шкільного курсу фізики», «Методичні особливості професійного ознайомлення з основним обладнанням шкільного фізичного кабінету», «Методика цільової організації та проведення навчального фізичного експерименту»

У навчальному посібнику вперше реалізується ідея інтеграції Державних стандартів середньої та вищої школи [5; 6] на основі переходу до пошуково–креативних схем навчання; побудовано дидактичну модель цілеспрямованого управління процесом формування дієвих знань на рівнях змістовно–діяльнісних та діяльнісно–особистісних якостей, в основу чого покладено єдність логіко–раціонального та емоціонально–ціннісного начал пізнавальної діяльності; розроблено схеми етапів та результатів формування фахових якостей педагога та встановлено характерні взаємозв'язки параметрів засвоєння учнем фізичного знання з основними діяльнісними характеристиками; обґрунтовано технологічну схему побудови бінарної цільової навчальної програми підготовки вчителя фізики; здійснено теоретичне обґрунтування створення інноваційної методичної системи підготовки спеціаліста на основі врахування тенденцій розвитку освітнього середовища з фізики та її дидактики.

Отже, приходимо до висновку, що підготовка майбутнього вчителя фізики в ході практикумів з методики й техніки шкільного фізичного експерименту, яка здійснюється на основі використання цільових програм, сприяють професійному саморозвитку, самовизначенню і самореалізації майбутніх учителів фізики: це створює умови для оволодіння студентом форм і методів творчого пізнання; супроводжується постійним розвитком ініціативи й творчою діяльністю; відбувається в атмосфері доброзичливості, взаємодопомоги, підвищує ефективність навчального процесу, поглиблює засвоєння

навчального матеріалу, сприяє опануванню методології дослідницької діяльності, удосконалює навички роботи з методичною літературою і технічною інформацією [2; 3; 6].

Проблему цілеорієнтованості у фаховій підготовці, на нашу думку, варто продовжити в площині створення навчально–методичних посібників для експериментальної підготовки майбутніх спеціалістів з використанням мультимедійних технологій навчання. Але це використання не повинно стати самоціллю, що можна спостерігати в сучасних масово виданих дискових навчально–моделювальних програмах. Ці технології навчання мають лише допомогти побачити явища й процеси, які не можна реалізувати в умовах фізичного кабінету через складність і недоступність конкретних фізичних дослідів або коли ці експерименти можуть завдати шкоду здоров'ю дитини.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Андрієвський В., Корсун І., Мацюк В., Чопик В. Удосконалення методики проведення шкільного фізичного демонстраційного експерименту // Фізика та астрономія в школі. – 2005. – №3. – С.40–42.
2. Атаманчук П.С., Кух А.М., Мендерецький В.В. Ціннісні аспекти фахової підготовки учителя фізики // Наукові записки. Випуск 60. – Серія: Педагогічні науки. – Частина 2. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка. – 2005. – С. 236 – 243.
3. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В. Технологічні особливості цілеорієнтацій у фаховій підготовці майбутніх учителів фізики // Наукові записки. Випуск 55. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка. – 2004. – С.242–249.
4. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі. – Кіровоград, 1998. – 302 с.
5. Галузеві стандарти вищої освіти: Фізика: І. Освітньо–кваліфікаційна характеристика. ІІ. Освітньо–професійна програма підготовки бакалавра (укл. Г.П. Грищенко та ін.). – К.: Видавництво Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова, 2003. – 74 с.
6. Ляшенко О. І. Державні стандарти загальної середньої освіти: функції та структура // Матеріали Всеукраїнської науково–практичної конференції «Стандарти загальної середньої освіти. Проблеми, пошуки, перспективи»– К.: ІЗМН. 1996. – С 4–8.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Атаманчук Петро Сергійович** – доктор педагогічних наук, професор Кам'янець-Подільського державного університету, завідувач кафедри методики викладання фізики і дисциплін технологічної освітньої галузі.

*Наукові інтереси:* проблеми дидактики фізики середньої та вищої школи.

**Мендерецький Вадим Владиславович** – кандидат педагогічних наук, доцент Національного педагогічного університету ім. Драгоманова, докторант кафедри методики викладання фізики.

*Наукові інтереси:* проблеми дидактики фізики середньої та вищої школи.

## ОСОБЛИВОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ВИКЛАДАЧА ФІЗИКИ ВИЩОЇ ШКОЛИ В КОНТЕКСТІ СТРАТЕГІЧНИХ ЗАВДАНЬ РОЗВИТКУ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ

**Олена ВАЛОВА**

У цій роботі розглядаються актуальні питання методики фізики, що пов'язані із вступом України до Болонського процесу. Увага звертається на деякі аспекти діяльності викладача фізики вищих навчальних закладів.

At this work under consideration actual questions method of physics, that connected with entry of Ukraine to process of Bolonya. To turn attention to some aspects of action teachers of physics higher educational establishment.

Перехід людства від індустріального виробництва до науково–інформаційних технологій, формування суспільства високого інтелекту об'єктивно висуває науку як

найбільш пріоритетну сферу, що продукує нові знання та освіту, долучає до цих знань суспільство в цілому й кожну людину зокрема. Саме від рівня інтелектуального розвитку людини більшою мірою залежатиме успіх будь-якої виробничої діяльності і взагалі будь-якої сфери життєдіяльності. Якщо ж урахувати зростання тенденції глобалізації, яка з-посеред іншого означає небувале раніше загострення конкуренції між державами-націями, набуває загально-планетарного характеру та охоплює, крім економіки, інші галузі, то стає очевидним, що лише країна, яка забезпечить адекватний вимогам часу розвиток освіти й науки, може сподіватися на достойне місце у світовому співтоваристві.

Ще донедавна сфера освіти та навчання на рівні Україна – Європейський Союз не розвивалася, а залишалася в полі зору місцевих, регіональних та національних ініціатив. У листопаді 2002 року Україна подала пропозиції до Європейського Союзу щодо подальшого розвитку співробітництва в цьому напрямку для розгляду в рамках відповідного підкомітету [3, 31]. Отже, Україна чітко визначила орієнтири на входження в освітній та науковий простір Європи, здійснює модернізацію освітньої діяльності в контексті європейських вимог, щораз наполегливіше працює над практичним приєднанням до Болонського процесу.

На сучасному етапі Україна та Євросоюз тісно співпрацюють для підвищення рівня загальної освіти та професійної кваліфікації в Україні як у державному, так і в приватному секторах, що передбачає:

- удосконалення системи вищої освіти та системи підготовки фахівців згідно із сучасними вимогами, разом з тим систему сертифікації і вищих навчальних закладів і дипломів про вищу освіту;
- професійну підготовку керівників підприємств державного й приватного секторів та цивільних службовців у пріоритетних галузях;
- співробітництво між навчальними закладами, фірмами;
- мобільність для викладачів, випускників вищих навчальних закладів, адміністраторів, молодих учених і дослідників;
- сприяння навчанню в галузі європейських досліджень у відповідних закладах;
- навчання мовами країн Європейського Союзу;
- підготовку на курсах удосконалення майстерності перекладачів;
- підготовку журналістів та викладачів [3, 32].

Обов'язковою вважається також наявність внутрішніх та зовнішніх державних та громадських систем контролю за якістю освіти.

Вищезазначені орієнтири більшою або меншою мірою позначаються на функціонуванні вищих навчальних закладів різного рівня акредитації та різного профілю.

Щодо тенденцій та перспектив розвитку в Україні фізичної освіти зокрема, то слід зазначити, що ті дослідження, які проводяться на сучасному етапі в галузі навчання фізики, дають змогу стверджувати, що процес розвитку і цієї освітньої галузі підпорядкований основній меті: піднесенню рівня викладання та глибини знань з фізичної наукової галузі до рівня вимог та запитів європейського ринку праці. Специфіка цієї науки звичайно вимагає детальної конкретизації основних стратегічних завдань та цілей її розвитку.

Логічним є, на нашу думку, за першочергову стратегічну мету розвитку сучасної фізичної освіти взяти таку: обрати курс на модернізацію всієї освітянської діяльності в галузі фізики, яка охоплюватиме: а) особливості національної системи освіти; б) загальні тенденції розвитку освітньої галузі в Україні на даному етапі. Такий вибір виправданий, по-перше, тим що фізика була, є і буде однією з фундаментальних наук, знання з якої необхідні не тільки для фахівців у галузі фізики, але посідають чільне місце в підготовці висококваліфікованих фахівців будь-якого профілю. По-друге, такий вибір зумовлений необхідністю готувати фахівців з фізики, здатних до ефективної, високопродуктивної життєдіяльності у ХХІ столітті.

Для конкретизації зазначеної мети, доречно вважати необхідним постановку й розв'язання таких стратегічних завдань:

*1. Суттєво скоригувати спрямованість освітнього фізичного процесу на піднесення ролі студента від суб'єкта навчання до пріоритетного суб'єкта навчального процесу.*

Світ уступив у період, коли зміна ідей, технологій, знань відбувається швидше, ніж зміна поколінь людей. Очевидним є той факт, що навчити людину раз і на все життя не можна. Отже, сьогодні навчальний процес взагалі, і з фізики зокрема, не може бути зорієнтованим лише на засвоєння студентом певної суми знань з фізики. Звичайно, така функція навчального процесу – передача певної суми базових знань – залишається, але, окрім неї, перед викладачами постає завдання: навчити студента самостійно вчитися, опановувати нову інформацію, виробити в нього життєво важливі компетенції.

Сучасна фізична освіта повинна готувати фахівців, здатних сприймати зміни, творити їх, розцінювати змінність як органічну складову власного способу життя. Інноваційний характер сучасної цивілізації та сучасної економіки потребує людину інноваційного типу, яку може сформувати лише інноваційна за своєю сутністю освіта. Саме на розв'язання цих проблем скеровані практичні зміни у вищій освіті України (це, зокрема, стосується і фізичної галузі): усі вищі навчальні заклади працюють над удосконаленням навчальних планів та робочих навчальних програм; ведеться копітка робота з підготовки підручників, посібників, методичних рекомендацій, які спроможні передавати навчальну інформацію на рівні сучасних наукових і технічних досягнень; зазнає суттєвих змін і діяльність самого викладача фізики.

Тут вартою уваги є проблема діяльності викладача фізики вищого навчального закладу.

Актуальним, на нашу думку, у цьому аспекті є відповідна модернізація самої сутності діяльності викладачів фізики вищих навчальних закладів. З огляду на зазначені нами раніше орієнтири та напрямки розвитку української освіти в аспекті вступу України до Європейського Союзу можна стверджувати, що на даному етапі розвитку фізичної освіти в Україні актуальними стають питання, пов'язані саме з переосмисленням цілей і завдань, змісту, форм, методів і засобів діяльності викладача фізики вищого навчального закладу. Така діяльність повинна розкривати сучасний рівень розвитку суспільства, мати прогностувальний характер, забезпечувати більш високу ефективність при підготовці у ВНЗ фахівців нефізичного профілю. Крім того, з огляду на поставлене завдання, можна стверджувати, що діяльність сучасного викладача фізики (з перспективою на майбутнє) повинна бути зорієнтована таким чином, щоб на сучасному рівні досягнень науки та культури забезпечити ефективний розвиток у студентів необхідних умінь та психічних навичок до самоосвіти, переорієнтації, переосмислення та критичного аналізу інформації будь-якого обсягу, глибини та якості. А це, у свою чергу, вимагає від викладача необхідного рівня компетентності не тільки в галузі фізичної науки, але і в загальнонауковому аспекті. Йому необхідно бути не просто передавачем знань, а носієм загальнолюдської культури, що вимагає відповідної переорієнтації методичної діяльності викладача.

*2. Модернізація освітянської діяльності в галузі фізики.*

Глобалізація наших уявлень про світ, оволодіння людиною його інформаційною багатоманітністю зумовлюють ухвалення людини в незрівнянно складнішу й масштабнішу систему взаємостосунків, що суттєво ускладнює життєву її поведінку. Тому освіта повинна готувати розвинену, самодостатню, креативну особистість, яка керувалася б у житті не страхом, а власними переконаннями й самостійним свідомим аналізом. Ось чому здійснюється перехід від авторитарної педагогіки до педагогіки толерантності, де навчання та виховання здійснювалися б з урахуванням природних здібностей і психологічних особливостей кожної особистості. Без формування самодостатньої особистості неможливе

ні стабільне демократичне суспільство, ні ефективна ринкова економіка, яка вимагає дієвого, активного відповідального громадянина.

У зв'язку з цим постають питання про надання педагогічним працівникам (і майбутнім, і вже з певним багажем педагогічного досвіду) інформації, орієнтирів до найбільш дієвих та ефективних освітніх технологій. Одним із напрямків розв'язання цієї проблеми є створення в педагогічних вищих навчальних закладах спеціалізованих курсів з освітніх технологій. Яскравим прикладом зазначеного може бути курс «Освітні технології», розроблений колективом авторів за редакцією О.М. Пехоти [4]. На жаль, такі курси в Україні поки що не набули достатнього поширення.

Тут необхідно наголосити, що в контексті вступу України до Болонського процесу стають актуальними дослідження в галузі особистісно орієнтованих технологій, адже основною рисою сучасності є перехід до особистісно орієнтованої освіти. Особистість студента в таких освітніх технологіях – це не просто суб'єкт, а пріоритетний суб'єкт; саме особистість майбутнього фахівця визначається метою освітньої системи.

У зв'язку з цим дещо змінюється перелік „навчальних інструментів”, яким може користуватися сучасний викладач у процесі навчальної діяльності: при виборі методів, способів і засобів навчання він у своїй діяльності повинен спиратися на принципи особистісного підходу в навчанні, використовувати саме особистісно орієнтовані технології. У цій статті варто акцентувати увагу на модульно-рейтинговій технології, запровадження якої сьогодні відбувається у багатьох вищих навчальних закладах й актуальність якої пов'язана саме із новими орієнтирами фізичної освіти в аспекті вступу України до Євросоюзу.

Під модульною технологією розуміють реалізацію процесу навчання внаслідок поділу його на систему «функціональних вузлів» - модулів, які містять професійно-значущі дії та операції й однозначно виконуються саме тими, кого навчають. Це допомагає кожному студенту досягти ефективних результатів навчання. При цій технології усі розділи курсу загальної фізики розподіляються на логічно-змістовні модулі, що містять усі традиційні форми навчання: лекції, лабораторні практикуми, практичні заняття, самостійну роботу та роботу в лабораторіях.

В основі модульно-рейтингової технології лежить діяльнісний підхід, з позицій якого процес навчання орієнтований на послідовне засвоєння майбутнім фахівцем прийомів професійної діяльності при оптимально необхідному обсязі теоретичних знань, а також на можливість індивідуалізації навчання, а це, у свою чергу, дає змогу стверджувати, що модульно-рейтингова технологія ґрунтується й розкриває принципи особистісно-орієнтованого навчання.

В аспекті зазначеного можна стверджувати, що при запровадженні модульно-рейтингової технології у зв'язку зі зміною діяльності самого студента змінюється й діяльність викладача: переважними функціями педагога на занятті при модульно-рейтинговій технології навчання стають координувальна, консультувальна та контрольна. При цьому методичне забезпечення освітнього процесу за модульним принципом потребує від викладача напруженої роботи, значної активізації та мобілізації його творчого й професійного потенціалу. У навчальний процес повинні бути введені не тільки теоретичний і практичний блоки, а й спеціальні професійні прийоми, що уможливають увести в освітній процес елементи студентської самоосвіти, самопізнання, котрі будуються і реалізуються через процеси саморефлексії. Крім того, побудова та логічна структура навчального модуля з урахуванням специфіки конкретної спеціальності вимагає від викладачів фізики глибшого, системного володіння навчальним матеріалом для формування цілісного сприйняття випускниками вищих навчальних закладів майбутньої професійної діяльності.

3. *Переведення матеріально-технічної бази навчального фізичного процесу на сучасний рівень.*

Якщо проаналізувати завдання, які стоять сьогодні перед дидактикою фізики вищої школи [2, 177], то можна побачити, що одне з першочергових завдань – це створення нових засобів навчання, нового обладнання, які відповідали б сучасним досягненням науково-технічного прогресу, давали б змогу готувати перспективних фахівців, котрі мали б попит не тільки на вітчизняному ринку праці, але й на світовому. Актуальність цього питання зумовлена рядом причин: динамічними змінами в суспільстві, гіперінформативністю сучасних навчальних курсів, необхідністю забезпечення високонаукових умов для самоосвіти студентів тощо. Якщо говорити конкретно про фізику, то на сучасному рівні розвитку фізичної освітньої галузі помічаються не тільки значне зростання навчальної інформації, але й досить суттєве поглиблення її змісту, розширення й ускладнення понятійного та математичного апарату. Досить часто виявляється, що низький рівень засвоєння навчального матеріалу студентами зумовлений тим, що вони не в змозі перейти від великої кількості абстрактних понять і формул до конкретної сторони явища. Саме тут в нагоді можуть стати новітні засоби навчання нового покоління – комп'ютерні та мультимедійні технології, які розширюють можливості викладача при демонструванні, поясненні та моделюванні явищ, процесів тощо. Отже, важливим стає питання створення новітнього фізичного кабінету, який містить обладнання, що відтворює сучасні досягнення науки, техніки й технології.

Тому на сьогоднішньому етапі реформування фізичної освіти перед викладачами фізики, крім загальноприйнятих освітніх та виховних завдань, постають ще й такі: підбір ефективних систем навчального експерименту; постійне оновлення навчально-дидактичної бази кабінету (лабораторії) з фізики з урахуванням останніх досягнень науки й техніки; створення спеціальної системи необхідних засобів навчання, дидактичної апробації новостворених засобів навчання та спеціальних систем для критичної оцінки їхньої дії.

У зв'язку з цим відповідно буде змінюватися й характер діяльності викладача фізики сучасної вищої школи, зокрема, того її аспекту, який стосується самоосвіти викладача: ця діяльність повинна бути спрямована, насамперед, на досконале вивчення усіх наявних конкретних програмно-педагогічних засобів, їхнє самостійне переосмислення і доопрацювання для випадків використання в навчально-виховному процесі з фізики для підготовки фахівців нефізичного профілю, що врешті дасть змогу й підвести процес викладання фізики на більш високий, сучасний рівень.

4. *Здійснення мовного прориву у фізичній освіті.*

Тут, на нашу думку, варто виділити два такі напрямки. *Перший* полягає у забезпеченні знання державної мови, а відповідно досконале володіння понятійним апаратом з фізики державною мовою. Проблема тут чимала й зумовлена вона, передусім, відсутністю україномовного середовища. *Другий напрямок* зумовлений тим, що в сучасному глобалізованому світі людина не може діяти максимально ефективно, не може підтримувати своєї професійної компетентності без можливості широкого спілкування зі світом. Тому поряд з ґрунтовним вивченням української, рідної мови, у фізичній освіті вкрай необхідно робити кроки щодо забезпечення вивчення іноземних мов, зокрема вивчення загальнонаукового апарату та понятійного апарату з фізики англійською мовою.

Як ми вже зазначали, одне з важливих завдань сучасної української освітньої галузі – приєднання до Болонського процесу. Отже, приєднання до Болонського процесу та й безпосередні внутрішні інтереси потребують суттєвого збільшення ролі університетської науки саме в цьому аспекті. Крім того, зростає роль міжнародних університетів. Разом з тим зазначимо, що міжнародні університети існували давно, і сама ідея міжнародного обміну педагогічним досвідом не є новою. Але сам факт підписання Болонської декларації – це фактично спроба домовитися виробити міжуніверситетські «правила гри», які дали б змогу,

безперешкодно приїздити до іншого університету для навчання (роботи) і разом з тим повернутися до рідного університету для завершення навчання (роботи) [1, 6]. Звичайно, і в цьому напрямку в Україні проводиться робота на належному рівні, і спрямована вона на створення всіх передумов для реалізації базових положень Болонської декларації. Що передбачається цими положеннями? Насамперед – це уніфіковані спеціальності, у тому числі й фізичні. Інша обов'язкова умова – це оволодіння іноземною мовою. Отже, як бачимо, знання іноземної мови – це своєрідний виклик часу, котрий накладає своєрідний відбиток на діяльність сучасного викладача фізики вищої школи. Оскільки у вітчизняних університетах вивчається „розмовна” іноземна мова, стає необхідністю самостійне (у переважній більшості) оволодіння спеціалізованим мовним апаратом.

Отже, узагальнюючи все сказане, слід зазначити, що на сучасному етапі розвитку суспільства відбуваються принципові зміни як у системі всеукраїнської освіти, так і в системі фізичної освіти зокрема. Ці зміни зумовлені головним чином вступом України до Європейського Союзу та підписанням нею Болонської конвенції. У зв'язку з цим актуальними стають питання модернізації цілей, завдань, змісту, форм, методів і засобів діяльності викладача фізики вищої школи. Адже саме від ефективності цієї діяльності, її змістовної наповненості, різноманітності, рівня науковості та методичної і дидактичної глибини залежить і рівень професійної компетентності випускників вищих навчальних закладів, а отже, і місце України в світовому освітньому просторі, її авторитет і визнання як вільної демократичної держави, яка має майбутнє.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бех П. КНУ ім.Тараса Шевченка – традиції і сьогодення // Сучасна освіта. – 2005. – №11 – 12 (24). – С. 6 – 7.
2. Валова О., Величко С. Створення засобів навчання нового покоління: проблеми та здобутки // Наукові записки. – Серія: педагогічні науки. – Вип. 55. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2004. – С. 175 – 180.
3. Вища освіта України і Болонський процес: Навчальний посібник / За ред. В.Г. Кременя. Авторський колектив: М.Ф. Степко, Я.Я. Болубаш, В.Д. Шинкарук, В.В. Грубіянюк, І.І. Бабин. – К.: Освіта, 2004. – 384с.
4. Освітні технології: Навч.-метод. посіб. / О. М. Пехота, А. З. Кіктенко, О. М. Любарська та ін.; За ред. О. М. Пехоти. – К.: А. С. К., 2004. – 256с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Валова Олена Володимирівна** – викладач загальноосвітніх дисциплін Вищого професійного училища №9, аспірантка Кіровоградської державної льотної академії України.

*Наукові інтереси:* дидактика фізики в середній та вищій школі.

## СУЧАСНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ВИВЧЕННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

**Людмила ВЕЛИЧКО, Степан ВЕЛИЧКО**

Аналізуються сучасні уявлення поняття „освітнє середовище” та основні напрямки формування його засобами інформаційно–комунікаційних технологій.

Modern presentations of concept are analysed «educational environment» and basic directions of forming of of informatively–communications technologies his facilities.

На сучасному етапі суспільного розвитку можна виділити деякі проблеми, які хвилюють не одне покоління людства. До них належать саме такі:

– кількість людей на Землі зараз уже перевищила 6 млрд. осіб, і вона продовжує зростати, хоча й на сьогодні можна констатувати деякі ознаки сповільнення цього процесу;

– на даний час значного розвитку отримали природничо–математичні та інженерно–технологічні науки. Одночасно варто зазначити, що саме в цій сфері науково–дослідного пошуку, починаючи від доісторичних часів і до сучасності, у цілому дослідженнями займалися більше 90 % науковців, техніків і технологів, тобто прискорені темпи розвитку природничо–наукових галузей хвилювали й надалі хвилюватимуть майже всіх дослідників на Землі;

– упродовж ХХ століття людство створило низку загроз власному існуванню, але на сьогодні все ж таки розпочало винаходити й створювати засоби відвернення цих загроз і небезпек, і таким чином започаткований перехід до так званого сталого розвитку суспільства в його гармонії з біосферою.

За цих обставин сучасні темпи розвитку й запровадження інформаційно–комп'ютерних технологій, INTERNET–технологій та засобів телекомунікацій у навально–виховний процес будь–якого закладу суттєво впливають на формування освітнього середовища взагалі й особливо саме того середовища, яке сприяє формуванню й розвитку природничої освіти, у якій фізична освіта як її складова, посідає одну з пріоритетних позицій. Такий стан у теорії і практиці навчання, і зокрема в дидактиці фізики, зумовлений низкою важливих чинників, серед яких найвагомішими слід визнати наступні.

**По–перше**, отримання будь–якої інформації взагалі, зокрема і навчальної, наприклад, з фізики, хімії, біології та інших природничих дисциплін, за сучасних умов реформування освіти стає досить важливим і навіть необхідним моментом у житті кожної людини, без чого вже неможливо досягти певних навчальних чи професійних цілей або ж не вдається задовольнити важливі матеріальні чи культурні потреби.

**По–друге**, завдяки саме новітнім інформаційним технологіям значною мірою можна впливати на ефективність природничої освіти, престижність якої за останні десятиріччя, на жаль, упала. Відтак, високий науково–технічний рівень, якому мають завдячувати саме інформаційні й комп'ютерно–орієнтовані технології, є свідченням того важливого і фундаментального становища, котре в різні часи суспільного розвитку завжди надавалося науці й науково–технічним досягненням і разом з тим має посідати фізична наукова галузь [1;2].

**По–третє**, завдяки саме сучасним засобам комунікацій створюються необмежені можливості в отриманні будь–якої інформації, що призводить до здійснення навчального процесу на відстані і робить можливим так зване дистанційне навчання, котре в недалекому майбутньому має домінувати у вищих навчальних закладах. Послідовний і цілеспрямований перехід на дистанційні технології у підготовці фахівців з вищою освітою слід розглядати як досить важливий і разом з тим ефективний напрямок розвитку освітнього процесу. На сьогодні він визнаний як перспективний, хоча й потребує ще розв'язання таких проблем:

1 – підвищення якості професійної освіти на основі модульних технологій навчання та її інтеграції у світовий освітній простір;

2 – розробку системи кредитів для одержання вищої професійної освіти;

3 – створення системи електронних освітніх програмно–педагогічних продуктів та забезпечення індустрії їхнього виробництва;

4 – реалізацію проблеми входження в глобальні інформаційні мережі з одночасним формуванням системи дистанційних технологій навчання.

За таких обставин навчальне середовище, у якому здійснюється підготовка фахівця з вищою освітою, не можна уявляти так само, як і за традиційної схеми навчання, коли його учасниками є лише вчитель та учень (або група учнів). Виходячи із сучасних уявлень, навчальне середовище створює одночасно сприятливі умови для дуже великої і навіть необмеженої кількості учасників навчального процесу. Саме цей аспект і береться до уваги, коли йдеться про відкрите навчальне середовище, котре передбачає можливості обміну інформацією на відстані й використання найрізноманітніших джерел інформації. При цьому



виникають різні тлумачення терміна „навчальне середовище”, але головними й спільними ознаками залишаються такі його характеристики, як гнучкість, відкритість, доступність, що реалізуються через вільний вибір місця, часу, змісту та форм навчання. Тут для системи професійної освіти важливими є й одночасно привертають особливу увагу до себе такі уявлення поняття навчального середовища, як:

– „*інформаційно–освітнє середовище*”, котре розуміють як єдиний простір, у якому здійснюється інтеграція усієї інформації за допомогою різних її носіїв;

– „*інтерактивне навчальне середовище*”, котре підтримує структуровану взаємодію між тими, хто навчається;

– „*віртуальне середовище*”, котре передбачає різні типи взаємодій і розглядається як програмне забезпечення для надання освітніх послуг [3; 4].

Виходячи із зазначеного і враховуючи досить непростий і разом з тим особливий за сучасних уявлень зміст поняття „освітнє середовище” для забезпечення ефективної фізичної освіти, на основі результатів нашого теоретичного аналізу [1; 2] виокремимо деякі основні напрямки формування і розвитку сучасного освітнього середовища.

1. У створенні сучасних інформаційно–комунікаційних систем навчального призначення та програмно–педагогічних продуктів спостерігаються зміни акцентів від виконання окремих функцій вчителя та керування навчальним процесом до виокремлення як основної самостійної пізнавальної діяльності учня (студента), де зростає роль надання йому необхідної допомоги в навчанні. Таким чином у сучасному освітньому середовищі комп’ютерно–орієнтовані засоби та їхні системи більшою мірою починають використовуватися для підтримки навчання: вони частіше починають спрямовуватися на пошук навчальної інформації, опанування нової теми чи кола питань, нових фізичних законів, фізичних теорій чи теоретичних наслідків, що з неї випливають, для оцінювання рівня теоретичних компетенцій чи підвищення кваліфікації фахівця. Отже, спостерігається націленість комунікаційних систем на підтримку самостійного навчання, а також забезпечення комунікативної взаємодії між учасниками освітнього процесу через інформаційно–комунікативні технології та комп’ютерні засоби їх реалізації.

2. У сучасному освітньому середовищі зростає роль спеціалізації у використанні комп’ютерних систем навчального призначення. Комп’ютерно–орієнтовані засоби, набуваючи системного характеру і являючи собою окремі модулі, більшою мірою можуть розв’язувати такі завдання, як простежити хід міркувань учня на основі моделі розумової діяльності; коригувати дії майбутнього фахівця у виконанні лабораторних завдань; виступати у вигляді системи контролю, який здійснюється як самим учнем чи студентом (самоконтроль), так і вчителем тощо.

3. Разом з тим має місце зростання ролі інтеграції комп’ютерно–орієнтованих засобів навчання. З цією метою окремі модулі використовуються у вигляді різних конфігурацій освітнього середовища для розв’язання конкретної навчальної мети, наприклад, з метою репрезентації об’єктів вивчення, у тому числі й їхньої візуалізації, з метою ілюстрації віртуальної реальності в поєднанні із засобами імітації фізичного експерименту чи розв’язання фізичної задачі, або для створення модифікації середовища з метою встановлення нових закономірностей, інтерактивного оволодіння поняттями, формування тверджень, а також оцінювання результатів навчання.

4. Аналіз сучасних проблем дидактики фізики одночасно свідчить, що зараз має місце також зростання значущості моделі знання, яка покладена в основу комп’ютерних навчальних систем за рахунок створення потужних і більш деталізованих моделей діяльності учня та вчителя у навчальному процесі.

5. Значною мірою стали розвиватися інтерактивні навчальні середовища. При цьому створюються сприятливі умови для забезпечення ефективною навчальною роботою не лише одного учня, а враховується плідна робота групи учнів.

6. За цих обставин створюються умови, коли у відкритому навчальному середовищі формуються окремі навчальні групи, котрі об'єднуються за інтересами в процесі виконання навчального проекту чи розв'язання деякої проблеми. Тут важливим і характерним є те, що інтерактивне спілкування не обов'язково об'єднує учнів одного класу або навчального закладу. За умов дистанційного навчання це можуть бути учні, вчителі, фахівці різних галузей, діяльність яких об'єднується досягненням однієї мети, розв'язанням конкретних проблем чи пошуком нових ідей, що їх об'єднують в одну спільноту.

7. Створення умов для виникнення досить потужних бібліотек експертних завдань приводить до створення набагато потужніших багаторівневих баз цих знань та об'єднання їх у банки експертних знань з різних галузей науки. Це дає можливість учневі (студентові) залучати відомості з декількох суміжних дисциплін у розв'язанні деякої відкритої проблеми, яка може бути не лише навчальною, а й мати важливе практичне чи теоретичне значення.

Крім того, варто визнати, що сформульовані напрямки ведуть до масової комп'ютеризації усіх сфер діяльності людини, сприяючи одночасно безперервному дистанційному навчанню. Але вони не розв'язують таких проблем, наприклад, як забруднення довкілля, природні загрози людині, розв'язання енергетичних та інших проблем. Тому важливим бачиться напрямок подальшого розвитку фізичних знань, пов'язаний із розвитком нанонаук, нанотехнологій, де виявляються квантові закони природи. Це означає, що в рамках класичної фізики чи хімії ці закони неможливо зрозуміти. Отже, перетворення наносфери в провідну сферу наукових досліджень вимагатиме докорінного перегляду програм викладання природничих дисциплін як у школі, так і в переважній більшості ВНЗ.

Тож урахування зазначених напрямків формування і розвитку сучасного освітнього середовища, безперечно, сприятиме поліпшенню освітнього процесу взагалі в школах України і зокрема вдосконаленню фізичної освіти, пріоритети якої у сучасному науково-технічному прогресі залишаються на високому рівні, хоча й зацікавленість школярів та їхня мотивація до фізичних знань бажають бути кращими й безумовно, потребують пильної уваги як усіх працівників освітньої галузі, так і представників законодавчих органів і керівників відповідних відомств і міністерств.

#### БІБЛОГРАФІЯ

1. Величко І.С., Величко С.П. Сучасні проблеми дидактики фізики вищої школи // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Зб. наук. праць. – Вип. V; В 3-х томах. — Кривий Ріг: Видавничий відділ НМет АУ, 2005. — Т.2. — С.73–79.
2. Величко С.П. Сучасні технології навчання природничих дисциплін. — Зб. наук. праць: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. — Серія: Педагогічна. — Вип. 11. — Кам'янець–Подільський: ІВВ К–ПДУ, 2005. — С.121–124.
3. Корсак К.В. Освіта, суспільство, людина в XXI столітті: інтегрально-філософський аналіз. — Монографія. – К.–Н.: Вид-во НДПУ ім. М.Гоголя, 2004. – 224 с.
4. Телематика — 2002. — Труды Всероссийской научно-методической конференции; 3–6 июня 2002 года. — СПб: Санкт-Петербургский гос. ин-т точной механики и оптики, 2002.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Величко Людмила Петрівна** – вчителька математики економіко-правового ліцею Деснянського району м. Києва.

*Наукові інтереси:* запровадження сучасних технологій навчання та вдосконалення природничо-математичної освіти молоді.

**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.

## ГУМАНІСТИЧНІ ОРІЄНТАЦІЇ ВЧИТЕЛЯ: ПЕРЕГЛЯД ЦІЛЕЙ ТА ПОШУК ТЕХНОЛОГІЙ

Степан ВЕЛИЧКО, Олена ЦАРЕНКО

Висвітлюються аспекти розв'язання проблеми гуманізації освіти, необхідність переосмислення мети підготовки вчителя, виділено ціннісні орієнтації, які необхідні для реалізації педагогом ідеї гуманізації школи.

The aspects of decision of problem of humanizing of education, necessity of clarification of purpose of preparation of teacher, are lighted, major orientations which are needed for realization of idea of humanizing of school a teacher are selected.

Серед визначальних факторів, від яких залежить розв'язання проблеми гуманізації навчання та виховання підростаючого покоління, вагоме місце посідає підготовка вчителів до здійснення цієї місії. Соціологи, педагоги, психологи, вчителі–практики, політики – усіма дослідниками чітко усвідомлена одна досить важлива об'єктивна залежність: який рівень підготовки вчителя, такий рівень освіти і виховання, а відповідно який рівень освіти і виховання, такий і морально–інтелектуальний потенціал нації [4].

Аналіз публікацій останнього часу свідчить про те, що в поняття “гуманізація школи” дослідники вкладають різний зміст: зміна змісту освіти; збільшення в ньому годин на гуманітарні дисципліни (по суті – гуманітаризацію); демократизацію педагогічного спілкування, створення в кожному навчальному закладі відповідного морально–психологічного клімату; необхідність урахування індивідуальних особливостей школярів, тощо.

Перераховані аспекти, безумовно, становлять необхідні важливі компоненти вирішення проблеми гуманізації освіти, але лише аспекти. У силу того, що основне багатство педагога — це його власна неповторна особистість, поворот школи до дитини зможе здійснити тільки гуманістично спрямований учитель. Саме тому ми вважаємо, що найбільш повний та глибокий зміст поняття гуманізації школи закладено в понятті олюднення особистості кожного педагога та кожної дитини [3].

Таке розуміння потребує переосмислення мети підготовки вчителя. За цих умов мова має йти не про звичне “вдосконалення сфери професійних знань, умінь та навичок”, а про цілеспрямоване формування всіх напрямків становлення особистості педагога: його ціннісних етичних орієнтацій, спонукальної регуляції та регуляції виконавської (професійні знання, вміння та навички). Причому цю роботу з формування соціально значущих якостей особистості майбутнього вчителя необхідно починати з перших двох перелічених нижче блоків, бо вирішальною для прийняття ідеї гуманізації школи та втілення її в педагогічну практику, є ноетична сфера педагога, його ціннісна орієнтація та змістовна становлення стосовно учня. Саме вони визначають стійкість та спрямованість діяльності особистості, її вчинки.

Які ціннісні орієнтації притаманні вчителю–гуманісту? Аналіз вітчизняної та зарубіжної літератури, вивчення передового педагогічного досвіду дали змогу нам виділити наступні ціннісні орієнтації, які необхідні для того, щоб педагог зміг реалізувати ідею гуманізації школи в практиці своєї роботи:

1. Ставлення до педагогічної діяльності як до покликання; мотиваційна спрямованість учителя не тільки на предмет, який він викладає, а головне і насамперед на дитину, на створення сприятливих умов формування й розвитку дитини.

2. Педагогічний гуманізм, який неможливий без прийняття себе й учнів. Він виявляється в довірі та повазі до дітей, упевненості в їхніх здібностях та можливостях, у тому, що кожен з учнів “рівноцінний” учителю.

3. Емпатичне ставлення до учнів, яке передбачає прагнення та вміння відчувати іншого як самого себе, вставати на його позицію, розуміти внутрішній світ дитини, відчувати та сприймати його проблеми, як свої та ставати співучасником переживання дитини.

4. Діалогізм – як бажання та вміння слухати дитину, здатність викладати навчальний матеріал як відповідь на запитання, що виникають у дітей; вести міжособистісний діалог на основі рівних позицій, взаємної поваги та довіри між учителем та учнем.

5. Співпраця – як шлях взаємодії з учнем (а не впливу на нього) у процесі спільної діяльності й спілкування; прагнення та вміння забезпечувати дітям позицію “співавторів навчального процесу”, які разом з учителем беруть участь у постановці мети уроку, виборі засобів їхнього досягнення, аналізі результатів тощо.

Як відомо, загальне не існує без індивідуального. Для вчителя, який здатний своєю особистістю мати виховний вплив на учня, “внести в нього внесок”, такою унікальною неповторною властивістю є його індивідуальність, яка передбачає деяку автономію, усвідомлення педагогом не тільки своєї спільності з іншими людьми, але й своїх відмінностей від них, а також “цінність творчості” – потреба та здатність до творчої самореалізації, самовираження через педагогічну діяльність [5].

Лише при сформованості перелічених гуманістичних установок у сукупності з відповідними вміннями вчитель зможе “переоцінити всі компоненти навчально–виховного процесу (цілі, зміст, методи, прийоми, стиль стосунків) в світі їхньої людиноутворювальної функції” [2].

На жаль, доводиться визнати, що достатньо високий рівень розвитку гуманістичної спрямованості є рідкістю не тільки серед учителів, але й серед студентів вищих педагогічних закладів навчання. Вочевидь, що під час навчання у школі в більшості майбутніх учителів склалося однобічне уявлення про роль учителя, про те, як він має ставитися до дітей, як потрібно вчити та виховувати підрастаюче покоління. При більш прискіпливому погляді на причини подібного явища виявилось, що такі студенти, як і вчителі з авторитарними установками, відзначаються низьким рівнем самосвідомості, негативним ставленням до себе та інших людей, невпевненістю у своїх силах. Тут виявляють себе глибинні психологічні бар’єри, які діють на рівні підсвідомості.

Як подолати чи послабити дію несправжніх стереотипів, які заважають гуманізації школи? Як підвести студентів та вчителів до розуміння того, що немає і не може бути гуманізації школи, котра не торкалася б особистості самого вчителя? Як сформулювати в студентів і вчителів гуманістичні орієнтації? Чи є засоби, які забезпечують прийняття гуманістичних цінностей та “проростання” їхніх ціннісних орієнтацій і мотивів вчителя?

У своїй спробі відповісти на ці питання ми виходили з наступного: при побудові навчально–виховного процесу у вищому навчальному педагогічному закладі освіти необхідно враховувати, що при розвитку особистості не тільки створюються вищі рівні її структури, але й послаблюються наявні. Далі ми враховували, що цінності не передаються тим же способом, що і знання, вміння, навички. Шлях їхнього опанування пролягає через переживання [1]. Крім того, генетичною вихідною для зародження цінностей, сутностей гуманістичного характеру та для усвідомлення своєї індивідуальності можна вважати діяльність спілкування: людина не тільки формує свої цінності, своє “Я”, дивлячись на іншого, вона не може розкрити свою індивідуальність й усвідомити її лише через ставлення до самого себе без ставлення до інших людей та зворотного зв’язку з ними.

Ми вважаємо, що початковою ланкою підготовки та перепідготовки вчителя повинна стати робота, спрямована на “позитивну дезінтеграцію”, тобто на послаблення несправжніх стереотипів, усвідомлення особливостей своєї особистості та одночасного прийняття гуманістичних цінностей. Засобом такої роботи може бути одна із соціально–психологічних

технологій, оснований на інтенсивному спілкуванні в групі, – тренінг самосвідомості й прийняття гуманістичних цінностей.

Завданням зазначеного тренінгу є актуалізація прагнень студентів до пізнання себе та оточення; підведення їх до усвідомлення цінності та унікальності кожної людини, прийняття себе та інших; допомоги усвідомити не тільки свою спільність з іншими, але й відмінність від них; усвідомити свої сильні та слабкі сторони, знайти в собі точку опори для професійного та особистісного самовиховання; зрозуміти необхідність творчого самовираження та спонукати до пошуку засобів, які дозволяють привносити в будь-яку справу дещо своє, індивідуальне, використовуючи свої сильні сторони і компенсуючи слабкі, розвинути деякі вміння, необхідні для цього (емпатичне слухання, вміння вести діалог та ін.).

Перелічені завдання сприяють досягненню головної мети – формуванню самосвідомості, прийняттю основних гуманістичних цінностей, подоланню попередньо набутих навичок та стереотипів, засвоєнню нових гуманістичних, які стануть надійним фундаментом для гуманізації освіти майбутнього вчителя.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Василюк Ф.Е. Уровни построения переживания и методы психологической помощи // Вопр. психологии. – 1988. – №5. – С.85–89.
2. Новое педагогическое мышление / под ред. А.В.Петровского. – М.: Педагогика, 1989. – 280 с.
3. Орлов А.Б. Мера всех вещей // Учительская газета. – 1990. – №5.
4. Пашенко Д. Підготовка вчителя до гуманістичного виховання // Рідна школа. – 1999. – №12. – С. 74 – 76.
5. Петровская Л.А. Теоретические и методические проблемы социально–психологического тренинга. – М.: Прогресс.– 1990.– 138 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Величко Степан Петрович** – завідувач кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка, доктор педагогічних наук, професор.

*Наукові інтереси:* дидактика фізики середньої та вищої освіти.

**Царенко Олена Дмитрівна** – аспірантка кафедри педагогіки КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* проблема професійної підготовки майбутніх учителів.

## ВИКОРИСТАННЯ ТЕСТОВИХ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ І НАВИЧОК З ФІЗИКИ

**Володимир ВЛАСЕНКО, Валерій ГРИЦЕНКО**

У статті розглядаються питання оперативного регулювання та корекції навчального процесу за допомогою різних форм та методів контролю знань учнів з фізики.

Problems of the operating regulation and corrections of educational process due to different control forms and check methods of physics knowledges of pupil are considered.

Необхідність контролю в процесі навчання пояснюється, передусім, суспільною потребою в отриманні інформації про ефективність функціонування всієї системи освіти. Контроль є обов'язковою ланкою навчального процесу, завдяки якій реалізується зворотний зв'язок у навчанні, що уможливорює оперативно регулювати й коригувати цей процес, готувати конкретизовані завдання для наступних уроків. Уміле використання контролю як елемента навчання сприяє підвищенню його якості.

Своєчасний контроль практичних умінь та навичок розширює можливості корекції цих умінь на етапі їхнього формування. Аналіз результатів контролю дає змогу вчителю відшукувати найбільш вдалі навчально-методичні прийоми, переглядати методику навчання фізики.

Корекція передбачає розробку рекомендацій, схем дій, алгоритмічних указівок (для вчителя й учнів або тільки для учнів) з урахуванням рівня підготовки, а також внесення необхідних змін у педагогічний процес, виправлення виявлених недоліків.

Одним з дієвих способів перевірки практичних умінь є тестовий контроль, який повертає до себе увагу багатьох учителів і методистів. Використовуючи його у поєднанні з іншими методами перевірки знань, умінь та навичок, можна позбутися тих труднощів, які завжди супроводять усні й письмові форми контролю. Він відкриває широкі можливості для використання комп'ютерних засобів, що сприяє вести систематичну перевірку засвоєння навчального матеріалу та набуття практичних умінь усіма учнями, краще використовувати одержані результати для організації індивідуальної роботи і вдосконалення усього навчального процесу [5; 9].

Тестова перевірка знань, умінь та навичок допомагає отримати достатньо повні відомості про навчальні досягнення кожного учня. Використавши цю інформацію, вчитель може одному учню призначити консультацію, іншому – дати індивідуальне домашнє завдання і, нарешті, оцінити знання третього. Це позбавляє вчителя від поспішної і недостатньо глибокої перевірки знань, до якої він вимушений іноді вдаватися, відкриваються можливості для поліпшення індивідуальної роботи з учнями [1].

При перевірці практичних умінь тестовий контроль доцільний на етапі засвоєння навичок поводження з приладами, визначення ціни поділки, що сприяє вчасно виявити недоліки в знаннях та вміннях учнів, скоригувати навчальний процес та перейти до виконання лабораторних робіт, які використовують ці прилади.

Тестовий контроль за своїм дидактичним призначенням, насамперед поточний попереджувальний контроль, повинен розумно поєднуватися з іншими формами перевірки знань.

Наведемо приклади тестових завдань, які використовуються при перевірці практичних умінь учнів з фізики в 7 класі загальноосвітньої школи [2].

### Завдання 1.

1. Який найбільший об'єм рідини можна виміряти за допомогою мензурки, що зображена на рис. 1?

- А. 1000 мл; Б. 100 мл;  
В. 250 мл; Г. 10 мл.

2. Яка ціна найменшої поділки мензурки, зображеної на рис. 1?

- А. 5 мл; Б. 2 мл;  
В. 10 мл; Г. 50 мл.

3. Який об'єм рідини в мензурці?

- А. 60 мл; Б. 165 мл;  
В. 940 мл; Г. 75 мл.

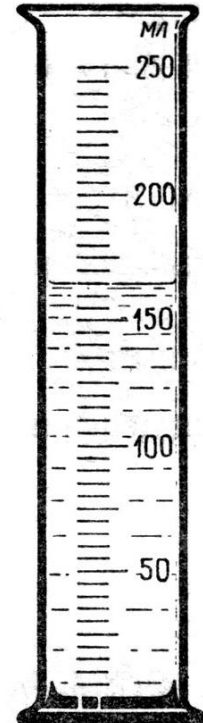


Рис.1.

**Завдання 2.**

1. Яка ціна найменшої поділки мензурки, зображеної на рис. 2?

- А.  $10 \text{ см}^3$ ;            Б.  $1 \text{ см}^3$ ;  
 В.  $2 \text{ см}^3$ ;            Г.  $100 \text{ см}^3$ .

2. Визначте об'єм води, що міститься в пробірці (рисунок 2 зліва).

- А.  $100 \text{ см}^3$ ;            Б.  $70 \text{ см}^3$ ;  
 В.  $10 \text{ см}^3$ ;            Г.  $80 \text{ см}^3$ .

3. У мензурку з водою опустили гайку (рисунок 2 справа). Який об'єм води і гайки разом?

- А.  $50 \text{ см}^3$ ;            Б.  $60 \text{ см}^3$ ;  
 В.  $80 \text{ см}^3$ ;            Г.  $70 \text{ см}^3$ .

4. Який об'єм гайки?

- А.  $10 \text{ см}^3$ ;            Б.  $100 \text{ см}^3$ ;  
 В.  $80 \text{ см}^3$ ;            Г.  $55 \text{ см}^3$ .

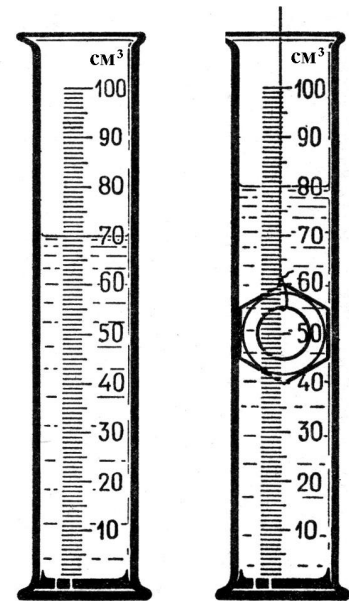


Рис. 2.

**Завдання 3.**

1. Біля підніжжя гори контрольна і рухома стрілки анероїда суміщалися. Після того як турист піднявся на гору рухома стрілка відхилилась, як показано на рис. 3. На яку висоту піднявся турист?

- А. 440 м;  
 Б. 320 м;  
 В. 170 м;  
 Г. 780 м;  
 Д. 192 м.

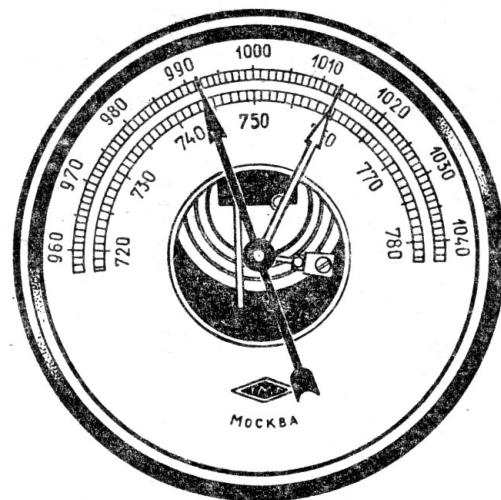


Рис.3.

## Завдання 4.

- Який манометр зображений на рис. 4?
  - Відкритий рідинний.
  - Металевий.
- Що можна сказати про тиск газу в посудині порівняно з атмосферним тиском?
  - Менший за атмосферний.
  - Дорівнює атмосферному.
  - Більший за атмосферний.
- Для того, щоб обчислити тиск газу в посудині, треба знайти...
  - різницю атмосферного тиску й тиску стовпчика рідини.
  - суму атмосферного тиску й тиску стовпчика рідини.
  - тиск стовпчика рідини.
- Який тиск газу в посудині, якщо зовнішній тиск повітря 750 мм рт. ст., а манометр заповнений ртуттю?
  - 670 мм рт. ст.;
  - 650 мм рт. ст.;
  - 850 мм рт. ст.;
  - 550 мм рт. ст.;
  - 770 мм рт. ст.

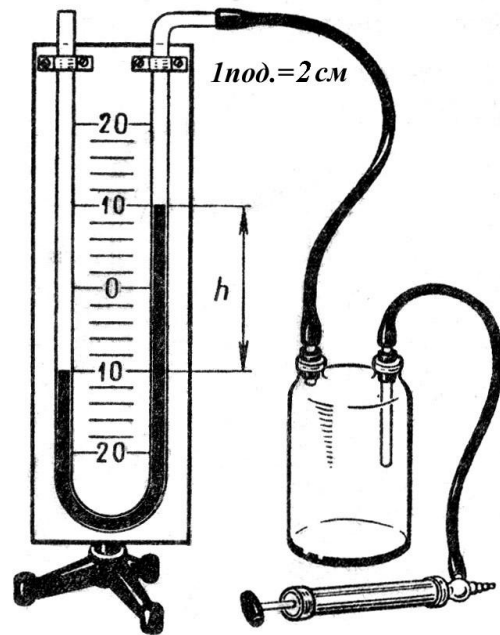


Рис.4.

## Завдання 5.

- Яка ціна поділки манометра, зображеного на рис. 5?
  - 5 Па;
  - 50 кПа;
- Які покази манометра?
  - 80 кПа;
  - 800 кПа;
  - 80 Па;
  - 800 Па;
- У якому напрямку повертається зубчасте колесо важеля при збільшенні тиску?
  - За годинниковою стрілкою.
  - Проти годинникової стрілки.

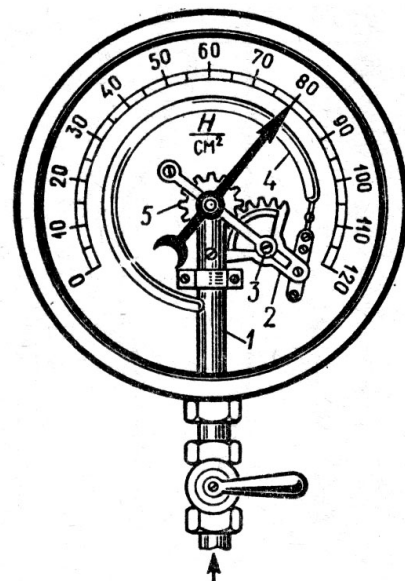


Рис. 5.

Останнім часом широкого застосування набувають комп'ютерні технології навчання та контролю знань учнів, їхніх умінь та навичок з фізики. Комп'ютерне тестування є в основному автоматизацією бланкового варіанта, тобто пропонуються текстові питання і текстові відповіді. Переважна більшість контролювальних програм використовують тестові завдання, просто копіюють паперові дидактичні матеріали. Звичайно, комп'ютерний варіант інтенсифікує процес тестування, економить папір, але це ще не всі переваги комп'ютерного тестування.

Особливістю комп'ютерного тестування в альтернативній формі є можливість моделювання близьких до нашої реальності явищ і процесів. Це створює принципово нові



можливості, які дає тільки комп'ютерне моделювання, тим самим, розширюється дидактична база освітнього процесу.

Друге вдосконалення тестування в комп'ютерному варіанті полягає у реалізації діяльнісного й творчого підходу до навчання. Для реалізації цього підходу розробляються такі віртуальні моделі явищ і процесів, які в момент їхнього пред'явлення вимагають перетворення, тобто проведення експериментальної роботи і лише після цього можливий аналіз одержаних результатів для вибору правильної відповіді.

Така перевірка викликає в учнів інтерес при роботі з комп'ютером, неупередженість оцінки зменшує вірогідність конфліктних ситуацій, значно спрощує роботу вчителя з метою контролю, результати виконання таких завдань з'являються майже миттєво, виникає можливість своєчасної корекції набутих знань, умінь та навичок.

Перевірка практичних умінь також поступово, але невпинно переходить до комп'ютерного варіанту. Разом з тим пропонуються і комп'ютерні лабораторні роботи, які моделюють практичні дії з вимірювання різних величин із застосуванням віртуальних вимірювальних приладів таких, як лінійка, штангенциркуль, динамометр, амперметр, вольтметр та ін. Такі лабораторні роботи можна використовувати як для самостійної роботи учнів під час підготовки до реальної лабораторної роботи, так і для перевірки набутих практичних умінь після того, як робота вже виконана. Перевага комп'ютерного експерименту полягає у візуалізації явищ і процесів, на основі яких перевіряються знання та вміння учнів. Особливість комп'ютерного моделювання полягає в тому, що будь-які явища або процеси можуть бути змодельовані.

Реалізацію комп'ютерної технології перевірки практичних умінь розглянемо на прикладі лабораторної роботи „Визначення модуля Юнга гуми” [4]. У цій роботі екран, який зображений на рис. 6, розділено на три частини: в одній його частині описано хід роботи, детальна інструкція до роботи з програмою та контрольні запитання, у другій частині екрана зображено установку та обладнання для виконання роботи. Третя частина екрана відведена для занесення результатів та обчислень у спеціальні таблиці.

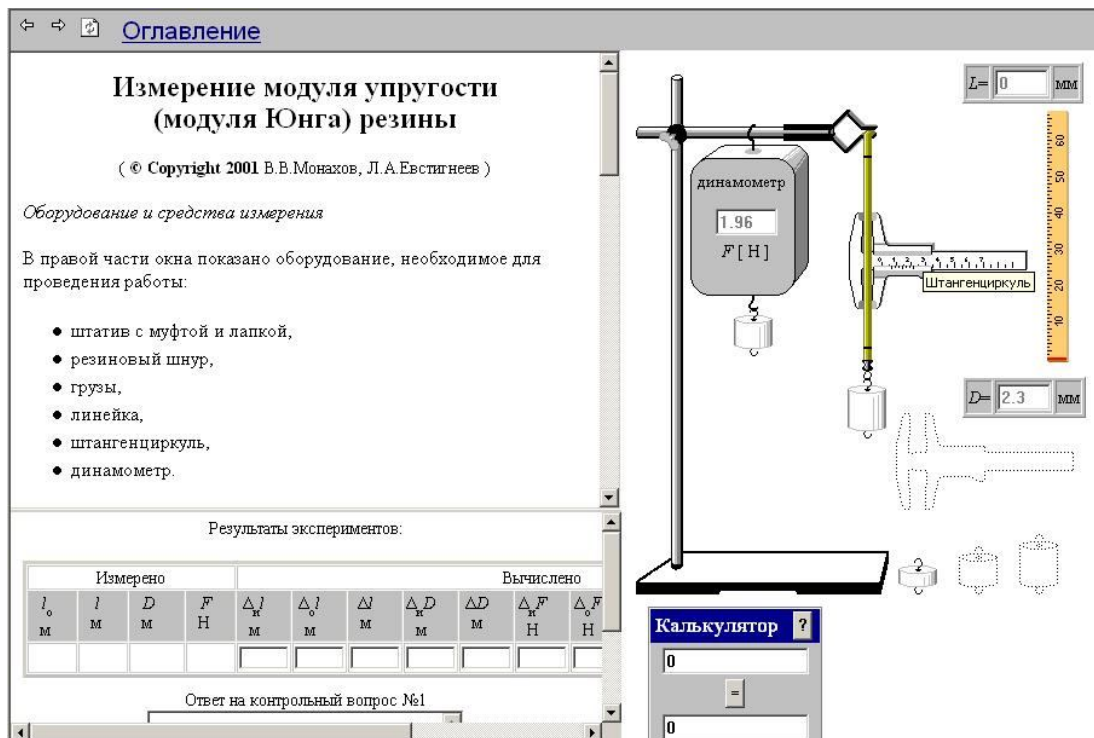


Рис. 6.

Модель гумового шнура підвішена за допомогою штатива. Видовження шнура моделюється за допомогою трьох важків різної маси. Вагу важків визначають за допомогою віртуального динамометра. Діаметр та довжину шнура можна виміряти за допомогою віртуальних штангенциркуля та лінійки. Для знаходження правильної відповіді учню необхідно провести декілька вимірювань, знайти середні значення величин, провести аналіз, зробити висновок і цей висновок реалізувати у виборі відповіді. Таким чином, така технологія уможливорює учням виробити стійкі навички й уміння користуватися лінійкою, штангенциркулем та динамометром, створює можливості самоконтролю, бо кожна з вимірюваних величин дублюється у числовому вигляді, для чого призначені спеціальні віконця.

Використання комп'ютерів для перевірки практичних умінь і навичок учнів дає змогу вчителю негайно реагувати на проблеми учня не відкладаючи коригування цих умінь до наступного уроку після чергової контрольної або лабораторної роботи, коли прогалини в знаннях учня стануть значно серйознішими.

Персональний комп'ютер та відповідні педагогічні програмні засоби для перевірки знань і практичних умінь з фізики не замінюють традиційні засоби контролю, а доповнюють їх і в комплексі з ними утворюють систему засобів, орієнтовану на використання нових інформаційних технологій, застосування яких створює умови навчання фізики в навчально-інформаційному середовищі.

Тільки комплексне використання різних методів контролю дає можливість усунути труднощі, на які так часто натрапляють учителі при перевірці та корекції практичних умінь.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Власенко В. М., Гриценко В. Г. Корекція навчального процесу з фізики засобами різнопланового контролю // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. Випуск 13. Серія: педагогічні науки: Збірник. У 2-х т. – Чернігів: ЧДПУ, 2002. – №13. – Т.1. – С.29-32.
2. Постников А.В. Проверка знаний учащихся по физике: 6-7 кл. Дидакт. материал. Пособие для учителя. – М.: Просвещение, 1986. – 208 с.
3. Тести для тематичного контролю за 12-бальною системою. – Київ-Либідь. – 2001.-48 с.
4. <http://www.phdep.ifmo.ru/labor/10-2/description2.htm>

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Власенко Володимир Михайлович** — старший викладач Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького.

*Наукові інтереси:* контроль та корекція знань учнів з фізики.

**Гриценко Валерій Григорович** — кандидат педагогічних наук, доцент Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького.

*Наукові інтереси:* використання НІТ у навчанні фізики.

## МОДЕЛЬ ЗВ'ЯЗКІВ ЯК ОСНОВА ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

**Володимир ВОЛЧАНСЬКИЙ**

Розглянуто проблему оптимізації професійної підготовки. Одним з найпотужніших критеріїв оптимізації є посилення міжпредметних зв'язків. Запропонована нова модель міжпредметних зв'язків.

The problem of optimization of professional training is considered. One of the most powerful criteria of optimization is strengthening of intersubject connections. The new model of intersubject connections is offered.

**Вступ.** Уходження України до Європейського освітнього простору зумовлює стійку увагу дослідників до підвищення ефективності системи професійної підготовки фахівців з вищою освітою. Приєднання до Болонського процесу передбачає скорочення часу, який відводиться на загальну теоретичну підготовку фахівців з одночасним підвищенням вимог до її якості, тобто приводить до класичного формулювання завдання оптимізації у математиці.

При використанні системного підходу як методологічної основи для розв'язання задачі оптимізації природним є розгляд як критеріїв оптимізації головних ознак системи. Однією з найважливіших ознак системи, є наявність взаємодії в ній або зв'язку між її компонентами.

Однак, для розв'язання завдання управління зв'язками між компонентами системи професійної підготовки, прогнозу ефективності та оптимізації цієї системи бракує психолого–дидактичних моделей зв'язків, які б уможливили б це робити.

**Аналіз досліджень і публікацій** виявив випадки необґрунтованого, на наш погляд, використання поняття „оптимізація”, під яким дослідники розуміють способи досягнення „кращого” результату (див., наприклад, [1; 2]).

Натомість Ю. К. Бабанський оптимізацією називає такий підхід, який передбачає усвідомлений, науково обґрунтований вибір не просто кращого, а найкращого варіанта побудови навчального процесу [3]. На думку Ю. К. Бабанського, цей підхід неодмінно має поєднуватись із системним підходом.

Окремо слід відзначити вдалі спроби класичного підходу до розв'язання завдання оптимізації навчального процесу, ознайомитися з якими можна у працях Л. П. Леонтєва, О. Г. Гохмана [4], В. П. Сергієнка [5] та інших. Рівень формалізації умов та критеріїв завдання оптимізації у цих дослідженнях уже дає змогу коректно підходити до його розв'язання.

Проте, моделі, які використовуються у згаданих методиках для прогнозу ефективності навчального процесу, спираються переважно на експертні оцінки та напівемпіричні коефіцієнти (які визначаються за певною процедурою, евристично відкритою та недостатньо обґрунтованою науково). Такі оцінки не мають предметного психолого–педагогічного змісту, хоча й дають змогу з певною точністю виконувати прогноз. До них належить, наприклад, „коефіцієнт відносної важливості” мети [4, 35; 5], або складові „коефіцієнта ефективності”, які також визначаються безпосередньо експертом [5].

Моделі навчального процесу, за переконанням Ю. К. Бабанського, повинні не лише відповідати принципам побудови систем, але й розкриває зв'язки та закономірності, притаманні педагогічній реальності, мати реальний змістовний характер. Відсутність такого змісту в того чи іншого параметра моделі ставить експерта перед необхідністю оцінки впливу на його значення сотень різних факторів одночасно. Критерії вимірювання в такому разі розпливчасті й абстрактні.

Обійтися зовсім без експертних методів неможливо. Необхідність розв'язання задачі про оптимізацію процесу професійної підготовки фахівців та приведення моделей дидактики у відповідність з основними вимогами науки вимагає створення такої моделі міжпредметних зв'язків, компоненти якої володіли б реальним психолого–педагогічним змістом та піддавалися вимірюванню.

**Постановка завдання.** Ця робота має розкрити основну ідею моделі міжпредметних зв'язків (у тому числі навчальних курсів фізики), яка могла б стати розв'язком сформульованої вище проблеми, а також узгоджувалася з основними психолого–педагогічними теоріями.

**Модель міжпредметних зв'язків.** До таких теорій насамперед слід віднести діяльнісний підхід і теорію поетапного формування навичок П. Я. Гальперіна, Н. Ф. Талізної [6], а також теорію функціональних систем П. К. Анохіна.

Одним із ключових понять моделі міжпредметних зв'язків є поняття одиниці аналізу психічної діяльності. Такою одиницею є дія в експериментальних дослідженнях школи П. Я. Гальперіна використовують задачу, а „система дій, яка приводить до розв'язання задачі, позначається як діяльність, адекватна даній задачі” [6].

Відповідну систему дій з розв'язання даної задачі обґрунтовано можна тлумачити також як функціональну систему, системотвірним фактором якої є майбутній результат. Компонентами такої системи є дії, які дають змогу досягти бажаного результату.

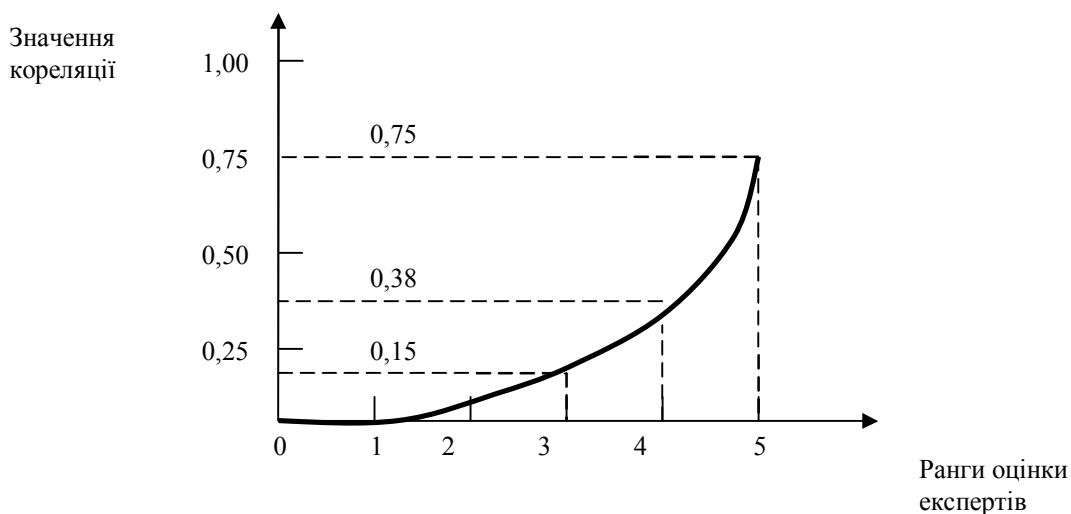
Якщо дія виявляється необхідною для досягнення системою бажаного результату, то, згідно з функціональним її тлумаченням, така дія автоматично набуває статусу компонента даної системи.

Таким чином, якщо різні функціональні системи, що виникли для розв'язання відповідних задач, потребують спільних компонентів, вони виявляються структурно зв'язаними. Такий зв'язок буде тим тіснішим, чим більше кількість компонентів систем є спільними. Існування такого зв'язку було нами експериментально доведено (понад тисячу вимірювань) для навчальних задач математики та фізики.

Для цього, насамперед, були розроблені критерії рангової оцінки „міцності” зв'язку між діяльностями з розв'язання задач [7]. Основним принципом їхньої побудови стала гіпотеза „міцнішого” зв'язку при спільних компонентах орієнтувальної та виконавчої частини дії (ВЧД) та слабшого – при спільних компонентах лише орієнтувальної її основи (ООД). За цими критеріями експерти можуть ранжувати комбінації функціональних систем відповідно до міцності зв'язку.

Іншим припущенням при створенні моделі стало твердження про те, що успішне виконання однієї з міцно зв'язаних між собою діяльностей тягне за собою успішне виконання іншої. Таким чином, з'являється можливість приписати міцності зв'язку між системами розмірність кореляції між успішностями їхнього виконання.

Кореляція в математиці вважається мірою зв'язку між числовими масивами, тому є методом, ніби спеціально створеним для вимірювання міцності зв'язку між розв'язаннями навчальних задач. Постановка у відповідність кожному з рангів міцності зв'язку (горизонтальна шкала, рис. 1) одержаних значень кореляції свідчить про реальний психолого–педагогічний зміст відповідного поняття, а з практичної сторони дає змогу проводити вимірювання за шкалою інтервалів (вертикальна шкала, рис. 1).



**Рис. 1.** Шкала для оцінки міцності зв'язку між успішністю навчальних діяльностей.

Якщо критерії експертного ранжування розроблені правильно, то крива розподілу кореляції між успішностями розв'язання навчальних задач за рангами експертної оцінки має бути монотонною. Більшому рангу (шкали експертної оцінки) відповідає завжди більше (при монотонному зростанні) або завжди менше (при монотонному спаданні) значення кореляції (шкали інтервалів). Для критеріїв, розроблених нами [7], згладжена крива, найближча до фрагмента параболи (рис. 1).

Попри те, що критерієм оптимізації навчального процесу, за переконанням Ю. К. Бабанського, має бути, передусім, ефективність системи (тобто успішність навчальної діяльності та витрати ресурсів) [3], статистична ймовірність досягнення системою бажаного результату безпосередньо пов'язана з міцністю зв'язків між її компонентами. У результаті численних вимірювань нами було доведено, що характер залежності між успішністю розв'язання задач та міцністю зв'язків між ними дуже близький до лінійного (з коефіцієнтом кореляції 0,998 та достовірністю  $t = 27,7$ ). Таким чином, посилення зв'язків між компонентами системи професійної підготовки фахівців викликає підвищення ймовірності успішного завершення цієї підготовки.

Такий висновок узгоджується з властивостями систем: чим цілісніша система, тим ефективніше вона функціонує. Разом з тим упорядкованість системи свідчить про перевагу в ній необхідних (суттєвих) зв'язків над випадковими. Але ж прагнення системи до залучення компонентів, необхідних для досягнення кінцевого результату, і спрямовує її до впорядкованості.

За генетичною ознакою виходячи з цілей дослідження? зв'язок між функціональними системами в межах моделі можна подати як донорно–акцепторний [8]. „Донором” (рис. 2) у цьому разі ми називаємо систему, параметри досліджуваних компонентів (С1–С3, Д1, Д2) якої входять до її власної нормативної моделі. Цими компонентами є знання, навички та вміння (ЗНВ), формування яких є метою.

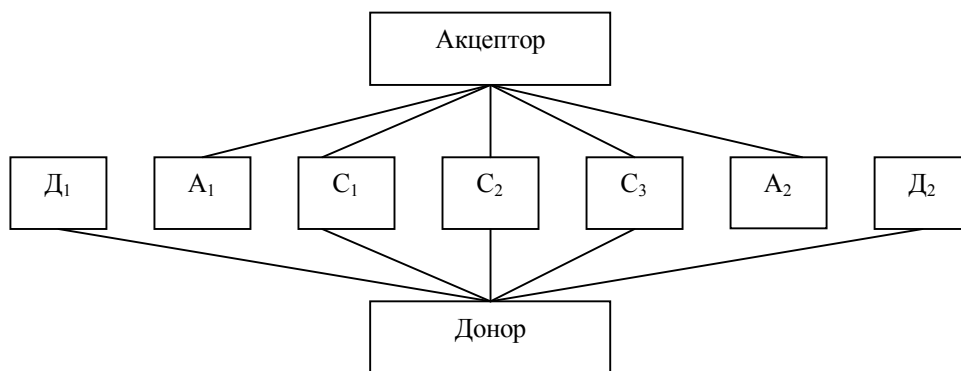


Рис. 2. Модель зв'язку між функціональними системами.

Для функціональної системи, яку називаємо „акцептором” (рис. 2), характерно, що параметри тих же компонентів (С1–С3, А1, А2) уведені лише до її вхідної моделі. До числа цих компонентів належать ЗНВ, які використовуються для одержання нових ЗНВ.

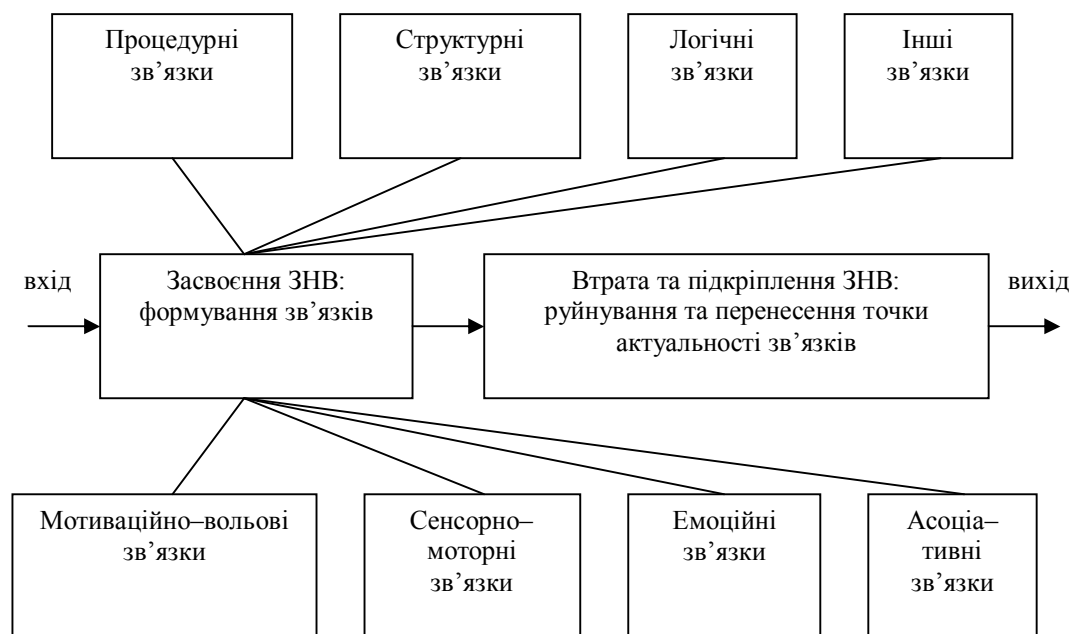
Зв'язок між системами може бути визначений як донорно–акцепторним, так і акцепторно–донорним (донор розглядається в ролі акцептора) залежно від того, які компоненти вивчає дослідник.

Кожна система може бути подана у формі акцептора, який має безліч донорів. Цими донорами є системи, які продукують компоненти цієї системи – базові ЗНВ, методологічні, загальні, міжпредметні, предметні (за класифікацією Г. А. Атанова [9]).

Подання моделі у формі зв'язку акцептора (нового компонента, модуля чи системи) з безліччю донорів уможливорює з'ясувати також, що засвоєння ЗНВ є процесом встановлення зв'язків нового компонента нової функціональної системи з компонентами створених раніше систем, а втрата ЗНВ – їхнім руйнуванням (рис. 3).

Компонент системи (дія) за означенням є безструктурним утворенням, а отже, його „поява” (засвоєння) в новій системі (діяльності, наприклад, розв'язуванні задачі) не може розглядатись як процес засвоєння окремих його частин. У такому разі засвоєння нового компонента системи може тлумачитись лише як процес появи та зміцнення його зв'язків з рештою компонентів. Таким чином, модель (рис. 3) свідчить про фундаментальне значення зв'язків у перебігу процесів набуття та втрати навичок і вмінь.

З цієї моделі (рис. 2, 3) випливає, що ефективними системами–акцепторами є функціональні системи, міцно зв'язані переважно з ефективними системами–донорами. Пояснюється це тим, що ефективний донор гарантує необхідну якість спільних компонентів та підвищує ефективність акцептора. Параметри „виходу” системи–донора мають збігатися з параметрами „входу” системи–акцептора (наприклад, фізики).



**Рис. 3.** Модель формування функціональної системи для виконання діяльності.

Мовою дидактики ці властивості означають, що, по–перше, успішно розв'язуються лише ті навчальні задачі з фізики, математичні методи розв'язання яких повною мірою були засвоєні при розв'язуванні задач з математики. Попри очевидність цього твердження, значна частина ЗНВ з математики ніяк не використовується при вивченні фізики. Це стосується, наприклад, умінь розв'язувати диференціальні рівняння, а не лише імітувати це, користуючись готовими інтегралами, чи користуватись векторною алгеброю у прямокутній системі координат, і т. п.

По–друге, найбільш міцними виявляються ті ЗНВ, які зв'язані зі ЗНВ, що часто використовуються під час діяльності (містяться в оперативній пам'яті). Отже повторне використання ЗНВ підкріплює не лише їх, але й зв'язані з ними ЗНВ.

Ці властивості дають змогу розглядати міжпредметні зв'язки як зв'язки кожної пари (комбінації) елементарних дій чи простих діяльностей (наприклад, розв'язувань задач) і ставити їм у відповідність значення кореляції між успішностями виконання цих діяльностей. Подібна формалізація сприяє розв'язувати проблему оптимізації вилученням із загального списку комбінацій, яким відповідають найменші значення кореляції, і досягати гарантовано найвищого рівня ефективності щодо критерію зв'язків.

**Висновки та перспективи.** Створена нами модель зв'язків між функціональними системами дає змогу стверджувати, що:

- 1) зв'язки, у тому числі міжпредметні, великою мірою визначають якість засвоєних ЗНВ;
- 2) міцність міжпредметних та інших зв'язків може бути виміряна та прогнозована;
- 3) за цією моделлю можуть бути розроблені умови задачі оптимізації змісту навчальних дисциплін системи професійної підготовки;
- 4) за цією моделлю може бути розроблена процедура коректного, а не декларованого, розв'язання задачі оптимізації змісту навчальних дисциплін.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Демінська Л.О. Міжпредметні зв'язки у процесі професійної підготовки майбутніх учителів фізичної культури: Дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / Луган. нац. пед. ун-т ім. Т.Шевченка. — Луганськ, 2004. — 230 с.
2. Садовий М., Лагодич О. Оптимізація проведення практичних занять у закладах професійної освіти // Наукові записки. – Випуск. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: КДПУ ім. В. Винниченка. — 2005. — Частина 2. – С. 325–330.
3. Бабанский Ю. К. Оптимизация процесса обучения (Общедидактический аспект). — М.: «Педагогика», 1977. – 256 с.
4. Леонтьев Л. П., Гохман О. Г. Проблемы управления учебным процессом: Мат. модели. — Рига: Знание, 1984. – 239 с.
5. Сергієнко В. П. Оптимізація лабораторного практикуму з курсу загальної фізики у педагогічних інститутах (на прикладі розділу "Молекулярна фізика. Вступ до термодинаміки"): Дис...канд. пед. наук: 13.00.02 / КДПУ ім. М.П.Драгоманова. — К., 1993. — 188с.
6. Талызина Н. Развитие П. Я. Гальпериным деятельностного подхода в психологии // Вопр. психологии. — 2002. — №5. — С. 42–49.
7. Волчанський В. В. Чи відповідають задачі математики потребам фізики? // Наукові записки. — Випуск. 60 — Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: КДПУ ім. В. Винниченка. — 2005. — Частина 2. — С. 182–187.
8. Волчанський В. В., Філер З. Ю., Бурмістров О. М., Дмитрієва І. П. Адитивність оцінки: до проблеми прогнозу ефективності міжпредметних зв'язків // Зб. наук. праць Кам'янець–Подільського держ. ун-ту. — Серія: педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. — ІВВ Кам'янець–Подільського держ. ун-ту, 2005 — Вип. 11. — С. 25–29.
9. Атанов Г. А., Пустынникова И. Н. Обучение и искусственный интеллект, или основы современной дидактики высшей школы. — Донецк.: Изд-во ДООУ, 2002. — 503 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Волчанський Володимир Володимирович** — асистент кафедри фізико–математичних наук Державної льотної академії України (м. Кіровоград).

*Наукові інтереси:* чисельні методи дидактики, оптимізація, міжпредметні зв'язки фізики та математики.

## ТЕХНОЛОГІЯ СКЛАДАННЯ ЗАВДАНЬ ДЛЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ДИДАКТИЧНОЇ ГРИ З ФІЗИКИ

Леся ГАМАНЕЦЬ, Анатолій ПАВЛЕНКО

У статті розглядаються типи навчальних завдань для комп'ютерної дидактичної гри «Кросворд з фрагментами» та педагогічні вимоги до складання завдань для цієї гри.

The types of educational tasks for the computer didactic game “Crossword puzzle with fragments” and pedagogical requirements by making of this tasks are examined in article.

Проблема активізації пізнавальної діяльності є однією з головних у працях Л.П. Арістової, П.С. Атаманчука, С.Б. Беляєва, В.М. Вергасова, Л.О. Іванової, М.Я. Ігнатенка, А.Н. Кульчицької, Г.І. Костишиної, І.Я. Ланіної, О.Є. Олексюк, І.В. Оленюк, С.О. Семерікова, Т.І. Шамової, Г.І. Щукіної та інших учених. Аналізуючи визначення пізнавальної активності різними авторами, можна зробити висновок, що пізнавальна активність характеризує пізнавальну діяльність людини та є властивістю особистості.

Результатом стимулювання пізнавальної активності і є активізація пізнавальної діяльності. Діяльність викладача саме повинна бути спрямована на розробку та використання такого змісту, форм, методів, прийомів і засобів навчання, які сприяють підвищенню пізнавального інтересу, активності, творчої самостійності студентів у засвоєнні знань, формуванні навичок і вмінь застосовувати їх на практиці [8].

Відомо, що контроль стимулює навчання та позитивно впливає на поведінку студентів. У психологічній і науково-методичній літературі проблема якості підготовки учнів та студентів взагалі, і фізичної зокрема, а також пов'язані з нею питання перевірки та оцінки знань, умінь і навичок завжди перебували в центрі уваги науковців. У працях П.С. Атаманчука, А.Т. Бовтрука, О.В. Онопрієнка та ін. розглядалася роль і місце контролю в навчальному процесі, функції і принципи перевірки. І.С. Алексейчук, Є.В. Коршак, С.Ю. Ніколаєва, А.І. Павленко, В.П. Сергієнко, О.В. Сергєєв досліджували ефективність застосування тестів, самостійних робіт та інших видів перевірочних робіт. У більшості випадків організація контролю та оцінки навчальних досягнень розглядалася у контексті переважно контролювальної функції навчання. Але поза увагою залишалися розвивальна, мотиваційна, виховна та інші функції.

Одним із засобів активізації пізнавальної активності є дидактична гра. Усім відомий її стимулювальний, мотиваційний вплив. Велике значення дидактичної гри на розвиток пізнавальної активності зазначалося у працях таких учених, як Коротяєвої І.Б. [2], Куліш І.М. [3], І.Я. Ланіної [4], О.В. Сергєєва [8] та ін. У наших попередніх роботах була подана дидактична комп'ютерна гра з фізики „Кросворд з фрагментами”, яка складається із заповнення рядків клітинок, що перетинаються (з горизонталі та вертикалі) словами, завдання до яких подані поряд з клітинками [6]. У вигляді завдань може бути не тільки текстова інформація, а й графічна, подана у вигляді формули, звуків тощо. Ця гра дає змогу актуалізувати та перевірити фізичні знання учнів з теоретичних питань, зокрема на прикладі молекулярної фізики, загальноосвітніх закладів або студентів вищих навчальних закладів.

Усі завдання можна розділити за видами подання інформації (залучення аналізаторів, за відчуттями): візуальні (зорові), аудіальні (слухові), кінестетичні (за зображенням на картинці, аудіограмою, відчуття рухів і положення власного тіла). Наприклад, аудіограмою може бути звукове представлення фізичного процесу – процесу кипіння води.

Функція цього методу контролю не вичерпується контролювальною, а може бути розширена за рахунок різноманітності подання завдань для даного фізичного „Кросворда з фрагментами”. Зупинимось саме на поданні завдань для такої дидактичної гри та класифікуємо навчальні цілі, які дають змогу досягти різноманітність завдань до неї.

Ми визначили такі основні види навчально-пізнавальних завдань для „Кросворда з фрагментами” з фізики:

1. Визначити прізвище вченого-фізика за його наведеною фотографією, приклад такого завдання наведений у попередніх роботах [6].

Визначити вченого-фізика, автора фізичного закону за наведеною формулою; словесним формулюванням закону; графічною схемою та ін. (див. рис.1).



$$F_{\text{упр}} = -kx$$

(?автор закону)

Рис. 1.

Визначити назву частини, фрагменту формули фізичного закону; графічної схеми закону тощо, якою подана залежність величин у законі, поряд з графіком цього закону (див. рис.2).

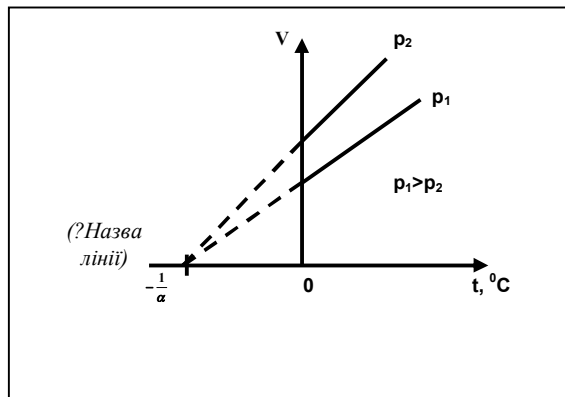


Рис. 2.

2. Визначити пропущене слово у формулюванні закону, визначення фізичної величини; поняття; тексту підручника тощо. Інакше такий вид завдання ще можна назвати завданням на доповнення. Характерною особливістю цих завдань є те, що вони повинні породжувати тільки одну, заплановану розробником вірну відповідь. Автор в уяві формулює питання, потім записує чітку й коротку відповідь, у якій на місці ключового слова ставиться трикрапка. Свою відповідь студенти перевіряють за визначеними літерами слів, які перетинають дане слово в «Кросворді з фрагментами» (див. рис. 3).

... газ описується рівнянням Менделєєва –  
Клапейрона

Рис. 3.

Визначити назву фізичного закону за наведеною формулою цього закону (див. рис.4).

$$p = p_1 + p_2 + \dots + p_n - \text{закон ...}$$

Рис. 4.

3. Визначити назву фізичного приладу за наведеною його фотографією. Наприклад, це може бути: з механіки – динамометр, з електрики – амперметр, вольтметр тощо, з молекулярної фізики – психрометр та інші прилади.

Визначити умовне позначення. Наприклад, умовне позначення одиниць вимірювання 1м – відповідь: **метр**; або 10<sup>3</sup>Вт – відповідь: **кіловат**.

Визначити розмірність фізичної величини. Наприклад, [T] = [...] – відповідь: К (**Кельвін**).

4. Визначити назву фізичного процесу, який подається у вигляді звуку, характерного для цього процесу. Наприклад, уже згадуване подання процесу кипіння. Визначити назву фізичного процесу, який подається відеороликом. Наприклад, процес змішування речовин – дифузія.

5. Визначити синонім фізичного поняття. Наприклад, синонім слова гравітація – тяжіння.

Визначити антонім фізичного поняття. Наприклад, антонім поняття нагрівання – охолодження.

Визначити назву зворотного фізичного поняття, тобто такого, який з відомим у відношенні  $\frac{1}{x}$ . Наприклад,

частота та період є зворотними поняттями, тому що  $T = \frac{1}{\nu}$ .

6. Визначити узагальнений процес, який пов'язує два поняття.  
Усі навчально-пізнавальні завдання можна узагальнити та подати у вигляді таблиці.

Таблиця 1.

**Види подання навчально-пізнавальних завдань для дидактичної комп'ютерної гри «Кросворд з фрагментами»**

№ з/п	Вид подання завдання	Формулювання завдання
11	Фото вченого-фізика	ім'я чи прізвище
22		назва фізичного закону
33	Формула фізичного закону	назва фізичного закону
44		автор фізичного закону
55		назва фізичного закону
66	Графік фізичного закону	назва лінії
77		автор фізичного закону
88	Визначення фізичної величини Графічне зображення фізичної величини Одиниці вимірювання фізичної величини Скорочення фізичної величини	назва фізичної величини
9	Пропущене слово у формулюванні закону, поняття, тексту підручника	Назвати пропущене слово
10	Фото фізичного приладу	назва фізичного приладу
11	Схема фізичного приладу	
12	Зображення фізичного процесу	назва фізичного процесу
13	Звукове зображення фізичного процесу	назва фізичного процесу
Завдання на встановлення логічної відповідності або зв'язки між поняттями		
13	Синонім фізичного поняття	назва фізичного поняття
14	Антонім фізичного поняття	
15	Зворотне фізичне поняття	
16	Завдання на класифікацію фізичних понять	
17	Назви чотирьох фізичних понять	назвати зайве з понять

Як ми бачимо із вищезазначеного у цій грі повинні бути відтворенні в основному назви фізичних процесів. Вони спираються на фрагменти візуальні, слухові, у вигляді зображень, графіків, означень. Фрагменти уможливають відтворити фізичну ситуацію, за якою потрібно кодувати або декодувати фізичну інформацію, явище, процес, закон, формулу тощо. Кодування у фізиці являє собою фіксацію знаково-символьними засобами якісної та кількісної міри властивостей предмета дослідження у формі фізичних величин, а також завдання залежностей між ними у числовій чи аналітичній формі. Декодування –

подання інформації у формі, що унаочнює найважливіші характеристики фізичних закономірностей (насамперед це схематизована інформація, особливістю якої є графічне відображення суттєвих зв'язків та відношень) [7]. Уведення кодування в навчання дає можливість здійснювати діяльність у різних планах. Перехід до різних видів знаково-символьного відтворення змісту є необхідним елементом теоретичного мислення, який сприяє відокремленню формальних та змістових аспектів знання, що є дуже важливим для його повноцінного засвоєння.

Основні етапи створення дидактичної гри «Кросворд з фрагментами» можна назвати такі:

1. Аналіз змісту навчальної дисципліни та вибір теми.
2. Визначення цілей перевірки знань за допомогою цієї гри.
3. Визначення структури кросворда та розміщення завдань.
4. Розробка специфіки кросворда, апріорний вибір довжини кросворда та часу на його виконання.
5. Створення завдань.
6. Створення системи оцінювання кросворду.

Таким чином, при створенні дидактичного комп'ютерного кросворда передусім бажано сформулювати цілі, яких ми повинні досягти при розв'язанні цієї гри. У кросворд хотілося б помістити все, але це неможливо, тому частину цілей доводиться просто відкинути та не перевіряти ступінь їхнього досягнення студентами. Для того, щоб не втратити найголовніше, необхідно структурувати цілі і ввести певну ієрархію у їхнє взаємне розташування.

У наш час найбільш відомою у світовій педагогічній літературі є таксономія цілей, наведена 1956 року професором Чиказького університету Б.С. Блумом. Він запропонував багаторівневу структуру розумової діяльності учнів. Б.С. Блум виділив шість рівнів мислення. На першому рівні містяться знання, а вище – послідовно розуміння, використання, аналіз, синтез та оцінювання фактів й інформації та їхнє застосування для розв'язування завдань реального життя та у навчальній діяльності [10].

Взявши за основу цю таксономію цілей, складемо таксономію навчальних цілей пізнавальної галузі, які можна досягти при використанні дидактичної гри «Кросворд з фрагментами» з фізики, спираючись на завдання, які можна подати в грі (див. таблицю 2).

Як ми бачимо, за допомогою дидактичної комп'ютерної гри «Кросворд з фрагментами» можна розвивати логічне мислення. Цього можна досягти за допомогою використання таких завдань, як назвати синоніми фізичних процесів, антоніми, зворотні фізичні процеси, узагальненні фізичні процеси. Тому досягнення цілі аналізу матеріалу є тут доречним.

Завдання для «Кросворда з фрагментами» з фізики, як будь-яка контролювальна форма навчання, повинна задовольняти певні педагогічні вимоги, котрі ми формулюємо, проаналізувавши вимоги до звичайних видів контролю [1; 5; 10], враховуючи специфіку даного виду контролю:

1. Текст завдання не повинне містити двозначності чи нечіткості формулювань.
2. Завдання формулюється якомога коротше, як завжди, не більше одного речення із семи–восьми слів. Ця вимога має неабияке значення для завдань для «Кросворда з фрагментами», бо при створенні такої гри існує обмеженість простору для введення тексту завдання.

Таблиця 2.

**Таксономія цілей навчання при використанні дидактичної комп'ютерної гри  
«Кросворд з фрагментами» з фізики**

Основні категорії навчальних цілей	Приклади узагальнених типів навчальних цілей
1. Знання. Ця категорія позначає запам'ятовування та відтворення вивченого матеріалу. Мова може йти про різноманітні види змісту – від конкретних фактів до цілісних теорій. Загальна риса цієї категорії – пригадування відповідних відомостей.	Студент знає використовувані фізичні терміни, конкретні факти, основні фізичні поняття, й положення фізичних теорій.
2. Розуміння. Показником здібності є розуміння значення учуваного, перетворення (трансляція) матеріалу з однієї форми вираження в іншу, «переклад» його з однієї «мови» на іншу (наприклад, зі словесної форми в математичну). Показником розуміння може також виступати інтерпретація матеріалу студентом (пояснення, короткий переказ) чи припущення про подальший хід явищ, подій (передбачення наслідків, результатів). Такі навчальні результати перевершують просте запам'ятовування матеріалу.	Студент розуміє перебіг фізичних явищ, інтерпретує словесний матеріал, схеми, графіки, діаграми, перетворює словесний матеріал у фізичні формули, передбачено описує майбутні наслідки, які викликають з даних.
3. Застосування. Ця категорія позначає вміння використовувати вивчений матеріал у конкретних умовах та нових ситуаціях. Сюди входить застосування правил, методів, понять, законів, принципів, теорій. Відповідні результати навчання потребують більш високого рівня володіння матеріалом, ніж розуміння.	Студент використовує фізичні поняття, фізичну термінологію, застосовує фізичні закони й теорії у конкретних практичних ситуаціях.
4. Аналіз. Ця категорія позначає вміння розподілити матеріал на складові так, щоб чітко виступала її структура. Сюди належать відокремлення частин цілого, виявлення взаємозв'язків між ними, усвідомлення принципів організації цілого. Навчальні результати характеризуються при цьому більш високим інтелектуальним рівнем, ніж розуміння чи застосування, оскільки потребують усвідомлення як змісту навчального матеріалу, так і його внутрішньої структури.	Студент виділяє приховані (неявні) припущення, бачить помилки та упущення в логіці розмірковування, знаходить відмінності між фізичними фактами та наслідками, оцінює значущість даних.

3. Завдання повинні мати просту стилістичну конструкцію.

4. У завданнях повинні бути вилучені вербальні асоціації, які сприяють вибору правильної відповіді.

5. Відповідь на завдання повинна складатися з одного ключового слова.

6. З числа завдань вилучаються завдання, які містять оціночні судження та думку студента з якогось питання.

7. Відповідь не повинна бути частково правильною, яка перетворюється при додаткових умовах у правильну.

8. Завдання формулюються у формі тверджень, які перетворюються в істинне чи хибне висловлювання після підстановки відповіді.

9. Відповіді повинні бути за конструкцією граматично узгоджені із завданням «Кросворда з фрагментами».

10. Завдання у «Кросворді з фрагментами» мають бути різної складності, але 60–70% завдань становлять завдання середнього ступеня.

При створенні «Кросворда з фрагментами» з фізики необхідно враховувати наступне:

- 1) вибір видів завдань визначається специфікою контролювального змісту та способи створення «Кросворда з фрагментами»;
- 2) кожний вид завдань має свої переваги та недоліки, свою сферу застосування;
- 3) розробка завдань повинна проводитися відповідно педагогічних вимог.

Отже, ми бачимо, що доцільність використання цієї дидактичної комп'ютерної гри важко переоцінити. По-перше, відповідно підібравши завдання до гри, можна швидко перевірити знання студентів з фізики з конкретної теми; по-друге перевірити розуміння студентами фізичних явищ, процесів за допомогою декодування ними матеріалу з однієї форми в іншу; по-третє, непрямо можна перевірити вміння застосування знань при використанні завдань на визначення фізичного процесу за відеороликом або за звуковим відображенням; по-четверте, досягти розвитку логічного мислення можна за допомогою завдань на встановлення логічної відповідності або зв'язків між поняттями; по-п'яте, ця гра дає змогу збільшити вмотивованість, зацікавленість та сприяє стимулюванню студентів до пізнавальної активності. Але все це можливо при дотриманні педагогічних вимог при складанні завдань для комп'ютерної дидактичної гри «Кросворд з фрагментами».

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бушок Г.Ф., Венгер Е.Ф. Методика преподавания общей физики в высшей школе. – К., 2000. – 415 с.
2. Коротяева И.Б. Деловая игра как средство развития познавательных и профессиональных интересов студентов педагогического вуза: Дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Киевский государственный педагогический институт им. А.М.Горького. – Киев, 1989. – 169 с.
3. Куліш І.М. Дидактична гра як засіб активізації навчальної діяльності студентів університету: Дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.09 / Національний педагогічний університет ім. М.П.Драгоманова. – Київ, 2003. – 179 с.
4. Ланина И.Я. Формирование познавательных интересов учащихся на уроках физики: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1985. – 128 с.
5. Педагогика и психология высшей школы: Учебное пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 544 с.
6. Савчук Л.М. Використання навчальної комп'ютерної гри «Кросворд з фрагментами» у навчальному процесі // Наукові записки. – Випуск № 60. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2005. – Частина 2. – С. 104–109.
7. Салмина Н.Г. Виды и функции материализации в обучении. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 134 с.
8. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Дидактические игры в процессе обучения физике. – М.: НМЦ среднего профессионального образования, 1996. – 146 с.
9. Слєпкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі. Конспект лекцій. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 1999. – 150 с.
10. Чельшкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: Учебное пособие. – М.: Логос, 2002. – 432 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Гаманець Леся Миколаївно** – асистент кафедри інформатики Бердянського державного педагогічного університету.

*Наукові інтереси:* сучасні технології навчання фізики.

**Павленко Анатолій Іванович** – доктор педагогічних наук, професор, зав. кафедрою педагогіки, психології та методик навчання природничо-математичних дисциплін Запорізького обласного ІППО.

*Наукові інтереси:* сучасні технології навчання фізики.

## СТАНОВЛЕННЯ ТА НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ ПЕДАГОГІЧНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ З ФІЗИКИ

Микола ГОЛОВКО

У статті досліджується проблема методичної підтримки сучасних засобів навчання для загальноосвітньої школи. Аналізуються особливості розвитку та вдосконалення методики використання педагогічних програмних засобів з фізики.

The problem of methodical support modern educating, facilities for the general school is researched at this article. The particularities of development and improvement methods of using physics pedagogical programmed facilities are analysed here.

Інформатизація вітчизняної освітньої галузі, що активно відбувається сьогодні, передбачає розв'язання важливих технічних та методичних проблем. Першим кроком до запровадження в практику за та вищої школи новітніх інформаційних технологій є забезпечення, насамперед, предметних кабінетів сучасними засобами накопичення, зберігання та візуалізації навчального матеріалу. Останнім часом це питання набуло помітного розвитку. Зокрема, активно діє програма забезпечення загальноосвітніх навчальних закладів комп'ютерною та мультимедійною технікою (мультимедійними проекторами, електронними дошками тощо). Планується обладнати не лише комп'ютерних класів сучасною технікою, а й предметних кабінетів, що суттєво прискорить процес ефективного запровадження комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання.

Іншою важливою умовою поступального розв'язання цього питання є розробка відповідного комп'ютерного дидактичного забезпечення – педагогічних програмних засобів (ППЗ), які й забезпечуватимуть комп'ютерну підтримку конкретних шкільних предметів.

Разом з тим результати аналізу теорії та практики реалізації у шкільній освіті комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання показують, що не менш значущою проблемою, яка потребує швидкого розв'язання, є методичний супровід цього складного процесу. Тобто актуальною є проблема розробки методики використання комп'ютерного дидактичного забезпечення, через яке й здійснюється комп'ютерна підтримка шкільних курсів, зокрема й курсу фізики. Наявність значної кількості спеціальних програм, які можуть бути використанні у навчанні фізики, зумовлює потребу й відповідних методичних розробок.

Питання, пов'язані з методикою використання комп'ютерної техніки та відповідного програмного забезпечення навчального призначення з фізики, досить широко висвітлені в науково-методичних працях: розроблені основні концептуальні засади створення засобів комп'ютерної підтримки [1; 2], відпрацьовані окремі аспекти використання в навчальному процесі з фізики моделювальних програм [7], програм для обробки результатів вимірювань та побудови графіків, контролювальних навчальних програм тощо. Активно розробляється методика проектування та використання електронних підручників з фізики в поєднанні з їхніми паперовими аналогами [6; 7], а також програмно-методичних комплексів, які поєднують можливості педагогічних програмних засобів різних типів та призначення [3; 4].

Особливістю багатьох методичних праць з проблеми комп'ютерно-орієнтованого навчання фізики є їхня вузькоцільова спрямованість, що визначається характером самих комп'ютерних засобів навчання, та їхнім впровадженням у шкільну практику.

Разом з тим програма розробки педагогічних програмних засобів, що реалізується на замовлення Міністерства освіти і науки, передбачає створення системи засобів навчання з фізики нового покоління та централізоване забезпечення ними загальноосвітніх навчальних закладів. Після широкої апробації більшої частини експериментальних ППЗ з фізики й

відповідного доопрацювання, вони надійдуть до загальноосвітньої школи і стануть важливою складовою навчального процесу.

Тому на часі розв'язування питання методичної підтримки ППЗ з фізики для загальноосвітньої школи.

Розглядаючи проблему методичної підтримки сучасних технологій навчання та засобів їхньої реалізації, сформулюємо особливості ППЗ з фізики для загальноосвітньої школи, які їй визначають їхні дидактичні функції та можливості.

1. ППЗ з фізики для загальноосвітньої школи розробляються у відповідно до концепції розвитку системи сучасних засобів навчання.

2. Педагогічні програмні засоби з фізики є багатофункціональними засобами навчання нового покоління, орієнтованими на широке та методично обґрунтоване використання комп'ютерної та мультимедійної техніки. Вони відрізняються від традиційних засобів навчання як носіями й способом подання, так і структуруванням дидактичного забезпечення.

3. ППЗ мають відповідати сучасним санітарно-гігієнічним та психолого-педагогічним нормативам, які висуваються до програмних засобів навчального призначення.

4. Зміст та дидактична спрямованість ППЗ визначаються вимогами стандарту шкільної фізичної освіти та навчальних програм з фізики для загальноосвітньої школи.

5. Сучасні ППЗ з фізики реалізують та комплексно поєднують окремі монотехнології комп'ютерного навчання фізики: комп'ютерного моделювання, комп'ютерних лабораторних робіт, дистанційного навчання тощо.

6. ППЗ є інформаційною системою, яка забезпечує інтерактивний зв'язок «учень–навчальне середовище–учитель».

7. Доцільною є модульна побудова педагогічних програмних засобів, що забезпечує їхню чітку логічну структуру, значно спрощує організацію роботи з ними учнів та розширює функціональні можливості ППЗ.

8. Перспективним напрямком розвитку педагогічних програмних засобів є інтеграція окремих ППЗ з фізики до складу програмно-методичного комплексу (ПМК), що значно розширює методичні можливості пакету ППЗ.

9. ПМК передбачає можливість організації роботи учнів у режимі самоосвіти, під керівництвом вчителя в комп'ютерному класі, а також у перспективі на віддалених учнівських станціях.

10. ПМК є потужним методичним інструментом для вчителя і може використовуватися для вдосконалення традиційної методики навчання фізики, створення середовища для реалізації комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання фізики та ефективного управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів через можливість встановлення інтерактивного зворотного зв'язку.

11. Педагогічні програмні засоби та їхні пакети (ПМК) не є альтернативою традиційній системі засобів навчання фізики і не передбачають зменшення ваги вчителя в організації навчального процесу, заміну реального шкільного фізичного експерименту віртуальним та паперового підручника з фізики електронним. Повноцінне досягнення основних дидактичних цілей навчання фізики забезпечується при органічному та методично обґрунтованому підкріпленні традиційних методів, форм і засобів навчання фізики можливостями сучасних інформаційних технологій. При цьому роль учителя, шкільного підручника та фізичного експерименту залишається провідною, змінюючись якісно.

У цілому зазначені положення реалізовувалися під час розробки системи педагогічних програмних засобів з фізики, що розпочалася 2003 року за участю науковців Інституту педагогіки АПН України (науковий керівник О.І.Бугайов). До 2006 року створені

ППЗ декількох основних типів для комп'ютерної підтримки навчання фізики учнів основної та старшої загальноосвітньої школи.

На сьогодні широко апробацію в школах проходять ППЗ трьох типів:

1. Електронні навчальні посібники «Фізика–7», «Фізика–8», «Фізика–9», «Фізика–10» та «Фізика–11».
2. Бібліотеки електронних наочностей з фізики (для 7–9 класу та для 10–11 класів).
3. Віртуальні фізичні лабораторії (7–9 клас та 10–11 класи).

Усі ці педагогічні програмні засоби розроблені з урахуванням сучасних концептуальних підходів до проектування навчальних інформаційних систем, їх змістове наповнення розроблене відповідно до вимог програм з фізики для загальноосвітньої школи і вони забезпечують комп'ютерну підтримку шкільного курсу фізики в 7–11 класах.

Важливою особливістю ППЗ є їхня модульна структура, досить потужна система навігації, а також можливість інтегрування окремих ППЗ, що передбачає використання окремих засобів комплексно, у складі повнофункціонального програмно–методичного комплексу (ПМК).

Першими ППЗ з фізики, які були розроблені для основної школи, стали електронні навчальні посібники «Фізика–7, 8, 9». Вони поєднують функціональні можливості сучасних електронних підручників та пакетів ППЗ і важливим кроком до створення ПМК. Загалом означені підходи реалізовані і в електронних навчальних посібниках з фізики для старшої школи «Фізика – 10» та «Фізика–11».

Під час розробки цих засобів навчання нового покоління не ставилося завдання створення альтернативи або аналогу паперового підручника. Тому обсяги текстової частини визначалися педагогічною доцільністю, а її змістове наповнення формувалося відповідно до програмних вимог і не дублює змісту того чи іншого підручника.

Особливості архітектури ППЗ, їхня модульна побудова та спеціальні можливості навігаційної системи створюють передумови для ефективного використання електронних навчальних посібників не лише в 11–річній школі, на програми якої вони зорієнтовані, а й у важливий період переходу до навчання за новими програмами з фізики для 12–річної школи.

В електронних посібниках динамічно поєднанні окремі підсистеми, що забезпечують їхню багатофункціональність:

1. Підсистема теоретичного матеріалу, яка містить навчальний матеріал з відповідних розділів і тем шкільного курсу фізики в текстовому форматі. Текстова інформація мінімізована, акцент зроблено на засоби унаочнення.

2. Підсистема наочності охоплює статичні демонстрації, схеми, об'єкти комп'ютерної анімації, фотографії, інтерактивні комп'ютерні моделі, відеофрагменти тощо.

3. Підсистема закріплення знань та вмінь реалізована у вигляді завдань та вправ для самоперевірки та самоконтролю, а також експериментальних задач з використанням комп'ютерного моделювання.

4. Підсистема навчання розв'язування фізичних задач використовується для формування в учнів умінь розв'язувати фізичні задачі. У подальшому планується вдосконалення цієї підсистеми до повнофункціонального тренажера з розв'язування фізичних задач з поелементним аналізом цього процесу та наданням підказок і порад.

5. Підсистема віртуальних лабораторних робіт містить набір комп'ютерних моделей, які імітують роботу фізичних приладів та установок, що використовуються під час виконання фронтальних лабораторних робіт.

6. Довідкова підсистема ППЗ передбачає можливість отримати допомогу в організації роботи з педагогічним програмним засобом та переглянути короткі біографічні довідки про видатних учених, а також інший довідковий матеріал з фізики.



7. Підсистема організації роботи в мережі забезпечує можливість використання педагогічних програмних засобів з фізики в комп'ютерному класі та створює умови для повноцінного управління навчально–пізнавальною діяльністю учнів.

Педагогічні програмні засоби “Бібліотека електронних наочностей” для 7–9 та 10–11 класів) спроектовані за принципом модульності і є принципово новою за способом організації та реалізації системою наочності з курсу фізики загальноосвітньої школи. Об'єкти бібліотеки наочності структуровані за основними розділами й темами згідно з навчальною програмою з фізики для учнів 7–11 класів і містять: статичні демонстрації (фотографії фізичних і технічних приладів, схеми, об'єкти комп'ютерної анімації); комп'ютерні моделі фізичних явищ та процесів (зокрема й інтерактивні, з можливістю зміни параметрів); фрагменти реального фізичного експерименту, відзняті в шкільній фізичній лабораторії; довідкова інформація (біографічні довідки, таблиці тощо).

ППЗ забезпечує унаочнення простих та складних фізичних явищ і процесів та особливостей перебігу тощо. Дидактичне значення ППЗ цього типу визначається можливостями їхнього використання для формування комплексних умінь учнів описувати й аналізувати фізичні явища, процеси та закони, робити узагальнення та висновки. Особливої актуальності використання бібліотек електронних наочностей набуває при поясненні фізичних явищ із складною внутрішньою структурою та явищ, які складно відтворити в шкільній фізичній лабораторії, а також за умови недостатнього обладнання шкільного кабінету фізики.

Віртуальні фізичні лабораторії призначені для вдосконалення методики формування практичних та експериментальних умінь та навичок з фізики учнів загальноосвітньої школи. ППЗ “Віртуальні фізичні лабораторії” для 7–9 та 10–11 класів) у своєму складі мають такі основні підсистеми: підсистема комп'ютерних лабораторних робіт, підсистема відеосупроводу, інформаційна підсистема, підсистема «галерея приладів», підсистема закріплення знань та умінь.

Залежно від дидактичних цілей, на уроках фізики можуть використовуватися як віртуальні лабораторні роботи, так і відеофрагменти виконання реальної фронтальної лабораторної роботи. Віртуальні лабораторні роботи виконані у вигляді інтерактивних комп'ютерних моделей.

Концепцією розглянутих педагогічних засобів передбачено важливу функцію, яка реалізує перспективний напрям подальшого розвитку ППЗ з фізики. Як показує аналіз психолого–педагогічної та методичної літератури, педагогічні програмні засоби розвиваються у напрямку створення програмно–методичних комплексів (ПМК) – багатофункціональних пакетів ППЗ різноманітного призначення. Тому розглянуті ППЗ легко інтегруються до складу єдиної системи, що забезпечує розширенні методичні можливості їхнього використання як поліфункціонального ПМК. Забезпечують таку інтеграцію підсистеми: «Конструктор уроків», «Консоль вчителя» та «Проведення уроків».

Описані функціональні можливості педагогічних програмних засобів визначають напрямки методики їхнього використання під час вивчення шкільного курсу фізики. Охарактеризуємо основні з них.

1. Комп'ютерна або мультимедійна підтримка традиційного уроку фізики в загальноосвітній школі на сьогодні є найбільш доступною та ефективною. Особливості архітектури та виконання педагогічних програмних засобів передбачають можливість їхнього використання як засобу мультимедійної наочності. Зокрема, об'єкти ППЗ (текстова частина, моделі, ілюстрації, тести) можуть транслюватися за допомогою мультимедійного проектора на екран або мультимедійну дошку. За відсутності проектора може бути використаний широкоекранний телевізор.

При потребі вчитель комбінує пояснення нового матеріалу з використанням шкільного фізичного експерименту, таблиць, схем, відеонаочності та наочності, що входить

до складу ППЗ. На етапі закріплення вивченого матеріалу або актуалізації опорних знань запитання та вправи для самоперевірки використовують для формування колективних відповідей, проектуючи завдання на дошку чи екран.

У такому ж режимі можуть бути використані й об'єкти віртуальної фізичної лабораторії. Під час підготовки до виконання лабораторної роботи учням демонструють відеофрагмент лабораторної роботи для ознайомлення з приладами та установками тощо.

2. Авторський урок фізики або фрагменти навчальних занять, розроблені в середовищі педагогічних програмних засобів. Якщо вчитель планує, що використання ППЗ на уроці фізики матиме не фрагментарний, а системний характер, він може створити власний оригінальний урок завчасно, підготувавши всі необхідні об'єкти та відпрацювавши методику їхнього використання. Для цього під час інсталяції педагогічних програмних засобів встановлюється конструктор уроків.

У робочому вікні конструктора відображається структура окремого ППЗ. Об'єкти, що входять до його складу, можуть легко встановлюватися на робоче поле конструктора. Це можуть бути як статичні, так і динамічні об'єкти. Набираючи об'єкти, створюють фрагмент заняття (один фрагмент може містити до 12 об'єктів). Передбачена можливість редагування об'єктів, зокрема, додавання підписів, зміна порядку розміщення об'єкта тощо.

При потребі вчитель може створити тестові завдання для самоперевірки або контролю й оцінювання навчальних досягнень учнів. Для цього може використовуватися редактор тестів, що входить до конструктора уроків. Редактор тестів передбачає можливість вибору типу тесту, кількості варіантів відповідей тощо.

Сформований із окремих, послідовно розташованих об'єктів фрагмент уроку записується в спеціальний каталог, у якому передбачено структурування за класами, розділами й темами. На уроці вчитель за допомогою підсистеми «Проведення уроку» може відтворювати розроблені фрагменти в режимі перегляду, доповнюючи їх поясненнями, фізичним експериментом, запитаннями тощо.

Розроблені уроки або їхні фрагменти можуть реалізовуватися за допомогою мультимедійного проєктора або в комп'ютерному класі. У перспективі авторські уроки фізики зможуть проводитися в режимі дистанційного навчання.

3. Урок фізики в середовищі педагогічного програмного засобу. При потребі та бажанні вчителя, він може організувати повноцінний урок у програмно-методичному середовищі, оскільки мережева версія ППЗ передбачає організацію роботи за схемою «робоче місце вчителя – робочі місця учнів». Необхідною умовою реалізації такої методики є наявність комп'ютерного класу та локальної мережі. Робота з ППЗ у мережі передбачає не лише опрацювання учнями теоретичного матеріалу на своєму робочому місці, перегляд динамічних та статичних наочностей, розв'язування фізичних задач з використанням тренажера, самоперевірку, виконання лабораторної роботи, а й можливість для вчителя здійснювати неперервне управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів. Зокрема, вчитель може виводити на монітор свого робочого місця стан роботи з ППЗ кожного окремого учня та спостерігати за тим, як опрацьовується навчальний матеріал.

Для цього використовується підсистема «Консоль вчителя». За допомогою цієї підсистеми вчитель може вибрати фрагмент навчального матеріалу, який пропонується учням для опрацювання, задати параметри роботи з ним (встановити рівень складності, можливості та умови переходу до наступних фрагментів або повернення до попередніх, повторного опрацювання тощо), зафіксувати його та передати для роботи або всім учням, або вибірково на конкретні робочі місця.

У робочому вікні «Консолі вчителя» можуть бути переглянуті, збережені та проаналізовані результати роботи окремих учнів або всього класу.

4. Організація комп'ютерних лабораторних робіт з фізики. Система віртуального фізичного експерименту, котра входить до складу електронних посібників з фізики, або

віртуальна фізична лабораторія як окремий ППЗ передбачають можливість організації комп'ютерних лабораторних робіт.

Методична доцільність використання цих засобів визначається декількома умовами. Віртуальний експеримент може бути частково використаний за відсутності обладнання в шкільній фізичній лабораторії. Комп'ютерні моделі лабораторних робіт, реалізовані в ППЗ, забезпечують об'єктивне відтворення реальних фізичних явищ та процесів, що забезпечує формування адекватних уявлень про їхній зміст та особливості протікання. Крім того, відеофрагменти фронтальних лабораторних робіт розроблялися таким чином, щоб покази фізичних приладів можна було б знімати й працювати з ними.

Разом з тим, такий підхід є, ймовірно, об'єктивною необхідністю і має використовуватися виважено, адже метою створення системи віртуального фізичного експерименту було вдосконалення та розширення методичних можливостей традиційного фізичного експерименту, а не його заміна та зменшення ваги в навчанні фізики.

Оптимальним є поєднання можливостей реального та віртуального фізичного експерименту. Зокрема, використовувати комп'ютерні лабораторні роботи доцільно для підготовки учнів до виконання фронтальних лабораторних робіт в шкільній лабораторії, ознайомлення з обладнанням, правилами використання фізичних приладів та установок; виявлення рівня підготовки учнів до роботи в лабораторії; закріплення вмій та навичок, набутих під час виконання фронтальних лабораторних робіт у класі; фронтальної перевірки результатів виконання учнями лабораторних робіт; розширення кола завдань дослідницького й творчого характеру тощо.

5. Організація самостійної роботи учнів з використанням ППЗ. На першому етапі розробки та впровадження педагогічних програмних засобів з фізики для загальноосвітньої школи вони орієнтувалися, на вчителя фізики. Водночас, структура та методична система, закладена в ППЗ, дає можливість ефективно використовувати, їх і для організації самостійної роботи учнів: послідовного або вибіркового опрацювання теоретичного матеріалу; закріплення вивченого матеріалу за допомогою виконання вправ та завдань для самоперевірки; дослідження фізичних явищ за допомогою інтерактивних моделей, які передбачають зміну входних параметрів системи; вироблення та закріплення навичок розв'язування фізичних задач за допомогою комп'ютерного тренажера; виконання віртуальних лабораторних робіт з метою підготовки до виконання реальних лабораторних робіт у фізичній лабораторії; роботи з довідковою системою (історичні довідки, таблиці тощо).

Важливою особливістю ППЗ в організації самостійної роботи учнів з фізики є забезпечення комфортного психоемоційного режиму роботи, оптимального темпу опрацювання навчального матеріалу, “дружній інтерфейс” навчальної системи, орієнтованість на різні рівні опанування навчального матеріалу тощо.

Практика використання ППЗ з фізики показує, що система принципово нових засобів навчання, які реалізують комп'ютерну підтримку шкільного курсу фізики на основі діяльнісного підходу, поступово стає важливою складовою навчального процесу в загальноосвітній школі. Відповідно розвивається та вдосконалюється і методика й техніка їх використання. Пріоритетними в цьому контексті є питання психологічних та санітарно-гігієнічних особливостей навчання фізики з використанням педагогічних програмних засобів. Їхнє подальше вивчення потрібне як для вдосконалення технології проектування та розробки і впровадження сучасних засобів навчання фізики, так і якісного вдосконалення системи методичної підтримки.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. 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.

2. Волинський В. Класифікація комп'ютерних програмно-педагогічних засобів навчання //Фізика та астрономія в школі. — 2005.— № 4. — С. 42–46.
3. Желюк О. Педагогічні програмні засоби в навчальному курсі фізики //Фізика та астрономія в школі. — 2002. — № 1. — С. 28–29.
4. Коваль В.С. Комп'ютер як засіб навчання та предмет вивчення в курсі фізики старшої школи //Вісник Чернігівського держ. пед. ун-ту. ім. Т. Шевченка. Випуск 13.— Чернігів: ЧДПУ, 2002. — № 13. — Т. 2. — С. 190–191.
5. Мисловська С. Новий підручник «Фізика–7» + комп'ютер» приведе до зміни технології навчання //Фізика та астрономія в школі. — 2004. — №5. — С. 16– 19.
6. Сумський В., Воловий Р., Мисловська С., Мислицька Н., Чернійчук П. До питання про електронні підручники майбутнього //Фізика та астрономія в школі. — 2003. — № 5. — С. 39–46.
7. Яремчук В.Ф., Кравчук Н.С., Фальштинська О.Є. Використання комп'ютерної техніки на уроках фізики //Вісник Чернігівського держ. пед. ун-ту. ім. Т. Шевченка. Випуск 13. — Чернігів: ЧДПУ, 2002. — № 13. — Т. 1. — С. 150–152.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Головко Микола Васильович** — кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії фізики і математики Інституту педагогіки АПН України.

*Наукові інтереси:* методична підтримка сучасних засобів навчання фізики.

## ГІМНАЗІЙНА Й КОМЕРЦІЙНА ОСВІТА — СПРОБА ПОРІВНЯЛЬНОГО АНАЛІЗУ

Оксана ГУР'ЯНОВА

Лідери середньої освіти Російської імперії початку ХХ століття гімназії й комерційні училища підпорядковувалися різним міністерствам, сповідували дещо різні підходи до організації навчально-виховного процесу в них. У цій роботі автором уперше здійснено спробу порівняльного аналізу цих напрямків середньої освіти.

As leaders of secondary education of Russia in the 20th century gymnasiums and commercial schools were Minister' subordinate and used different means of organization of educational process. For the first time the author of this work made an attempt to make difference analysis of these trends of secondary education.

Безсумнівним лідером поміж середніх навчальних закладів Російської імперії й України початку ХХ ст. були гімназії. Другу сходинку займали комерційні училища. Гімназійна освіта користувалася великою увагою влади й громадськості, преси. Зверталася увага й на комерційну освіту, яка до революції прискорено розвивалася. Радянські дослідники досить ґрунтовно вивчили історію гімназійної освіти, хоча й подавали її дещо однобоко, здебільшого розвиваючи тезу про те, що то була школа муштри, школа зубріння. Деякі із сучасних авторів, упадаючи в іншу крайність, користуються, здебільшого захопливими епітетами. Про комерційну освіту кількість радянських і сучасних публікацій є вкрай обмеженою. І жодного разу не було зроблено ґрунтовної спроби порівняти, зіставити гімназійну й комерційну освіту, виокремити спільні риси й тенденції та принципи відмінності. Подібну спробу зроблено в пропонованій публікації.

Як наступники, так і сучасники піддавали критиці гімназійну систему освіти за методи її роботи, загальний авторитарний її стиль. Поширеним явищем наприкінці ХІХ – початку ХХ ст. були самогубства учнів середніх шкіл, переважно гімназій. Один з авторів журналу “Образование”, який сховався за псевдонімом Альф, з приводу цих самогубств 1908р. писав: “Так що ж дивного в тому, що згубне дихання потворного чудовиська – російської школи – підсікає в корені квіти, у кров і багно втоптує ніжні нерозпущені бутони” [1, 2]. Проте автор не зміг розгледіти глибинних причин цього явища, всю відповідальність за самогубства дітей, поклавши на їхніх наставників, на “сірого й футлярного, дрібного злого

й заздрісливого, але великого у своїй нікчемності педагога, який не вбиває відразу, але підточує подібно до іржі не тільки тіло, але й душу, і розум молодих поколінь” [1, 3].

Але ж школа завжди була лише відбитком, проекцією державної машини, устрій і характерні риси якої геніально показав ще наш Кобзар у поемі “Сон”. Прискіплива увага влади, міністерства освіти саме до гімназійної освіти робили цю схожість довершеною. Абсолютизм монархії не міг творити демократичної школи, офіційна педагогіка не могла не бути авторитарною. То ж стара гімназійна освіта — була доведеним до досконалості витвором авторитарної педагогіки з усіма його плюсами й мінусами. Як досягнення, так і недоліки цієї системи не можна штучно розділяти, акцентуючи увагу на першому або другому. Адже одне від одного невіддільне.

Стара гімназія давала своїм вихованцям досить вагому суму знань гуманітарного спрямування, знання класичних і європейських мов, виховувала на кращих зразках всесвітньої та вітчизняної культури, привчала до наполегливої систематичної розумової праці, дисципліни, шанобливого ставлення до влади й догматів релігії. Викладалася в ній також математика й фізика. Навряд чи коректно дорікати старій гімназії за результати її роботи. Якщо ж в учнів і мали місце прогалини в знаннях, то важко вказати школу, сучасну гімназіям чи наступну, де сумарні результати були б кращими. Навіть пересічні провінційні гімназії, маючи контингент тільки близько трьохсот учнів, за декілька десятиліть своєї роботи зуміли підготувати низку діячів, які стали класиками, чиїми іменами пишаються їхні земляки. Але за успіхи доводилося платити фізичним та психічним здоров’ям, а подекуди й життям вихованців.

Про комерційну освіту України написано досить мало. Окремі рядки про неї знаходимо у фундаментальних працях С.Батишева, В.Борисенка, Г.Васьковича, Г.Ващенко, Є.Днепров, І.Крилова, Д.Павлова і Г.Захаревича, О.Піскунова, С.Постернака, С.Сірополка та деяких інших у яких висвітлювалися загальні питання розвитку освіти кінця XIX – початку XX століття. Комерційну освіту досліджували у своїх дисертаціях Є.Луценко [2] і В.Постолатій [3], проте розгорнутих узагальнювальних публікацій про неї ними опубліковано досить мало.

Комерційні училища були навчальними закладами, які давали вихованцям загальну середню й економічну освіту. У загальноосвітній середній складовій у них чільне місце відводилося природничому циклу дисциплін: математиці, фізиці, хімії, біології. Рівень їхнього викладання перевищував гімназійний. В Одеському комерційному училищі ще 1908р. На уроках фізики в 7 класі вивчали загальні відомості про електрони й радіоактивність, склад радіоактивних променів, відомості про телеграф без дротів (радіозв’язок) [4, 122]. У Київському комерційному училищі «Л. Володкевич» протягом тривалого часу викладав математику відомий педагог і математик–методист О.М.Астряб [5, 330].

Комерційна школа не була простою складовою системи тогочасної освіти. В силу низки чинників вона була помітним педагогічним явищем, у ряді випадків – своєрідною альтернативою тогочасній офіційній середній школі. У своїй основі вона мала зовсім інші підвалини, ніж гімназійна ланка освіти. Радянський дослідник К.Парменов зауважував, що “комерційні училища, якщо можна так висловитися, були “вирвані” в царату та правлячого дворянського класу буржуазією, яка вже усвідомила свою силу” [6, 125]. З цим можна погодитися лише з деякими уточненнями.

Стара школа була становою. Кожен клас і кожен прошарок населення волів мати свою школу або ж навчати своїх дітей у школі вищого стану. Вищі ж стани прагнули обмежувати доступ до своїх шкіл так званим “кухарчиним дітям”. Після реформ 1861р. в Росії та Україні почав бурхливо розвиватися капіталізм. Цілком логічним було прагнення нових капіталістичних прошарків населення мати свою школу. І такі школи почали з’являтися в імперії ще за часів Катерини II. Але понад століття комерційні училища були одиничними.

Для прискореного розвитку комерційної освіти на початку ХХ ст. повинні були визріти певні умови.

Слід зазначити, що гімназії, як і реальні училища, були у віданні Міністерства народної освіти, яке прагнуло до повного відсторонення громадськості, батьківського активу від будь-якої участі в спрямуванні навчально-виховного процесу в підвідомчих йому закладах освіти. Єдине, до чого допускалася громадськість, це до розв'язання певних фінансово-господарських справ закладу в межах компетенції його попечительської ради. Відсторонення громадськості від справ середньоосвітніх призводило до прохолодного її ставлення до навчальних закладів. Навіть, здавалося б, близька за спрямуванню до буржуазних прошарків реальна школа не мала їхню скільки-небудь вагому підтримку й розвивалася досить мляво. 1894 року комерційна освіта Російської імперії перейшла в підпорядкування Міністерства фінансів. 1896 року в його віданні перебували 8 комерційних навчальних закладів [7, 97]. Ще два комерційних училища було у віданні навчальних закладів імператриці Марії [8, 5]. Тож коли 1896 р. Міністерство фінансів ініціювало прийняття Положення про комерційні навчальні заклади, комерційна освіта, незважаючи на свою більш ніж столітню історію, перебувала в зародковому стані. Гімназії та реальні училища одержували вагомими державні дотації. Але навіть часткове державне фінансування комерційної освіти не передбачалося. Натомість Положення 1896р. надавало засновникам комерційних училищ досить велику свободу в частині організації в них навчально-виховного процесу. Згідно із статтею 5 Положення, “устрій, порядок управління, обсяг викладання і розподіл уроків визначається для кожного комерційного навчального закладу особливими статутами, складеними на підставі цього положення, з урахуванням місцевих умов” [9]. Пізніше міністерство неодноразово підтверджувало незмінність своєї позиції щодо надання засновникам комерційних училищ широкої свободи дій у визначенні їхнього устрою, порядку управління, розробці навчальних планів і програм, виборі підручників тощо. Усвідомлення можливостей, які надавало Положення 1896р. й політика Міністерства фінансів (з 1905р. – Міністерства торгівлі й промисловості, яке було виділено в окреме міністерство з Міністерства фінансів і у відання якого перейшла комерційна освіта), призвело до стрімкого зростання кількості комерційних училищ. За узагальненими даними, динаміка кількості комерційних училищ (КУ) в Російській імперії була такою [3, 36] :

Рік	1896	1899	1900	1901	1903	1905	1909	1913	1916
Кількість КУ	7	19	26	48	53	68	160	226	260

У розрізі українських губерній (Волинської, Катеринославської, Київської, Подільської, Полтавської, Таврійської, Харківської, Херсонської й Чернігівської) кількість комерційних училищ змінювалася таким чином [3, 37]:

Рік	1896	1902	1903	1905	1910	1913
Кількість КУ	4	11	11	15	51	58

На 1 січня 1919 р. в Україні була така кількість гімназій, комерційних і реальних училищ [10, 3]:

Школи	Державні		Громадські		Приватні		Разом
	К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%	
Чоловічі гімназії	143	30,2	243	51,3	88	18,5	474
Жіночі гімназії	18	5,0	166	45,8	178	49,2	362
Комерційні училища	–	–	73	79,3	19	20,7	92
Реальні училища	41	58,6	20	28,6	9	12,8	70

Отже, завдяки громадській ініціативі за двадцять років комерційна освіта пережила бурхливий розвиток і за кількістю училищ вийшла на другу позицію після гімназійної.

Організатори комерційних училищ по-різному скористалися наданою їм свободою. У деяких училищах почали спрощувати освіту й знижувати вимоги до знань учнів. Батьки учнів цінували такі училища–крамнички не за реальні знання, а за можливість безпроблемного навчання й одержання пільг, які надавав його власнику документ про середню освіту. До таких училищ можна віднести Одеське комерційне училище Г.Файга [11, 142], Балтське комерційне училище [12], деякі інші. Багато училищ не скористалося наданою їм свободою. За зразок для себе вони взяли середні школи Міністерства народної освіти (гімназії й реальні училища), на озброєння – авторитарну педагогіку. За своїм устроєм вони мало чим відрізнялися від інших середніх шкіл. Це – Київське перше комерційне училище, Одеське комерційне училище [4, 278], інші. Але найбільший інтерес являли собою комерційні училища, які сповна скористалися наданою їм свободою не для зароблення грошей, а для громадського добра, педагогічного пошуку, творення авторських шкіл, побудованих на засадах демократії і гуманізму. Подібних училищ в Україні було чимало. Такими новаторськими за духом та організацією навчально–виховної роботи були Київське комерційне училище «Л. Володкевич», Єлисаветградське громадське, Катеринославське, Кременчуцьке, Полтавське, ряд інших. Ці училища на початку ХХ ст. стали флагманами вітчизняного педагогічного пошуку, експериментальної педагогіки. Саме ці училища за своїм устроєм та організацією навчально–виховної роботи були реальною альтернативою гімназійної освіти й авторитарної педагогіки.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Альф. Безмятежное житье // Образование. — 1908. — № 9 — С. 2–29.
2. Луценко Є.М. Розвиток середньої спеціальної освіти в Україні у другій половині ХІХ століття: Дис. канд. пед. наук. — К., 1991. — 186с.
3. Постолатій В.В. Розвиток комерційної освіти в Україні (1804–1920рр.): Дис. канд. пед. наук. — К., 1996.– 210с.
4. Исторический очерк 50–летия Одесского коммерческого училища.– Одесса: «Центральная» типография, 1912.— 600с.
5. Українська педагогіка в персоналіях: У двох книгах. Кн. 2: Навч. посібник /За ред. О.В.Сухомлинської. — Київ: Либідь, 2005.— 552с.
6. Парменов К.Я. Химия как учебный предмет в дореволюционной и советской школе. — М.: АПН РСФСР. 1963.– 360с.
7. Краткие сведения о коммерческих учебных заведениях Министерства финансов в 1902–1903 учебном году //Техническое образование. — 1903. — №4 — С. 97–118.
8. Материалы по коммерческому образованию. Вып. 1. Коммерческие училища. Съезд директоров и представителей попечительных советов в июне 1901 года в г. С.–Петербурге. — СПб.: Тип. В.Комарова, 1901.– 163с.
9. Положение о коммерческих учебных заведениях //Полное собрание законов Российской империи. Собрание третье. Том 16. Отделение 1. — СПб., 1899. — С.282–288.
10. Центральний державний архів вищих органів влади та управління України.– Фонд 2582. Міністерство народної освіти України (1918–1921рр.). — Оп. 1. — Спр. 126.
11. Центральний державний історичний архів України.– Фонд 385. Жандармське управління м. Одеси. — Оп. 1. — Спр. 29.
12. Училища– «лавочки» //Биржевые ведомости. — 1910. — 3 декабря.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Гур'янова Оксана Віталіївна** — аспірантка кафедри початкової освіти та соціальної педагогіки КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* історія освіти України кінця ХІХ – початку ХХ століття.

## О РОЛИ РЕШЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ В АКТИВИЗАЦИИ УЧЕБНО–ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ

Сергей ДОРОСЕВИЧ

В статье определяется роль экспериментальных задач в активизации учебно–познавательной деятельности школьников и формировании у них осознанных знаний по физике.

In article the role of experimental tasks in activization of educational cognitive activity of schoolboys and formation at them the realized knowledge on physics is described.

В соответствии с Концепцией реформы общеобразовательной средней школы Республики Беларусь выпускник должен получать знания, которыми он будет пользоваться в жизни, независимо от избранной профессии и дальнейшего образования или профессиональной подготовки, то есть знания должны быть практикоориентированными. Сложившаяся практика организации учебного процесса в школе ориентирована, главным образом, на формирование у школьников системы знаний, недостаточно подкрепленных собственным эмпирическим опытом учащихся, а их деятельность носит большей частью репродуктивный характер. В обычных бытовых ситуациях, когда нужно, например, применить простые механизмы для поднятия тяжестей, взвесить без весов, преобразовать трение скольжения в качение, изменить электрическую схему для включения гирлянды или подключения колонок к компьютеру, потушить горящий бензин (предлагали водой), школьники встречаются с серьезными проблемами применения знаний на практике: они как бы отделяют полученные школьные знания от реальной жизни.

Особенно эта проблема затрагивает преподавание механики в девятом классе. Изучая механистическую картину мира, где множество явлений доступно для наблюдения и самостоятельного исследования школьниками, замечается снижение познавательной активности учащихся и, как следствие, снижение успеваемости по сравнению с восьмым классом. Так, из опыта работы у одной трети школьников при переходе из восьмого в девятый класс наблюдалось снижение успеваемости на 1–2 балла (сравнивались последняя и первая четверти соответствующих классов). Причина видится в том, что с девятого класса учебный материал начинает изучаться на достаточно высоком теоретическом уровне, но знания формируются неосознанными и, как следствие, быстро забываются. Осознанность знаний проявляется в понимании связей между отдельными понятиями, представлении учеником логики рассуждений и причинно–следственных связей, его умениях применять знания на практике и видеть проявления физических закономерностей в окружающем мире.

Решение проблемы повышения качества знаний, формирования умений самостоятельного обучения и творческого применения знаний на практике приводит к поиску путей активизации учебно–познавательной деятельности школьников. Проблемой организации учебно–познавательной деятельности занимались многие психологи и методисты: П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов, Н.А. Менчинская, С.Л. Рубинштейн, Н.Ф. Талызина, И.Я. Лернер, А.В. Усова, Т.И. Шамова и др. Они отметили основной принцип формирования качеств личности: в процессе деятельности происходит не только проявление каких–либо качеств или свойств личности, но и их развитие. Любое знание есть результат деятельности субъекта. Чтобы сформировать у школьника определенное знание, необходимо организовать с ним адекватную деятельность. Ученик не является пассивным участником деятельности, а должно реализовываться его активное отношение к предмету деятельности – новым для него знаниям, умениям, навыкам.



В решении проблемы активизации учебно–познавательной деятельности фундаментальную роль играет теория поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина [1]. Процесс становления умственного действия заключается в том, что существует переход от развернутого действия с реальным конкретным предметом к действию, которое выполняется в идеальном плане с предметами, представленными в образах, и от него к умственному действию как таковому.

В основе концепции лежит ориентировочная основа действия (ООД). Различают три типа ориентировки в задании. При первом типе ученик обладает неполной, стихийно складывающейся системой ориентиров, и усвоение действия при этом происходит на низком уровне (методом проб и ошибок). Ориентировочная основа второго типа содержит полную систему образцов действий и указания на то, как правильно их выполнять при работе с новым материалом (алгоритмический подход). При третьем типе ориентировки учитель создает такие условия, при которых ученик побуждается самостоятельно составлять ООД и затем действовать по ней. Для этого нужно научить учеников выделять в предложенной физической ситуации существенные свойства объектов и взаимосвязи между ними, которые могли бы служить ориентирами, опорными точками для выполнения любого задания (творческий подход).

Обучение по третьему типу ориентировки несколько сложнее, чем по первому и второму типам и на первых порах требует больше времени, чем обучение по первому или второму типам. Зато последующие задания, как показывает проведенный нами эксперимент по разработке школьниками проектов и решению экспериментальных задач, выполняются осознанно и вполне самостоятельно.

Любая учебная деятельность школьников невозможна без их познавательной активности и положительной внутренней мотивации, основанной на познавательном интересе. Одной из предпосылок возникновения у учащихся познавательной активности, по мнению А.В. Усовой, является формирование у них умений самостоятельно приобретать знания, углублять и расширять их. У основной массы учащихся усвоение изучаемого материала происходит не столько в процессе первичного восприятия при объяснении учителем, сколько в процессе самостоятельного оперирования знаниями, применения их на практике, и в частности, при решении физических задач. Чтобы каждый учащийся достиг прочного усвоения понятий и законов, он должен самостоятельно произвести анализ материала, отделить существенные признаки от несущественных. Лишь такая активная самостоятельная работа мысли учащихся обеспечит высокий уровень усвоения знаний, их гибкость и широту применения.

Чтобы сформировать у учащихся умения к самостоятельной деятельности, задача учителя систематически эту деятельность организовывать и поддерживать познавательный интерес. Можно выделить следующие стадии развития познавательного интереса:

- **занимательность.** Интерес возникает в результате яркости впечатлений, новизны предмета. Он отличается непродолжительностью, нестойкостью и легко вытесняется новыми яркими впечатлениями;
- **частный, узкий интерес** – интерес к определенным фактам, без взаимосвязи, без осмысления логики предмета. На этой стадии неудачи и затруднения легко разрушают интерес;
- **обобщенный, широкий интерес** характеризуется интересом к предмету в целом. При этом уже достаточно велика степень осознанности и активности;

- **глубокий интерес** характеризуется наиболее высокой степенью осознанности. Он может проявляться в длительной направленности личности на изучение физики и потребности в самостоятельном расширении и углублении знаний, в творческом подходе к изучаемым вопросам, в добровольном выборе заданий повышенной трудности и их успешном выполнении.

В познавательном интересе проявляются в своей взаимосвязи интеллектуальная, эмоциональная и волевая сферы личности школьника. Интеллектуальная сфера выражается через активную позицию к решению поставленных задач, творческий подход; эмоциональная проявляется через радость победы в преодолении трудностей, познании нового, волевая характеризуется стремлением к преодолению трудностей, упорством в овладении знаниями, самостоятельностью.

Таким образом, можно утверждать, что познавательный интерес является основным стимулом в активизации учебно–познавательной деятельности. Именно благодаря интересу, как знания, так и процесс их приобретения, могут стать движущей силой развития интеллекта и важным фактором воспитания личности. Учителям следует помнить, что на познавательную активность школьников, формирование у них широкого и глубокого интереса к физике большое влияние оказывает личность самого учителя, его активная жизненная позиция и профессионализм. Так в анкетировании, проводимом нами совместно с С.И. Федорино среди участников методических курсов педагогов–физиков «Ольховка–2002», в формировании своего устойчивого интереса к дальнейшему профессиональному изучению физики как предмета большую роль личности учителя отметили 75 % опрошенных.

Одним из наиболее эффективных средств активизации учебно–познавательной деятельности учащихся, формирования у них познавательных умений можно рассматривать выполнение учащимися практикоориентированных заданий – это и демонстрационный эксперимент в сочетании с проблемным обучением, и экспериментальные задачи, и задания–проекты. Эффективность этих форм работы подтверждается педагогическим экспериментом, проведенным нами в ряде школ Могилевской области и личным опытом работы при проведении спецкурса по решению экспериментальных задач в девятых классах СШ № 23 г. Могилева.

Хотелось бы более детально остановиться на экспериментальных задачах. С одной стороны, экспериментальные задачи выполняют функции по формированию элементов научных знаний, а с другой – функции, присущие экспериментальному методу познания. Экспериментальные задачи дают возможности сразу решать две проблемы: обучение школьников решению задач и самостоятельному экспериментированию.

Не всегда можно провести четкую грань между теми или иными типами задач школьного курса физики. Общим же для них всех является то, что они связывают теорию с практикой. В методической литературе приводится довольно много различных определений экспериментальных задач. В частности, А.И. Бугаев определяет экспериментальные задачи через цели, которым служит выполняемый эксперимент: «Экспериментальными задачами называются задачи, в которых эксперимент служит средством определения величин, необходимых для решения, дает ответ на поставленный в задаче вопрос или является средством проверки сделанных согласно условию расчетов» [2, 217]. Экспериментальные задачи можно классифицировать по различным основаниям (таблица 1).

Вообще решение задач является обязательной составляющей изучения физики, так как судить о степени усвоения знаний учащимися можно по умению применять их в конкретных ситуациях. Решение задач способствует усвоению системы знаний и развитию мышления учащихся. Однако умение решать задачи является трудноформируемым.

Поскольку решение любой экспериментальной задачи строится на основе физического эксперимента, который учитель выполняет сам или предлагает выполнить учащимся, то, соответственно, учащиеся должны обладать определенными экспериментальными умениями и навыками. Основы этих умений и навыков должны быть сформированы у учащихся в процессе обучения в VII–VIII классах — на первой ступени преподавания предмета. Формирование экспериментальных умений на этой ступени

является очень важным пропедевтическим этапом для решения экспериментальных и исследовательских задач в старших классах.

Таблица 1.

Основание классификации	Виды экспериментальных задач
По роли эксперимента в процессе решения	задачи, в которых эксперимент используется для иллюстрации явления, о котором идет речь в задаче; задачи, в которых эксперимент используется для проверки правильности решения задачи, в которых без эксперимента нельзя получить ответ на поставленный вопрос;
по способу подачи материала	текстовые, задачи–рисунки, задачи–таблицы, сметанного типа
по дидактической цели	тренировочные, контрольные, проблемные, одно– и многоцелевые
по охвату учебного материала	тематические, комбинированные, межпредметные
По использованию математического аппарата	качественные, количественные
по форме организации решения	индивидуальные, групповые, фронтальные

А.А. Давиденко, рассматривая влияние экспериментальных задач на уровень и качество знаний по физике, пришел к выводу, что включение даже сравнительно небольшого количества экспериментальных задач в преподавание положительно влияет на процесс решения учениками и обычных текстовых задач, так как в любой текстовой задаче учащиеся начинают видеть ее физическое содержание, т.е. описанный в условиях физики процесс или явление. В своем диссертационном исследовании он делает вывод: «В результате использования в процессе обучения физике экспериментальных задач создаются определенные условия для приобретения учащимися научных осознанных, глубоких и прочных знаний» [3, 30].

Применение экспериментальных задач значительно расширяет возможности вовлечения учащихся в творческую деятельность, служит хорошим средством сближения обучения с жизнью, помогает широко варьировать работу учащихся как по содержанию, по степени сложности, так и по форме, и тем самым открывает возможность разностороннего учета индивидуальных возможностей учащихся.

Значение экспериментальных задач состоит также в том, что их постановка способствует показу явлений природы в их взаимосвязях, так как в процессе решения экспериментальных задач изучаемая закономерность выступает в конкретной обстановке и, следовательно, в реальных взаимосвязях с окружающими явлениями.

Постановка экспериментальных задач помогает выяснить непонятое, вскрыть ошибочные представления учащихся. Иногда очень простая качественная экспериментальная задача побуждает учащихся выявить внутреннее понимание вопроса в отличие от решения количественных задач других видов, где ответ можно получить чисто формально: путем неосознанной подстановки данных в условия численных значений физических величин в формулы.

По мнению Л. Л. Гуровой [4, 22], учащийся использует зрительную информацию только в том случае, если она накладывается на структуру его мысленного решения и помогает проверить предварительно выдвинутые гипотезы; восприятие объекта не ведёт к генерации гипотез. Поэтому наглядность в созерцательной форме не может открыть путь решения задачи. Зрительный образ объекта задачи приобретает генеративную функцию

только, если он становится объектом практических действий. При этом обеспечивается единство образа и логики.

Исследования, проведенные с целью изучения запоминания учебного материала в различных видах учебной деятельности, показали, что при прочих равных условиях в памяти сохраняется 90 % того, что делается руками, 50 % того, что ученик видит, 10 % того, что он слышит [5]. Таким образом, получение знаний из решаемой экспериментальной задачи, где сочетаются тактильные и зрительные ощущения с активной работой сознания, регулирующего и осуществляющего деятельность по решению экспериментальных задач, должно быть более прочным, чем это позволяет получить традиционная методика решения задач других видов.

Решение экспериментальных задач вызывает интерес у учащихся потому, что сам процесс решения становится для них субъективно значимым и эмоционально окрашенным: ожидаемое событие должно произойти здесь и сейчас. Такая постановка создает обостренный интерес к задаче, вызывает чувство ответственности за свое решение. Все это заставляет ученика мыслить напряженно и сосредоточенно, стараться использовать свои теоретические знания для предвидения реального события. Активизации мышления учащихся происходит, когда, отвечая на значимый вопрос задачи, они в процессе решения приходят к достижению нового знания («внутренняя» занимательность задачи) или при необычном условии (фабуле) и необычном оборудовании («внешняя» занимательность задачи).

Вовлекая учащихся в деятельность по решению экспериментальных задач, можно заметить, что интерес в процессе работы возрастает. У школьников появляется желание разобраться в причине происходящего в задаче. Этот интерес сначала выступает просто в форме любопытства. Очень быстро это любопытство перерастает в устойчивый интерес. Постепенное обогащение знаний об изучаемом физическом явлении в результате решения экспериментальных задач перерастает в качественно новую форму знания об этом явлении, рассматриваемом в разных его проявлениях. От урока к уроку учащийся начинает все глубже и глубже вникать в суть происходящих процессов, активность его учебно-познавательной деятельности повышается.

При постановке и решении экспериментальных задач должны учитываться требования, предъявляемые к эксперименту вообще как к одному из важных методов научного исследования, к методике и технике его постановки. Они заключаются в следующем:

1. Перед постановкой эксперимента должна быть четко сформулирована его цель (в зависимости от уровня подготовки учащихся цель формулируется ими самостоятельно или с помощью учителя).

2. Проводится анализ условия задачи. Желательно сделать схематический рисунок или начертить принципиальную схему экспериментальной установки. Учителю следует разъяснить учащимся назначение и принцип действия приборов, входящих в установку.

3. При поиске аналитического решения проводится анализ физических явлений и процессов, происходящих в описанной ситуации, выявляются закономерности, которым эти процессы подчиняются, и модели, которые наиболее адекватно соответствуют действительности – проходят мыслительные процессы переноса знаний на практические ситуации и усмотрения моделей.

4. Учитель должен раскрыть методику и технику выполнения эксперимента (способ наблюдения или измерения), выделить существенные признаки, на которые учащиеся должны обратить внимание. Ученики могут самостоятельно разработать способ определения экспериментальных результатов, исходя из предложенного оборудования. Приборы, которыми пользуются учащиеся при выполнении работы, должны быть просты в обращении.

5. Проведение эксперимента требует подготовки экспериментальной установки, планирования хода эксперимента и обработки результатов, непосредственного выполнения работы, анализа результатов и выводов.

6. После проведения эксперимента учитель должен провести беседу с учащимися о том, что они наблюдали, выявили, какие выводы сделали, точности метода измерения, о других способах решения экспериментальной задачи и т.д.

Выполнение указанных выше требований, предъявляемых к учебному физическому эксперименту, должно быть обязательным в процессе решения экспериментальных задач, поскольку от этого зависит правильность решения задач в целом.

Реализация принципа сознательной и творческой активности учащихся при руководящей роли учителя происходит за счет сочетания педагогического руководства и активного сознательного труда учащихся. Решая экспериментальные задачи под руководством учителя, они усваивают способы построения верных умозаключений. Учитель подбирает задачи и обучает построению умозаключений по индукции и дедукции, приемам сравнения и обобщения. Высшая форма проявления активности заключается в самостоятельном выполнении действий по решению предлагаемых задач и получении верных умозаключений. Проведение эксперимента предполагает обучение школьников умению его планировать, подбирать необходимое оборудование, собирать экспериментальную установку, включать результаты эксперимента в решаемую задачу.

Таким образом, использование экспериментальных задач оказывает сильное влияние на активность и самостоятельность учащихся в их учебно–познавательной деятельности.

#### БИБЛИОГРАФИЯ

1. Гальперин П.Я. Лекции по психологии. – М.: КДУ, 2005. – 400 с.
2. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
3. Давиден А.А. Экспериментальные задачи как средство повышения уровня и качества знаний учащихся по физике: Дисс. канд. пед. наук. – М., 1990. –184 с..
4. Гурова Л.Л. Исследование мышления как решения задач: Автореферат диссертации доктора психологических наук. – М., 1976. – 47 с.
5. Пути и средства реализации активных методов обучения при групповых формах организации учебных занятий по физике / Бирюков А.А. // Современные тенденции обучения физике в средней школе. – Л.: Росс. гос. пед. ун–т, 1991. – С.130 – 137.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

**Доросевич Сергей Владимирович** — старший преподаватель Могилевского государственного университета им. А. Кулешова.

*Научные интересы:* способности школьников к изучению физики.

## МОДУЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЬ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ

**Валентина ДМИТРИЕВА, Петр САМОЙЛЕНКО**

Рассматривается пример разработки методики обучения физики в вузе на основе кредитно–модульной системы

The example of development of method of teaching of physics is examined in an institute of higher on the basis of the credit–module system

В современной высшей школе циклический ритм учебного процесса с экзаменационной сессией в качестве итогового контроля практически исчерпал себя. Это связано в основном с изменением мотивационных стимулов обучения, уменьшением времени, которое затрачивается на самостоятельную работу, и тем самым снижением

уровня систематичности изучения предмета. Кроме того, принципиально изменились возможности информационных технологий. Это позволяет поставить на другой уровень самостоятельную работу студентов с использованием контрольно–учебных программ и ввести экспресс–тестирование по разделам курса.

Тенденции усовершенствования учебного процесса в высшей школе, стимулирующие систематичность обучения и включающие элементы состязательности, выявлены в развитии модульнорейтинговой системы, внедряемой в последнее время в ряде вузов.

Принцип модульности предполагает разбивку учебного материала семестра на несколько разделов (модулей), что разрешает контролировать усвоение студентом материала на нескольких уровнях – теоретическом, практическом (решение задач) и экспериментальном (лабораторный практикум). При этом рейтинговая система оценок предполагает накопление условных единиц знаний в определённом временном интервале, который разрешает студенту в итоге получить адекватную совокупную оценку.

Преимущества модульно–рейтинговой системы довольно очевидны. В результате её внедрения реализуется тематический контроль и текущая аттестация, стимулирующая студента к регулярности и систематичности занятий, а также возрастает уверенность студента при выходе на сессию.

Что такое учебный модуль? Модуль — это логически завершённая часть учебного материала, обязательно сопровождаемая контролем знаний и умений учащихся. Основой для формирования модулей служит рабочая программа дисциплины. Модуль часто совпадает с разделом (темой) дисциплины или блоком взаимосвязанных тем. Однако в отличие от темы, в модуле всё измеряется, всё оценивается: задание, работа, посещение студентами занятий, стартовый, промежуточный и итоговый уровни студентов. В модуле чётко определены цели обучения, задачи и уровни изучения данного модуля, названы навыки и умения, которыми должен овладеть обучаемый. В модульном обучении всё заранее запрограммировано: последовательность изучения учебного материала, перечень основных понятий, навыков и умений, которыми необходимо овладеть, уровень усвоения и контроль качества усвоения. Число модулей зависит как от особенностей самого предмета, так и от желаемой частоты контроля обучения. Модульное обучение неразрывно связано с рейтинговой системой контроля. Чем крупнее или важнее модуль, тем большее ЧИСЛО баллов ему отводится. Понятие базисного содержания дисциплины неразрывно связано с понятием учебного модуля, в котором базисные содержательные блоки логически связаны в систему.

На основании базисной понятийной базы — тезауруса (в котором представлены основные смысловые единицы, термины, понятия, законы, составляющие сущность учебной дисциплины) — составляются вопросы и задачи, охватывающие все виды работ по модулю и выносятся на контроль (обычно в тестовой форме). После изучения каждого модуля по результатам тестового контроля преподаватель даёт студентам необходимые рекомендации. По количеству набранных баллов студент из возможных сам может судить о степени своей успешности в овладении учебным материалом.

Модуль содержи! познавательную и учебно–профессиональную части. Первая формирует теоретические знания, вторая профессиональные умения и навыки на основе приобретённых знаний. Соотношение теоретической и практической частей модуля должно быть оптимальным, что требует профессионализма и высокого педагогического мастерства преподавателя.

В основу модульной интерпретации учебного курса должен быть положен принцип системности, предполагающий:

— системность содержания, то есть то необходимое и достаточное знание (тезаурус), без наличия которого ни дисциплина в целом, ни любой из её модулей не могут существовать;

— чередование познавательной и учебно–профессиональной частей модуля, обеспечивающее алгоритм формирования познавательно–профессиональных умений и навыков;

— системность контроля, логически завершающего каждый модуль, приводящая к формированию способностей обучаемых трансформировать приобретённые навыки и профессиональные умения.

При модульной интерпретации учебной дисциплины следует установить число и наполняемость модулей, соотношение теоретической и практической частей в каждом из них, их очерёдность, содержание и формы модульного контроля содержание формы итогового контроля.

Соответственно контроль по модулю может быть: содержательным, деятельностным либо содержательно–деятельностным (изучение материала, выполнение эксперимента, решение задач). Целью создания каждого модуля является достижение заранее планируемого результата обучения. Итоги контроля по модулю характеризуют в равной мере и качество учебной деятельности студента, и эффективность педагогической технологии, выбранной преподавателем.

С модульной технологией обучения тесно связана рейтинговая система контроля знаний студентов. Преимущества этой формы контроля заключаются в следующем:

- осуществляется предварительный, текущий и итоговый контроль;
- текущий контроль является средством обучения и обратной связи;
- развёрнутая процедура оценки результатов отдельных звеньев контроля обеспечивает его надёжность;

- контроль удовлетворяет требования содержательной и конструктивной валидности (соответствие форм и целей):

- развёрнутый контроль реализует мотивационную и воспитательную функции;

- развёрнутая процедура контроля дает возможность развивать у студентов навыки самооценки работы и формировать навыки и умения самоконтроля в профессиональной деятельности. Рейтинговая форма контроля проста в применении. С самого начала изучения дисциплины каждый студент получает памятку сообщается об установленном диапазоне рейтинга, в пределах которого студент получает зачёт или обеспечивает себе «3», «4», «5» за экзамен по дисциплине.

Разработанная нами модульно–рейтинговая система, представлена, на примере семестрового обучения по курсу физики (44 часа лекций, 36 часов лабораторных работ и 18 часов практических занятий). При этом как теоретический материал, так и все контрольные мероприятия разбиты на три модуля.

Лабораторная работа (в каждом модуле их 3) предусматривает практические исследования, расчёты и построение графиков. Защита работы включает теоретический материал и методику проведения работы. Максимальный балл по каждой работе — 5 (из них 3 балла за теорию и 2 балла за оформление отчёта). Итогом обучения по модулю является модульный коллоквиум, который оценивается от 4 до 10 баллов. Практические занятия также разбиваются на 3 модуля. Каждый модуль представляет собой завершённую тему.

Накопление рейтинговых баллов осуществляется по следующей схеме:

- текущий опрос (3–6 баллов);
- проверка домашнего задания (2–5 баллов);
- защита семестровой контрольной работы, которая состоит из 2 задач, в отведённый срок (1 балл/задача);
- активность на занятии (1 балл);
- защита модульной самостоятельной работы, которая состоит из 6 задач (1 балл/задача);

- выполнение дополнительных задач: оформление плакатов, подготовка рефератов, участие в заседании научного семинара (6 баллов).

В ходе занятия одергивается активность студента — участие в обсуждении затронутой темы, работа у доски.

Дополнительные домашние задачи и модульная контрольная работа выдаются и проводятся только для тех, кто желает повысить свой рейтинг.

Таким образом, получение максимально возможного балла на 80% зависит от усвоения предложенного материала и на 20% — от активности студента.

Предусмотрены штрафные санкции, а именно:

- за плохую подготовку к занятию (–1 балл);
- за неумение объяснить домашнее задание (–2 балла);
- семестровая контрольная работа, не сдана в срок (–10 баллов).

В зависимости от набранных рейтинговых баллов студенты получают ряд преимуществ на экзамене.

Общее количество набранных баллов	Преимущества
90–100 баллов	Соответствует оценке «отлично». Студент, набравший такое количество баллов, получает экзаменационную оценку «отлично» автоматически
65–89 баллов	Соответствует оценке «хорошо». Студент, набравший такое количество баллов, на экзамене отвечает на один из вопросов билета. В зависимости от качества ответа выставляется экзаменационная оценка. Студент, у которого рейтинговый балл соответствует оценке «хорошо», застрахован от неудовлетворительной оценки на экзамене.
30–64 баллов	Соответствует оценке «удовлетворительно». Студент набравший такую сумму баллов, сдаёт экзамен в полном объёме. Экзаменационная оценка зависит от качества ответа. Преимуществом является возможность получения удовлетворительной оценки по результатам собеседования при неудовлетворительном ответе на билет.
меньше 30 баллов	Студенты к экзамену допускаются по мере получения зачёта и сдают экзамен на общих основаниях.

Таким образом, за счет внедрения в учебный процесс по физике кредитно–модульной системы повышается роль и активность самостоятельной познавательной работы студента, и заодно в течении всего семестра студент может самостоятельно оценивать уровень своих достижений по физике.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

**Дмитриева Валентина** — кандидат физико–математических наук, заведующая кафедрой физики Московского государственного университета технологий и управления, профессор.

*Научные интересы:* внедрение кредитно–модульной системы в процесс обучения физики.

**Самойленко Петр Иванович** — доктор педагогических наук, член–корреспондент РАО, профессор кафедры физики Московского государственного университета технологий и управления.

*Научные интересы:* проблемы дидактики физики.



## ТЕХНОЛОГИИ МОДУЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Тамара ЖЕЛОНКИНА, Светлана ЛУКАШЕВИЧ, Игорь ЯКОВЦОВ

Анализируется сущность модульного обучения физике, и даются практические рекомендации о целесообразности внедрения этой технологии в общеобразовательных школах.

Essence of the module teaching physics is analyzed and practical recommendations are given about expedience of introduction of this technology at general schools.

В настоящее время качество учебной работы и успеваемость учащихся нуждаются в значительном улучшении. Поэтому актуальной является проблема совершенствования учебного процесса в школе. Приходится принимать меры к поискам инновационных технологий, форм и методов обучения. Одной из таких технологий является модульное обучение, которое давно популяризуется, но не находит широкого применения. Сущность такого обучения состоит в том, что ученик почти самостоятельно осваивает учебный материал в процессе работы с модулем. Модуль – это информационный блок, в который входят целевой план действий, содержание учебного материала и руководство по его усвоению. Модульная технология имеет то неоспоримое достоинство, что позволяет учителю использовать достаточно широкий набор испытанных методов и методик. Она относится к так называемой деятельностной модели организации учебно–познавательной работы и существенно отличается от модели информативно–репродуктивной.

Если говорить о тех технологиях, которые внешне сходны с модульной, то бросается в глаза ее сходство с так называемым блочным методом, с использованием методики УДЕ (укрупненных дидактических единиц), а также с ранее популярным программируемым обучением. Общим для них является, в частности, разделение учебного материала на отдельные блоки, «дозирование» знаний. Кардинальное отличие в том, что при блочном методе и программированном обучении все учащиеся, в одно и то же время должны усвоить одинаковый объем знаний. При модульном же обучении учащиеся сами выбирают, когда и сколько они смогут усвоить. Это принципиально важно: модульная технология даёт возможность каждому ученику выбрать индивидуальный темп обучения, объем содержания учебного материала, формы организации своей познавательной деятельности, соответствующие его возможностям. Строго говоря, модульная технология в ее глубинном смысле не является технологией обучения, т.е. строго регламентированным процессом передачи–получения знаний. Это технология организации учебного процесса и интеллектуально–познавательной деятельности учащихся. Модуль – законченный блок информации, в который входят цели обучения, целевой план действий, содержание учебного материала и руководство по его усвоению одновременно с контролем усвоения знаний. Иными словами, учебный модуль есть относительно самостоятельный, функционально ориентированный фрагмент процесса обучения, который имеет собственное программное и методическое обеспечение и следующие компоненты учебного процесса:

- организация работы по овладению новыми знаниями (самостоятельно либо с помощью учителя).
- Стартовый контроль для выявления и коррекции затруднений в усвоении изучаемого материала (тестирование, опрос).
- Разбор отдельных вопросов изучаемого материала, углубление и закрепление материала (самостоятельно либо с помощью учителя).
- Промежуточный контроль (тестирование, опрос).
- Формирование умений и навыков, применение знаний на практике (самостоятельно либо с помощью учителя).

- Закрепление умений и навыков, повторение и систематизация знаний (самостоятельно).

- Выходной контроль (тестирование, опрос, контрольная работа).

Несколько модулей образуют свою систему знаний, которой необходимо овладеть учащимся, и с этой точки зрения суть модульной технологии состоит в расчленении курса на относительно самостоятельные части (модули), которые связаны между собой общим понятийным аппаратом, общей методологией и общими принципами усвоения. Система занятий (в общеобразовательной школе – уроков), составляющих модуль, должна соответствовать этапам познавательной деятельности учащихся. Новизна в деятельности учителя заключается в том, что на промежуточных этапах работы над модулем он не столько контролирует работу учащихся, сколько устанавливает степень усвоения изучаемого материала и помогает учащимся скорректировать свои учебные усилия. Новизна в деятельности ученика – это почти полная его самостоятельность при продвижении «внутри модуля». В итоге получается, что сущность «технологичности» – в повторяемости работы над модулями при разнообразии содержания и емкости модулей, чем, в конечном итоге, и вырабатывается (точнее говоря, должен вырабатываться) осознаваемый учащимися механизм управления своей самостоятельной учебной деятельностью.

Формальными признаками применения учителем модульной технологии являются следующие:

- Наличие модульной программы.
- Объединение содержания теоретического материала в укрупненные блоки.
- Построение системы занятий согласно вышеприведенной схеме.
- Ознакомление учащихся с планом работы над модулем, сообщение им минимума знаний, умений и навыков по модулю и требований к ним.
- Значительное преобладание (до 95%) самостоятельных форм работы учащихся по усвоению и закреплению знаний, умений и навыков.
- Деятельность учителя в основном организующая, консультационная и коррекционная.
- Проверка знаний, умений и навыков осуществляется в три этапа – стартовый, промежуточный и итоговый.
- Отсутствие как такового текущего контроля знаний и умений и ежеурочного домашнего задания в привычном нашем понимании.
- Применение «рейтинговой» системы оценивания работы учащихся.

Доказано, что забывание теоретического материала, утрата умений и навыков происходит буквально через несколько дней после урока, если нет повторения, закрепления, упражнения. Между тем по-прежнему в наших школах культивируется рассредоточенное во времени изучение учебных предметов (1 урок в неделю, например, астрономии или биологии). Это представляется совершенно бессмысленной тратой времени, поскольку всё равно никакого глубокого и прочного усвоения не происходит, что и показывает крайне низкий уровень знаний в среднем по этим предметам. Такая форма организации учебных занятий, как сдвоенные уроки, даёт возможность в полной мере использовать достоинства модульной технологии – укрупнение блоков теоретического материала, сосредоточенность внимания и мышления учащихся на отдельных видах учебной работы. Также фактором относительной простоты внедрения модульной технологии является разделение учебной группы (класса) на подгруппы (по половине класса).

Популяризируемое достоинство модульной технологии обучения заключается в почти полной самостоятельности учащихся. Практика, однако, показала, что совершенно

самостоятельно выстроить свою учебную деятельность учащиеся в силу возрастных особенностей еще не в состоянии, поскольку необходимый уровень внутренней самоорганизации не сформирован и мотивация учебной деятельности обусловлена не осознаваемыми внутренними потребностями учащихся в знаниях и умениях, а требованиями учителей и родителей. Поэтому даже для учащихся одиннадцатых классов еще нужна непосредственная организация учителем учебной деятельности, активная помощь и консультирование в работе над учебным материалом модуля и контроль (хотя бы за поведением в учебном кабинете). Для группы в целом (24 учащихся) все это осуществлять гораздо сложнее, чем для подгруппы (12 учащихся).

А самое важное: условием успешности модульной технологии является преобладание консультирующей и коррекционной функций учителя, которые оказываются практически неосуществимыми, если количество учащихся превышает некий минимум. Несложно подсчитать, что за 90 мин. даже спаренного урока при 24 учащихся в классе учитель на одного ученика сможет выделить в среднем только 4 мин., а при 12 – уже 8 мин. А ведь одно из требований (принципов, признаков) модульной технологии – возможность оказания индивидуальной помощи каждому. Модульная технология предполагает, что последовательность занятий организационно соответствует последовательности этапов познавательной деятельности учащихся, но опыт подтверждает, что в сложившейся урочной системе осуществить такое соответствие весьма трудно.

Иными словами, при всем стремлении учителя внедрить модульную технологию он вынужден приходится на уроке организовывать различные виды деятельности учащихся, что делает занятие по модульной технологии внешне и внутренне схожим с обычным традиционным уроком. Это приводит к тому, что применение модульной технологии в формате урочной системы занятий теряет свое важнейшее преимущество: концентрацию внимания и учебных усилий на одном виде деятельности.

Модульная технология обучения применима для всех предметов, в том числе и для физики. Главное – это желание самого учителя выйти за рамки традиционного преподавания, попытаться добиться более высокого КПД своей деятельности.

Использование данной технологии не только не исключает, но и предполагает проведение лекций, семинаров, лабораторных работ, различных нетрадиционных форм урока. Для этих уроков обязательно составляются модули. Учащимся предоставляются широкие возможности для общения, развития монологической речи. Данная технология дает учителю редкую при традиционном преподавании возможность для индивидуальной работы с учащимися на уроке, что особенно важно для тех учащихся, кто долго отсутствовал на занятиях, кому необходима постоянная помощь учителя. Работа учащихся по овладению теоретическим содержанием модуля организовывается либо в форме вводной лекции, либо в форме самостоятельной проработки текста учащимися, либо в форме разрешения учебной проблемы. Проводится вводное занятие со следующими неотъемлемыми элементами:

- мотивационный этап вводного занятия модуля, на котором происходит постановка целей, выясняется значение изучения данного модуля, определяются «пределы» уяснения знаний, умений и навыков, разъясняется порядок работы над модулем;
- выделение «минимума» знаний, умений и навыков, указание стандартных задач и упражнений;
- формирование, закрепление и неоднократное повторение «сквозных» понятий и представлений, которые использовались или будут использоваться в других модулях.

Поэтому учителю целесообразнее раскрывать сущность изучаемого материала с помощью *вводной лекции*. Изложение учителем теоретического содержания модуля в виде вводной лекции является образцом, по которому учащиеся учатся выделять главное, существенное, строить мысленный образ явления. Для того чтобы организовывать

самостоятельную проработку учебного курса по физике согласно духу и букве модульного обучения, необходимы качественно иные учебные пособия, в которых структуризация учебного материала соответствовала бы модульной программе и плану. Кроме того, в изучаемом материале должно быть четкое разделение главного, существенного, то есть того, что учащиеся должны усвоить обязательно, и ознакомительно-информационного, второстепенного. Для самопроверки желательно иметь значительное количество системно подобранных «наборов» вопросов, тестовых заданий, качественных и расчетных задач, тренировочных упражнений.

Вторым по времени этапом работы по модульной программе (после составления самой модульной программы) является стартовое *тестирование*. Цель этого этапа – уяснить, насколько учащиеся усвоили теоретическое содержание модуля и какие меры необходимо предпринять учителю, чтобы добиться более глубокого и полного усвоения. Иногда в литературе по модульной технологии этот этап называют «входным контролем» и ставят по времени в начале модуля с тем, чтобы учитель понял, какими знаниями обладают обучаемые по предложенному к изучению материалу для коррекции его содержания. Но в средней школе целесообразно и оправданно проверять степень усвоения только после изучения нового материала, что в пояснении не нуждается.

Иными словами, процедура модульного обучения, описываемая в литературе, не полностью применима к школьным условиям. Это проявляется также и в том, что дополнительно к стартовому тестированию в условиях школы приходится проводить и текущую проверку знаний и умений, которая в модульной технологии не предусматривается. Такое расширение процедуры модульного обучения вызвано следующими причинами. Учащемуся необходимо знать, что он должен знать и уметь. Достигается это постановкой интегрирующих общих целей в начале работы над модулем, конкретных специфических целей в начале вводного занятия, тем, что учащийся постоянно имеет перед глазами «расписание» модуля, и тем, что в конце вводного занятия учащиеся получают листы с перечнем тех знаний и умений (в виде вопросов, заданий, упражнений и задач), которые должны быть усвоены в процессе работы над модулем. Это своего рода «домашнее задание» для учащихся, рассредоточенное во времени, причем каждый учащийся должен самостоятельно определять, когда и в каких объемах он будет дома прорабатывать этот материал. Перечисленные знания и умения должны быть усвоены к итоговому тестированию в конце работы над модулем. Собственно говоря, этот «перечень» и является материализованным воплощением и организационной стержневой основой той самостоятельности учащихся, о которой так много говорится в литературе о модульной технологии.

Опыт, однако, показывает, что полностью «доверять» учащимся в самоорганизации домашней работы, как того требует процедура модульной технологии, является ошибкой. Для того чтобы не допускать неподготовленности к занятию по данному модулю, применяется текущая проверка знаний и умений, что зачастую делает занятия организационно схожими с обычным уроком, однако отрицательные отметки в журнал при этом не выставляются. Усвоению «минимума знаний» способствует система помощи учителя, которая в литературе определяется как его консультационная функция. Она выстроена определенным повторяющимся образом, что приучает учащихся к этому виду работы. Существует несколько форм ее организации. Оптимальной (по затратам времени и результативности) является следующая: на практическом занятии проводится беседа-опрос с выбранными учащимися. Остальные в это время выполняют полученные задания (решают задачи, тесты и т.п.). В случае, если опрос выявляет недочеты, ошибки учащегося в усвоении, они устраняются, причем беседа выстраивается так, чтобы не пересказывать еще раз содержание материала, а вопросами натолкнуть учащегося на правильный ход рассуждений, поставить перед неизбежностью самому сформулировать то или иное

понятие, закон, объяснить тот или иной процесс или явление. Акцент делается, прежде всего, на усвоении тех понятий и представлений, которые являются «сквозными», то есть проходят сквозь содержание практически всего учебного курса. Например, при изучении микромодуля «Движение в среде» понятие силы трения является «сквозным», а вязкости – специфическим для данного модуля.

Здесь, помимо результата в обучении, важно то, что учащийся ясно понимает, что пока изучается данный модуль, его никто не тревожит и не ставит низкие баллы. Тем самым снимается страх перед «двойкой» и обеспечивается благоприятный эмоциональный фон. С одной стороны, это способствует самостоятельности продвижения учащихся внутри модуля и снятию напряженности в отношениях учителя и ученика, и это составляет достоинство модульного обучения. С другой стороны, применение модульной технологии предполагает достижение учащимися определенного уровня осознанного отношения к учению. Большой недостаток педагогической литературы о модульном обучении состоит в том, что молчаливо предполагается: в школы приходят идеальные дети, которые все, как один, в едином порыве устремились к знаниям. А вот о системе работы с «отстающими» и «не желающими» учиться в рамках модульной технологии нигде не сказано.

Именно здесь, в этом узком месте всякой педагогической технологии, у учителей, возжелавших работать по-новому, возникнут большие проблемы. Прежде всего, подавляющее большинство так называемых «нормальных» детей в обычных наших школах воспримут свободу выбора темпа обучения как свободу ничего не делать. Просматриваемый заранее недостаток технологии заключается в том, что учитель лишается привычных рычагов воздействия на учащихся. Учить и решать будут в последний день. Те же, кто относится к так называемым трудным, отстающим, неуспевающим, ленивым как они будут реагировать на новую систему учебных занятий?

Мотивация, методы поддержания дисциплины и активизации учения – те же, что и в традиционных методиках, и в рамках модульного обучения лишь частично обеспечиваются системой работы. Также в литературе по модульной технологии фактически не учтены возрастные особенности учащихся. Сомнительны преимущества модульного обучения для ребят младшего и среднего возраста, у которых самоконтроль и познавательные мотивы еще не сформировались. Кроме того, управляемость самостоятельной учебной деятельностью учащихся в практических занятиях по модульной технологии возрастает прямо пропорционально их возрасту. Шалости, отвлечения, неумение сосредоточиться, столь характерные для школьников младшего и среднего возраста, не позволяют вообще говорить о самостоятельности. Безусловно, строгий и требовательный учитель всегда может поставить дело так, что ребята будут сами работать на уроке и дома.

Таким образом, модульная технология обучения физике имеет четко выраженные возрастные границы и применима только в старших классах.

Следующий этап работы над модулем представляет собой то, что в преподавании физике традиционно называется практическими занятиями, на которых учащиеся углубляются и расширяют знания, отрабатывают умения и навыки.

Вводный этап формирования умений состоится в объяснении и совместном решении нескольких типичных примеров. После этого каждый учащийся получает лист с заданиями. Задания делятся на два вида. Первый – одинаковые задания для всех учащихся подгруппы, они предназначены для пробных упражнений. Второй вид заданий – индивидуальные, предназначенные для тренировки учащихся в умениях и навыках. Сначала все одновременно, но самостоятельно выполняют первый блок заданий, затем, после проверки, переходят ко второму. Процесс усвоения учащимися умений в таком виде легко контролируется и корректируется учителем. Напомним, что всё занятие должно состоять из двух уроков. Объяснение и совместное решение нескольких примеров занимает первый урок. Поэтому на самостоятельное выполнение заданий остается второй урок. В «обычной»

«самостоятельной работе» критерием хорошей отметки является количество правильно выполненных заданий. Теперь главное не то, сколько заданий выполнил учащийся, а то, правилен ли порядок его действий, процедура при выполнении задания. Учебная работа учащегося «оценивается» им самим – «я понял», «я научился» или «я не понял», «у меня не получается».

Затраты труда и личного времени на данном этапе модульного обучения многократно возрастают по сравнению с традиционными уроками. Зато выигрыш урочного времени за счет ускоренного прохождения обязательной теоретической части модуля дают возможность значительно увеличить объем упражнений учащихся в решении физических задач, возникает возможность углубленно рассмотреть некоторые разделы курса физики, провести нестандартные занятия. Перераспределение учебного времени внутри модуля в пользу самостоятельной практической деятельности, вне всякого сомнения, является самым серьезным выявленным достоинством модульной технологии.

Из приведенного фрагмента модульной программы видно, что планировалась и на деле осуществлялась установка, чтобы на каждом практическом занятии учащиеся так или иначе «пропускались» через ту или иную форму выявления степени усвоения знаний, умений и навыков – тест, опрос, самостоятельную работу и т.п. Тем самым достигалось многократное повторение и закрепление учебного материала, и, казалось бы, надобность в промежуточном контроле отпадала.

Однако практика показала обратное. При самообучении возникают и накапливаются неправильно или неточно усвоенные понятия и представления, умения и навыки. Задачей этапа промежуточного тестирования является предварительное выявление, уточнение и исправление пробелов, ошибок и затруднений в знаниях, умениях и навыках. Как завершающий аккорд работы над модулем, последняя «фаза» – контрольно-зачетное занятие, цель которого проверить степень усвоения учеником данного модуля с учетом промежуточной коррекции. Организационно и содержательно это занятие проводится по традиционным методикам: либо в виде теста, либо в виде контрольной работы.

Укажем те особенности учебного процесса, на которых ощутимо сказывается апробация модульной технологии.

Разрабатывая систему модулей и «внутримодульной деятельности», учитель распределяет, какой вид учебного труда и в каких «порциях» необходим для успешного усвоения учебного материала и развития учащихся, создавая каждый раз по-новому схему деятельности, соответствующую данному «комплекту индивидуальностей», который представляет собой класс. Это требует от учителя, во-первых, четкого и однозначного знания индивидуальных особенностей учащихся, а, во-вторых, громоздкой ежедневной работы по изготовлению дидактического материала, которого, как показала практика, нужно гораздо больше и иного качества, чем раньше, что обусловлено необходимостью предложить каждому учащемуся свой индивидуальный, соответствующий уровню усвоения и перспективам развития, набор задач и упражнений.

Если раньше консультативная деятельность учителя была необязательной, к этому призывали, и более терпеливые, добросовестные учителя оставались после уроков, проводя дополнительные занятия, то в системе модульного обучения этот вид деятельности учителя становится основным, причем в урочное время. Интенсивность и напряженность учительского труда возрастает. Следующая особенность состоит в том, что отметка ученику ставится не суммирующая, обобщающая, а составная, на основе специально разработанной шкалы. Это позволяет ему ясно понимать свои недостатки и недоработки и добиваться их устранения. Применяется специальная таблица, доступная для обозрения всей группы, в которой есть столбцы: «Формулировка понятия...», «Ответы на стандартные вопросы», «Решение стандартной задачи» и т.д. За каждое успешное действие ставят определенный балл. Глядя на строку со своей фамилией, ученик ясно видит, что он умеет хорошо, а что

требует доработки. С другой стороны, понятно, что подробный систематический разбор устного ответа учащегося или решение им задачи означает увеличение нагрузки на учителя. Рейтинговая система оценивания знаний, умений и навыков – необходимый, но громоздкий в исполнении элемент модульной технологии. Модульное обучение плохо укладывается в урочную систему общеобразовательной школы, поскольку структура модуля, учитывающая этапы познавательной деятельности учащихся, не совпадает с расписанием уроков.

Повторяемость учебной работы над модулем формирует устойчивый механизм управления и коррекции учебной деятельности учащихся. При этом с одной стороны, имеются четкие и посильные для учащихся требования и осознаваемая ими процедура их достижения, а с другой стороны, самим ходом учебных занятий с помощью учителя или товарища предоставлена возможность эти требования реализовать, проще устанавливается учебное сотрудничество, активизируется познавательная деятельность ученика. Увеличивается объем и скорость прохождения теоретического содержания модуля за счет укрупнения и частично самостоятельной проработки, учащимися учебного материала. При том же количестве «учебных часов» высвобождается время для коррекции знаний, умений и навыков, для организации многократного повторения и воспроизведения теоретического материала, упражнений в решении задач, возникает возможность на уроках разбирать с успевающими учениками задачи повышенной сложности.

В силу единообразия в логических элементах и подходах, укрупнения учебного материала учащиеся воспринимают его целостно, не фрагментарно, по параграфам, по темам, а «сквозные» элементы из одного модуля легко воспринимаются при изучении другого. При этом осуществление многократного в различных формах и различными способами повторения способствует более глубокому усвоению знаний.

В педагогической литературе принято оценивать эффективность технологии обучения по следующим критериям:

- критерий концептуальности и новизны;
- критерий целостности и интегративности;
- критерий воспроизводимости и гарантированности достижения наперед заданных целей;
- критерий эффективности и качества.

Особый интерес вызывают два последних критерия. Представляется, что воспроизводимость модульной технологии в средних общеобразовательных школах возможна при изучении предметов гуманитарного цикла, а также теоретического содержания учебных модулей по физике, математике, информатике, химии..., когда нет необходимости организовывать, консультировать и контролировать каждое учебное действие ученика. А вот в тех случаях, когда такая необходимость возникает, например, на занятиях по формированию умений и навыков, появляется востребованность в педагогическом мастерстве, то есть технология в истинном смысле этого слова здесь отсутствует. Таким образом, по данному критерию возникают сомнения.

Гарантированность достижения наперед заданных целей сомнительна в силу тех же аргументов. Иными словами, когда дело касается усвоения определенной суммы теоретических знаний, возможно, что, опираясь на знание индивидуальных особенностей каждого ученика, мы сможем так подобрать объем и качество заданий, что ученики самостоятельно справятся с теоретической частью модуля. Как уже было показано, механизм формирования практических умений и навыков в модульной технологии используется традиционный, поэтому гарантировать то, что с трудом складывающийся дробни девятиклассник сумеет за одно занятие научиться решать задачи повышенной сложности по физике, по меньшей мере, нереально. Повышение эффективности и качества знаний, умений и навыков очевидно возможно только у тех учителей физики, которые прекрасно овладели традиционными методами обучения и смогут их использовать в рамках

модульной технологии. Неумелому учителю простое перераспределение учебного времени ничего не даст. Кроме того, широкого специального сравнительного исследования эффективности и качества работы по модульной технологии в наших общеобразовательных школах не проводилось.

Таким образом, модульное обучение обладает целым рядом достоинств, но и не является универсальной образовательной технологией:

- она воспроизводима для тех учебных предметов, в которых большую часть теоретического материала учащимся можно изучать и отрабатывать самостоятельно: истории, астрономии, географии, литературе, биологии, однако трудозатратна для учителя в физике, математике, химии, изучении языков и совершенно неприменима в обучении черчению, ИЗО, физкультуре;

- она, скорее всего, эффективна при изучении теоретического содержания любого учебного предмета, однако «гарантированность наперед заданных целей», «эффективность и качество» при отработке практических умений и навыков декларируются, но не очевидны;

- модульная технология имеет четко выраженные возрастные границы, ее применение оправданно и результативно в старших классах.

При этом факторами, затрудняющими внедрение модульной технологии для изучения физики в школах, являются следующие: основные принципы модульной технологии в методической литературе чрезмерно теоретизированы, вследствие чего сущность и система работы учителями–практиками не воспринимаются; редко имеется возможность организовать спаренные уроки; невозможность разделить класс на подгруппы, что снижает потенциалы корректного индивидуального управления учебной деятельностью со стороны учителя; особенности качественного подбора учащихся в общеобразовательных школах, где не все учащиеся «могут» и «хотят»; мотивационные аргументы, благодаря которым, модульная технология получила столь успешное развитие на Западе и, в некоторых наших вузах, практически неприменимы для обычных школ; значительно возрастают затраты времени и труда учителя, расширяются его функции, учителю должно быть «легче», но происходит обратное; модульная технология позволяет «расчленять» и «унифицировать», то есть «технологизировать» только некоторые элементы деятельности учителя в школе, а в целом все по–прежнему зависит от его опытности, квалификации, мастерства; отсутствуют необходимые для модульного обучения пособия, сборники задач, упражнений и тестов; неизбежны финансовые издержки для изготовления дидактического материала.

Поэтому необходимо: исследовать эффективность модульной технологии в приложении к обучению физике в общеобразовательных школах; разработать четкие и лаконичные «методички» по внедрению модульной технологии для учителей и администрации школ; разработать и издать образцы нескольких разноуровневых вариантов модульных программ по физике для всех классов; разработать и издать необходимые средства диагностики (сборники разноуровневых задач, тесты и т.п.); разработать и издать учебник по физике, в котором структура и изложение материала будут соответствовать разноуровневым модульным программам.

При условии подобного методического сопровождения внедрение модульного обучения в общеобразовательных школах, возможно, будет успешным. В противном случае модульная технология теряет воспроизводимость, на практике объективно модифицируясь в традиционную классно–урочную репродуктивную систему обучения. И тогда применение ее в школе (в отличие от вузов, техникумов и других типов учебных заведений) для обучения некоторым учебным предметам (в частности, физике) утрачивает целесообразность.



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

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

**Лукашевич Светлана Анатольевна** – ассистент кафедры теоретической физики «УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины».

**Яковцев Игорь Николаевич** – старший преподаватель кафедры общей физики «УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины».

*Научные интересы:* современные технологии обучения.

**ОСОБЛИВОСТІ ДИДАКТИЧНОЇ СИСТЕМИ АКТИВНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ СТУДЕНТІВ ВНЗ І–ІІ РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ**

**Ігор ЗАСЯДЬКО**

У статті описана дидактична система навчання фізики. Пропонована дидактична система ґрунтується на суттєвому посиленні самостійності та активності студентів.

The didactic system of teaching physics is considered in this article. This system allows to increase the chance for students' independent work and make their activity more intensive.

Проблема розвитку пізнавальної активності учнів постійно перебуває у центрі уваги науковців, оскільки її успішне розв'язання суттєво підвищує ефективність, результативність і якість навчально-виховного процесу.

У результаті теоретичного дослідження проблеми пізнавальної активності ми виявили зв'язки рівнів пізнавальної активності суб'єкта навчання з рівнями розвитку мотивації, мислення, пам'яті, психофізіологічних здібностей, емпіричного й теоретичного досвіду, волі та рефлексії і на основі цього побудували психолого-педагогічну модель рівнів пізнавальної активності студента при вивченні фізики [1]. Аналіз створеної моделі дав змогу простежити закономірності розвитку пізнавальної активності та сформулювати засади проектування активної навчально-пізнавальної діяльності студентів. Серед основних засад реалізації моделі активного навчання ми виокремили такі: ієрархія дидактичних цілей, багатовекторність поля засобів навчальної діяльності, постановка навчальних завдань, задач і вправ, що містяться у мотиваційній сфері суб'єкта навчання, діагностика успішності навчальної діяльності, суб'єктність педагогічної взаємодії викладача та студентів. Ці засади були покладені в основу пропонованої нами дидактичної системи активного навчання фізики.

Дидактична система навчання фізики, яку ми пропонуємо, будується на суттєвому посиленні самостійності та активності студентів і спрямована на забезпечення викладача можливістю здійснювати індивідуальне проектування навчальної діяльності кожного студента, а студентів – самим моделювати власну навчально-пошукову діяльність через вибір прийнятних форм та засобів цієї діяльності. У цілому дидактична система може бути подана як відповідного рівня педагогічна система, до якої входять її складові відповідними зв'язками між ними. На рис.1 зображена структура пропонованої дидактичної системи (на прикладі теми «Основи квантової фізики»).

В основі дидактичної системи лежать засади проектування активної навчально-пізнавальної діяльності, які визначають форму й зміст основних складових системи:

– моделей етапів навчально-пізнавальної діяльності – послідовності виконання дій у процесі основних видів навчальної діяльності – теоретичного вивчення і засвоєння навчального матеріалу, практичної підготовки та виконання лабораторних робіт;

– методичного забезпечення структурних елементів навчальної діяльності – сукупності спеціально розроблених дидактичних матеріалів і прийомів, які уможливають супроводжувати індивідуальну навчальну діяльність студента на всіх її етапах;

– засобів навчально-пізнавальної діяльності – розроблених навчально-методичних посібників [2] і [3], навчально-діагностичних комп'ютерних програм «Квантова фізика», «Квант 1», «Квант 2», «Квант 3».

Навчальна діяльність студента передбачає такі основні етапи (рис. 2):

1. Ознайомлення студентів із темою та метою заняття. Цей етап передбачає обґрунтування важливості вивчення фізичних понять, принципів та закономірностей, передбачених темою. Наш досвід показує, що таке обґрунтування доцільно здійснювати на основі прикладів використання теоретичних знань у галузях майбутньої професійної діяльності студентів.

2. Ознайомлення студентів із понятійним змістом теми, яка вивчається. Сукупність понять, опанування яких передбачене темою, одночасно є і метою вивчення, і засобом подальших етапів навчальної діяльності. Тому на цьому етапі варто визначити логіку й місце понятійного змісту теми в загальній структурі навчального матеріалу. Для цього ми пропонуємо застосовувати структурно-часову модель теми (в ній подані: номери й теми занять, понятійний зміст кожної теми та засоби навчальної діяльності, які пропонується застосувати) та структурно-логічну схему теми (у ній елементи знань понятійного змісту об'єднані в єдине ціле системою причинно-наслідкових зв'язків між ними).



**Рис. 1.** Пропонована дидактична система вивчення фізики у ВНЗ I–II рівнів акредитації (на прикладі теми «Основи квантової фізики»).

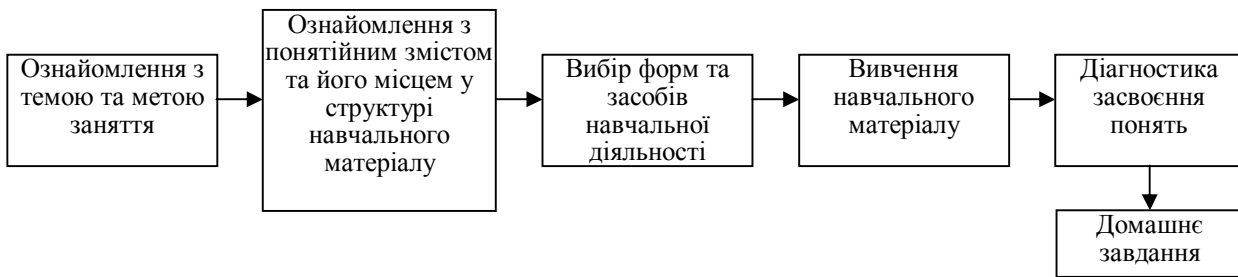


Рис. 2. Модель навчальної діяльності студента під час вивчення теоретичного матеріалу.

3. Вибір форм та засобів навчальної діяльності. На цьому етапі студенту надається можливість обирати форму подальшого вивчення матеріалу теми (колективну, групову та індивідуальну) та відповідні дидактичні засоби (підручник, посібники, навчальні комп'ютерні програми, конспекти лекцій і т. п.).

Колективну форму вивчення (лекція, бесіда і т. п.) варто здійснювати в тому разі, коли тема передбачає вивчення складних понять, виконання ретельних експериментів, які реалізуються викладачем і потребують глибокого тлумачення.

Групову форму доцільно запроваджувати тоді, коли теоретико-практична підготовка студентів сприяє досягти мети заняття внаслідок виконання доцільно спроектованих викладачем завдань. Для досягнення позитивного кінцевого результату навчальної діяльності студентів на занятті необхідно диференціювати як склад підгруп, так і завдання, які їм пропонуються. У такому разі створюються сприятливі умови щодо активізації пошукової діяльності студентів за рахунок відповідності змісту й форми завдань інтелектуальним та психофізіологічним особливостям студентів підгрупи.

Найбільш вдалим, як свідчить наш досвід, є поділ студентів на підгрупи, котрі виконують: 1) експериментальні завдання; 2) здійснюють теоретичний аналіз експериментальних результатів та роблять відповідні узагальнення; 3) творчі завдання, у яких робляться теоретичні прогнози і на їхній основі пропонуються технічні проекти. Важливим результатом навчальної діяльності в такому разі є те, що набуті знання сприймаються студентами як власні надбання.

Індивідуальна форма вивчення навчального матеріалу вдало реалізується за допомогою комп'ютерної техніки із застосуванням ППЗ. Для цього ми створили навчально-діагностичну комп'ютерну програму «Квантова фізика», у структурі якої розкриті особливості організації навчальної діяльності пропонованої нами дидактичної системи. Індивідуальну форму варто пропонувати студентам, що мають навчальні досягнення на достатньому чи високому рівнях.

4. Наступний етап передбачає безпосереднє вивчення навчального матеріалу за обраними формою та дидактичними засобами.

5. Теоретичне опрацювання теми завершується виконанням домашнього завдання та діагностикою засвоєння елементів знань теми, яка вивчалася.

Велику увагу в пропонованій дидактичній системі приділено діагностиці. Для здійснення діагностики навчальний матеріал, який стосується відповідної теми, у посібнику [3] виокремлено на структурні елементи знань – поняття, закони, рівняння тощо, і до кожного з цих елементів складено чотири тестових завдання. Номер тестового завдання збігається з рівнем діагностування, тобто, перше завдання дає змогу з'ясувати рівень засвоєння елемента знань на першому рівні, друге – на другому рівні і так далі. Діагностику засвоєння навчального матеріалу передбачається проводити на чотирьох основних рівнях: а) **першому рівні** знання фактичного матеріалу: означень, законів, принципів тощо; б) **другому рівні** розуміння матеріалу, яке демонструє спроможність студента пояснити особливості того об'єкта, який вивчається, та готовність до глибшого засвоєння матеріалу;

в) **третьому рівні** – уміння застосовувати матеріал у конкретних умовах навчальної ситуації: під час розв'язування задач різних типів та виконання лабораторних робіт; г) **четвертому рівні** виявлення навичок як вмінь, доведених до автоматизму, тобто умінь швидко виконувати стандартні навчальні задачі. Діагностування на рівні знання навчального матеріалу, його розуміння та вміння застосовувати в стандартних ситуаціях варто здійснювати після теоретичного опрацювання відповідного матеріалу. У такому разі з'являється можливість спроектувати практичну підготовку студента відповідно до його рівня засвоєння та розраховувати на позитивний результат наступного етапу навчання.

Для реалізації практичної підготовки студентів на діагностичній основі нами в посібнику [3] запропонована система практичних завдань, яка структурована за змістом та диференційована з рівнем складності. Система пропонує нам задачі для теми «Основи квантової фізики» структурно відповідає теоретичному матеріалу цієї теми й охоплює такі типи: 1) задачі на розрахунок квантових властивостей світла; 2) задачі на розрахунок фотоэффекту; 3) задачі на розрахунок борівської моделі водневих атомів; 4) задачі на розрахунок хвильових властивостей речовини; 5) задачі на розрахунок енергії зв'язку; 6) рівняння ядерних реакцій; 7) задачі на розрахунок радіоактивності; 8) задачі на розрахунок енергетичного виходу ядерних реакцій; 9) експериментальні задачі з дослідження лазерного випромінювання, лінійчастих спектрів газів та треків заряджених частинок. З кожного типу пропонується 10 задач, які диференційовані за рівнем складності, що уможливорює використовувати їх для коригування рівня засвоєння навчального матеріалу, відпрацювання необхідних умінь та навичок, розвитку творчої активності. Серед цих задач є: а) типові задачі основного рівня (задачі з № 1–5), при розв'язуванні яких формуються стандартні навички (задачі цього рівня пропонуються студентам, котрі за результатами діагностики засвоюють навчальний матеріал на рівні знання); б) комбіновані задачі (задачі з № 6–8), де використовується матеріал декількох розділів фізики (задачі цього рівня доцільно запропонувати студентам, які в процесі діагностики демонструють рівень розуміння навчального матеріалу); в) задачі підвищеної складності (задачі з № 9), які вимагають у нестандартних ситуаціях застосовувати найзагальніші фізичні принципи та закони (ці задачі варто розв'язувати студентам, котрі засвоїли навчальний матеріал на рівні його розуміння та вміння застосовувати набуті знання в стандартних ситуаціях); г) задачі творчого рівня (задачі з № 10).

Крім системи задач, запропонована дидактична система передбачає застосування алгоритмів та прийомів розв'язання з кожного типу задач та прикладів розв'язання таких задач. Цей матеріал разом із системою задач міститься у посібнику [3], та результатами діагностики забезпечують умови для виявлення самоорганізації навчальної діяльності студентів на етапі практичної підготовки. У такому разі реалізується модель, яка зображена на рис. 3. Під таку модель діяльності була розроблена й навчально-діагностична комп'ютерна програма «Квантова фізика».

Важливе місце в дидактичній системі належить лабораторним роботам, оскільки процес виконання лабораторної роботи активізує студента до максимального виявлення його потенційних можливостей. У зв'язку з цим нами створений посібник [2], до змісту якого ми ввели не тільки ті роботи, які передбачені чинною програмою з фізики для вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації, а й додаткові роботи. До теми «Основи квантової фізики» ми запропонували такі роботи: 1) Вивчення зовнішнього фотоэффекту; 2) Визначення сталої Планка; 3) Визначення довжини хвилі лазерного випромінювання; 4) Вивчення лінійчастих спектрів випромінювання газів; 5) Вивчення треків заряджених частинок.

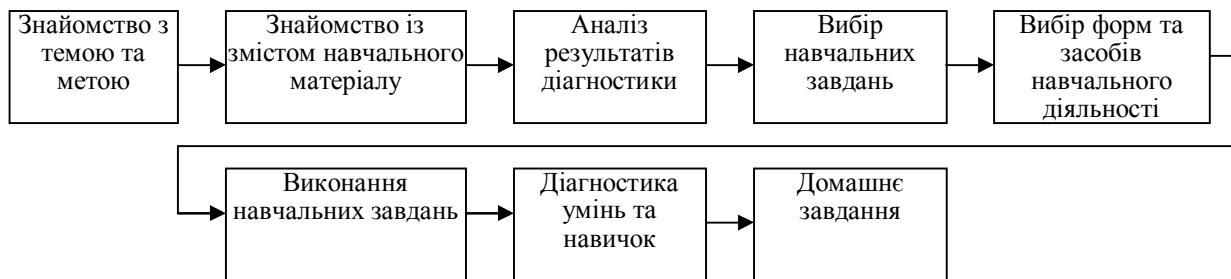


Рис. 3. Модель навчальної діяльності студента під час практичної підготовки.

Лабораторні роботи посібника [2] методично забезпечені матеріалами, які виокремлено в таку структуру: а) загальні відомості про тему, мету та завдання лабораторної роботи (для активізації творчої пізнавальної діяльності студентів серед завдань, які пропонуються виконати під час проведення лабораторної роботи, є завдання з елементами наукового прогнозування та його експериментальної перевірки); б) теоретичні відомості про фізичні основи явищ та процесів, які досліджуються чи на яких ґрунтується дія приладів, що використовуються в роботі; в) тест готовності, що містить запитання, які мають на меті виявити рівень підготовки студента до лабораторної роботи; г) опис експериментальної установки, яка використовується в процесі виконання роботи; д) вказівки до виконання лабораторної роботи; е) бланк-звіт про результати виконання роботи.

Для цього етапу також розроблені комп'ютерні варіанти лабораторних робіт - «Квант 1», «Квант 2», «Квант 3».

Така структура методичних матеріалів повністю забезпечує студента можливістю доцільно організувати власну самостійну діяльність під час підготовки до лабораторної роботи та змоделювати власні дії у процесі виконання самої роботи, реалізуючи таку модель діяльності, яка зображена на рис. 4.

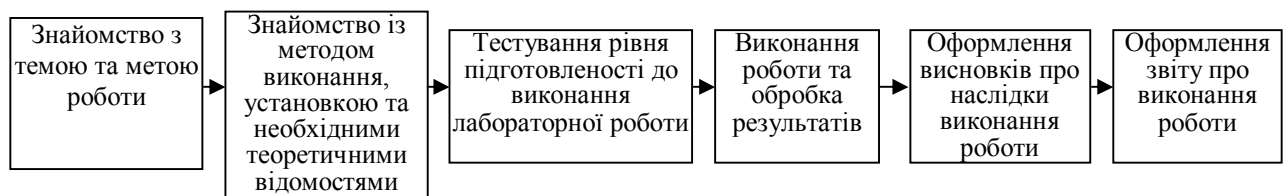


Рис. 4. Модель навчальної діяльності студента під час виконання лабораторної роботи.

До складу дидактичних матеріалів запропонованої дидактичної системи входять і варіанти залікових тестів, які пропонуються у посібнику [3]. Вони розраховані на 1–1,25 год. і містять 15 завдань, із яких: а) завдання за № 1–7 – завдання на виявлення рівня засвоєння теоретичного матеріалу; б) завдання за № 7–14 – завдання на виявлення рівня сформованості вмінь та навичок застосування теоретичних знань до розв'язування основних типів задач, які розглядалися на практичних заняттях; в) завдання за № 15 – завдання інтегрованого рівня, розв'язання якого потребує застосування знань, умінь та навичок з декількох тем.

Таким чином, запропонована дидактична система уможливує реалізувати повний цикл навчально-пізнавальної діяльності студентів з фізики. Особливості розроблених методичних матеріалів і ППЗ дають змогу й процесуально забезпечити структурні елементи (мета, засоби, програма дій, проміжні й кінцевий результат) навчальної діяльності на кожному етапі, здійснюючи активне навчання.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Засядько І. І. Деякі психологічні аспекти у формуванні активної навчально-пізнавальної діяльності студентів // Матеріали міжнародної конференції „Сучасні тенденції розвитку природничо-математичної освіти”. – Херсон, 2002. – 273 с.
2. Засядько І. І. Лабораторні роботи із квантової фізики: Методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації технічного профілю / Наук. ред. проф. С. П. Величко. – Олександрія: РВЦ ОІТ, 2003. – 71 с.
3. Засядько І. І. Практикум із квантової фізики: Методичний посібник для викладачів та студентів вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації / Наук. ред. проф. С. П. Величко. – Олександрія, 2003. – 120 с.

## ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Засядько Ігор Іванович** – завідувач лабораторії фізики Олександрійського індустріального технікуму Кіровоградської області.

*Наукові інтереси:* проблеми активізації пізнавальної діяльності студентів з фізики.

## ІНТЕРАКТИВНЕ НАВЧАННЯ ШКОЛЯРІВ ЗАСТОСОВУВАТИ МАТЕМАТИЧНІ ЗНАННЯ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ

**Олександра ЄФРЕМОВА, Ольга ТІШНА, Ігор БУДЕЙ**

Стаття присвячена створенню комп'ютерної програми для навчання школярів застосовувати математичні знання при розв'язуванні фізичних задач.

The article is dedicated to the elaboration of the computer program for the teaching to usage of mathematical knowledge for the solution of physical problems.

Не є відкриттям, що в більшості випадків знання учнів з математики та фізики недостатньо глибокі та міцні. Такі завдання, як: необхідність виразити одну фізичну величину через інші, побудувати та проаналізувати графіки залежностей фізичних величин, розв'язати рівняння чи систему рівнянь з невідомими фізичними величинами, скласти вектори, знайти похідну за часом – викликають у школярів серйозні труднощі.

З метою розв'язати цю проблему на кафедрі методики викладання фізики та мультимедійних засобів навчання Південноукраїнського державного педагогічного університету імені К.Д. Ушинського була розроблена методика математизації фізичних знань учнів. Її сутність полягає у навчанні школярів фізики через адекватне всебічне застосування математичного апарата. Ця методика реалізується за такими напрямками:

- Правильне використання математичної символіки й термінології.
- Узгоджене формування основних фізико-математичних понять (функція та функціональна залежність між фізичними величинами; похідна та інтеграл у математиці й фізиці і т.ін.).
- Широке застосування в шкільному курсі фізики всіх математичних методів, що вивчаються в школі.

Для використання цієї методики в навчальному процесі розроблюється навчальна комп'ютерна програма, загальна ідея якої полягає у поетапному навчанні школярів застосувати математичний апарат у фізиці, тобто перехід від математичних знань до фізичних.

Основною особливістю програми стане тренінг з розв'язання фізичних задач різних розділів шкільного курсу фізики з появою на екрані активної математичної довідки. Кожна математична дія, яка повинна здійснитися під час розв'язання фізичної задачі, коментуватиметься не тільки як довідка, але й як інструмент.

Загальний план програми:

1. Розв’язання математичної вправи.
2. Розв’язання відповідної фізичної вправи.
3. Аналіз з фізичною погляду, тобто з’ясовуємо, який фізичний зміст мають одержані результати.

Інакше кажучи, спочатку учень виконує математичне завдання, а потім те ж завдання з такими ж значеннями, але вже з фізичним змістом.

Навчання здійснюється у вигляді діалогу, з постійним контролем правильності виконання учнем завдання. Помилки відмічатимуться не тільки, наприклад, кольором, але й коментуватимуться з появою активного посилання.

Завдання в програмі поділятимуться на блоки за типами та рівнем складності. Активне математичне вікно в останніх задачах блока з’являтиметься лише за бажанням учня.

Програма буде містити необхідний активний довідковий матеріал із шкільних курсів фізики та математики, до якого учень може звертатися в будь-який момент при виконанні завдання.

Наведемо конкретні приклади з цієї програми.

**Задача 1.** Побудувати графік залежності матеріальної точки від часу  $v_x=2t+1$ .

*Розв’язання*

Починаємо з розв’язання математичної вправи а саме: з побудови графіку лінійної функції  $y=2x+1$ . Використовуючи панель інструментів, яка містить у собі роботу з графічними об’єктами, учень виконує це завдання на комп’ютері. Потім поряд з цим малюнком з’являється нове завдання – побудувати графік залежності швидкості від часу. Виникає діалогове вікно, у якому вказується, що час  $t$  – незалежна змінна, як і  $x$ . Проекція швидкості  $v_x$  – залежна змінна від часу, як і  $y$ . Так робиться підказка, що фактично замінені загальноприйняті математичні символи  $y$  та  $x$  на конкретні фізичні величини  $v_x$  і  $t$ . Знову ж за допомогою панелі інструментів учень будує пряму  $v_x=2t+1$ . З’являється нове діалогове вікно із запитанням, чи має зміст та частина графіку, яка відповідає від’ємному значенню часу.

Тут виникне коментар, що за «від’ємний час» можна взяти час до початку спостереження. Але слід задатися питанням, звідки відомо, що тіло рухалося саме так, тобто його швидкість залежала від часу за таким же законом, якщо за ним не спостерігали. Цю частину графіку, яка виділиться червоним кольором, що свідчить про помилку, учень за допомогою панелі інструментів стирає (рис. 1 а, б).

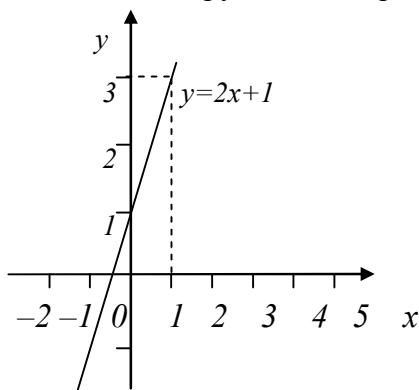


Рис. 1 а.

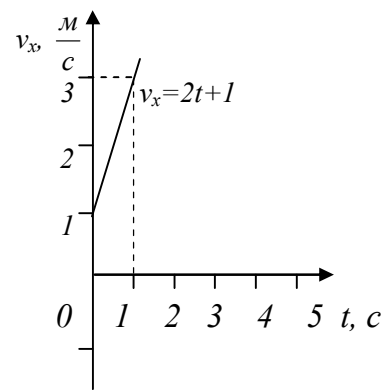


Рис. 1 б.

**Задача 2.** Рух двох велосипедистів задані рівняннями  $x_1=5t$ ,  $x_2=150-10t$ . Побудувати графіки цих залежностей  $x=x(t)$ . Знайти місце та час зустрічі.

## Розв'язання

Графіками функцій  $y=5x$  и  $y=150-10x$  є прямі (рис. 2 а).

Якщо зіставити  $y$  з  $x_1$  й  $x_2$ , а  $x$  з  $t$ , то можна аналогічно побудувати графіки  $x_1=5t$ ,  $x_2=150-10t$  (рис. 2 б).

У результаті аналізу розуміємо, що ті частини графіку, де час набуває від'ємне значення, слід витерти. Тобто знов одержуємо промені.

Для того щоб визначити місце та час зустрічі велосипедистів, треба знайти координати точок перетину цих графіків руху. Маємо  $x=50$  м, а  $t=10$  с.

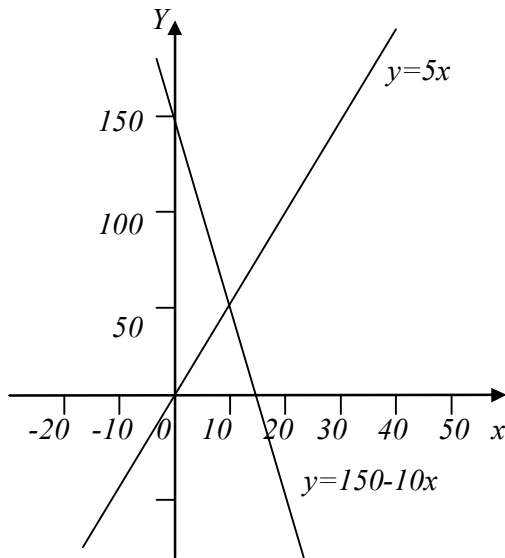


Рис. 2 а.

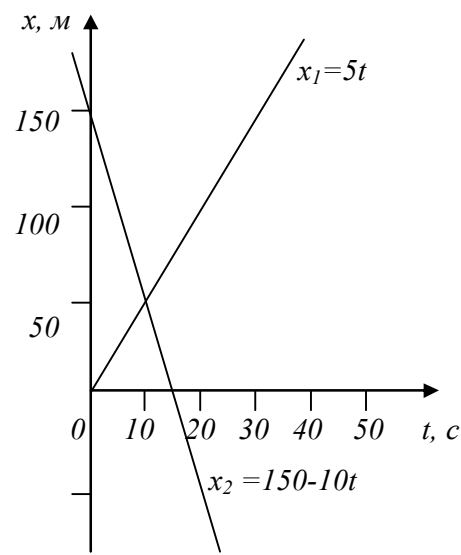


Рис. 2 б.

Після розв'язання блока задач з переходом математика-фізика, пропонується розв'язати ряд задач без попереднього математичного тренування. Як уже зазначалося, за необхідністю учень користується активною математичною довідкою.

Наведемо приклад задачі й можливі міркування.

**Задача 3.** Відстань між двома станціями 22,5 км поїзд проходить за 25 хвилин. Спочатку він рухається рівноприскорено протягом 5 хвилин, а потім рівноповільно до зупинки. Визначити максимальне значення швидкості поїзда.

## Розв'язання

Рух поїзда рівно змінний, тому рівняння залежності швидкості від часу мають вигляд:  $v=v_0+at$  – поїзд рухається рівноприскорено та  $v=v_0-at$  – рівно повільно. Для розв'язання задачі будуємо графіки цих залежностей. (рис. 3). Також слід урахувати, що площа під графіком  $v(t)$  чисельно дорівнює відстані  $S$  між станціями.

Бачимо, що фігура під графіками – трикутник, площа якого  $S = \frac{ah_a}{2}$ .



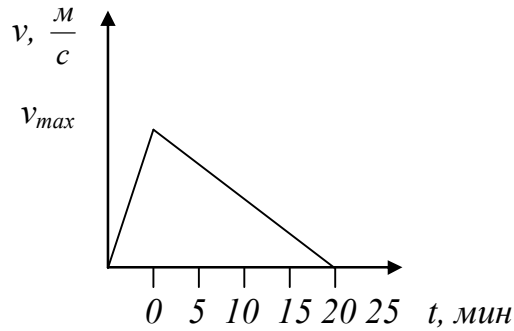


Рис. 3.

Зіставляємо: площа  $S$  – переміщення  $S$ , основа трикутника  $a$  – час  $t$ , висота, що проведена до основи  $h_a$ , максимальне значення швидкості  $v_{max}$ .

Отже:

$$S = \frac{v_{max}t}{2}, \text{ звідки } v_{max} = \frac{2S}{t}.$$

Розрахунки:

$$v_{max} = \frac{2 \cdot 22,5 \cdot 1000 \text{ м}}{25 \cdot 60 \text{ с}}; \quad v_{max} = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

У деяких задачах програми послідовність ‘математика-фізика’ змінена, тобто не до, а під час розв’язання фізичної задачі будуть з’являтися діалогові вікна з математичними запитаннями та коментарями. Тобто це більш стандартний варіант застосування математичних знань.

Наведемо приклад.

**Задача 4.** Під яким кутом  $\alpha$  до горизонту слід спрямувати струмінь води, щоб висота його підняття дорівнювала дальності?

*Розв’язання*

Перед розв’язанням з’являється підказка: «Скласти рівняння залежності  $y(x)$  координат руху». Для цього необхідно згадати формули для знаходження координат і часу тіла, яке кинуте під кутом  $\alpha$  до горизонту:

$$x = v_0 t \cos \alpha \tag{1}$$

$$y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \tag{2}$$

$$t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}. \tag{3}$$

За необхідністю учень може скористатися довідкою.

З’являються підказки: «Слід підставити формулу (3) у формулу (2)», « $tg \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$ ».

У результаті правильно виконаних дій, слід одержати:

$$y = x \cdot tg \alpha - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \cdot x^2 \quad \text{чи} \quad y = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \cdot x^2 + tg \alpha \cdot x.$$

З’являється активне діалогове вікно, яке за допомогою панелі інструментів слід заповнити: «Зіставте одержаний вираз з  $y = ax^2 + bx + c$ :  $a - \dots$ ;  $b - \dots$ ;  $c - \dots$ ».

Правильно заповнити так:

$$\left\langle a - \left( -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \right); b - tg\alpha; c = 0 \right\rangle.$$

Підказка: «Математичним аналогом  $y = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \cdot x^2 + tg\alpha \cdot x$  є функція

$y = ax^2 + bx$ , графіком якої є парабола».

Висновок: траєкторією руху тіла, кинутого під кутом до горизонту, також є парабола, вітки якої спрямовані донизу. Отже, ордината вершини параболи відповідає максимальній точці підняття води  $H$ .

Далі в такому ж діалоговому режимі триває розв'язання задачі. Ось його результат.

Знаючи, що абсциса вершини параболи  $x = -\frac{b}{2a}$ , маємо:

$$x = -\frac{tg\alpha}{-\frac{2g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}}; \quad x = \frac{v_0^2 tg\alpha \cos^2 \alpha}{g}; \quad x = \frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}.$$

Ордината вершини параболи:  $y = f(x)$ , тобто:

$$y = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \cdot \left( \frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} \right)^2 + tg\alpha \cdot \frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g};$$

$$y = -\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} + \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}; \quad y = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}.$$

Отже, максимальна висота підняття струменя води:

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}.$$

Дальність  $L$  можна знайти як абсцису точки перетину параболи з віссю  $OX$ , тобто таке значення координати  $x$ , для якої  $y = 0$ .

Отже, одержуємо квадратне рівняння:

$$-\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \cdot x^2 + tg\alpha \cdot x = 0.$$

Розв'язується спочатку таке рівняння:

$$ax^2 + bx = 0,$$

$$x(ax + b) = 0,$$

$$x = 0 \text{ или } x = -\frac{b}{a}.$$

Замінюючи математичні символи, одержуємо:

$$x \left( -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \cdot x + tg\alpha \right) = 0,$$

$$x = 0 \text{ чи } x = \frac{2tg\alpha \cdot v_0^2 \cos^2 \alpha}{g}.$$

$$x = \frac{2 \cdot v_0^2 \cdot \sin \alpha \cos \alpha}{g}.$$

Отже, дальність польоту  $L$  дорівнює:

$$L = \frac{2 \cdot v_0^2 \cdot \sin \alpha \cos \alpha}{g}.$$

Якщо за умовою  $L=H$ , одержуємо:

$$\frac{2 \cdot v_0^2 \cdot \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g},$$

$$4 \cos \alpha = \sin \alpha,$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 4,$$

$$\alpha = \operatorname{arctg} 4, \quad \alpha \approx 76^\circ.$$

Сьогодні розроблені сценарії програми для навчання розв'язувати задачі з розділу «Кінематика». Складністю залишається питання про безпосереднє комп'ютерне написання розв'язків, тому що набір формул навіть за допомогою спеціальної панелі інструментів – доволі громіздка робота. Але ми сподіваємося, що сама ідея створення такої програми-тренінга з навчання школярів розв'язувати задачі задач буде позитивно оцінена науковцями та методистами.

Автори з вдячністю приймуть будь-які зауваження та пропозиції щодо розробки та створення цієї програми.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Єфремова Олександра Ігорівна** — кандидат педагогічних наук, доцент кафедри методики фізики та МЗН Південноукраїнського державного педагогічного університету.

**Тішина Ольга Ігорівна** — магістрантка інституту фізики та математики Південноукраїнського державного педагогічного університету.

**Будей Ігор Миколайович** — студент п'ятого курсу інституту фізики та математики Південноукраїнського державного педагогічного університету.

*Наукові інтереси:* інтерактивні методи навчання фізики, комплексне викладання фізики і математики.

## ПІДГОТОВКА МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ ДО РОЗРОБКИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ БАЗ ДАНИХ

**Олександр ІВАНЦЬКИЙ**

Розглядаються аспекти підготовки майбутнього вчителя фізики до застосування технології комп'ютерних баз даних.

The aspects preparation the future teacher of physics for application technology of computer base ability are considered.

Дослідження, присвячені розробці теорії та практики дидактичного застосування комп'ютерних засобів і методів навчання, що проводилися в Україні протягом останнього десятиріччя, забезпечили створення міцної методологічної, психолого-педагогічної та методичної основи використання комп'ютера в навчальному процесі з фізики [1; 2; 3; 4; 5; 6]. Найбільше досліджень було спрямовано на розробку різноманітних інтерактивних моделей та розв'язання широкого кола проблем, пов'язаних з методикою їхнього використання в навчальному процесі з фізики (В.Г.Гриценко, О.М.Желюк, П.М.Маланюк, В.І.Межуєв, В.П.Муляр, В.І.Прудської, Н.Л.Сосницька, Н.В.Федішова, Т.Н.Яценко). Підготовка майбутнього вчителя фізики до застосування інформаційно-комунікаційних технологій навчання у більшості цих досліджень розглядалася дотично. Схожий напрямок досліджувала Н.В.Морзе [7], але ці дослідження стосувалися підготовки вчителів інформатики. Тому в статті розглядається проблема підготовки майбутнього вчителя фізики до розробки та застосування технології комп'ютерних баз даних у процесі навчання фізики в середній школі.

З погляду користувача, база даних – це набір електронних карток, в яких є постійні елементи – заголовки деяких областей (полів), які необхідно заповнити, і змінні (зміст цих полів). Одна база даних може мати картки різних типів: наприклад, картки задач з механіки, молекулярної фізики, картки завдань до певної теми, картки основних фізичних констант та ін. База даних уможливує зберігати й графічні файли, фотографії, діаграми, малюнки, схеми, відеоматеріали, а тому вся система роботи вчителя фізики може бути подана у вигляді бази даних. Перспективною у контексті введення кредитно-модульної системи навчання у вищих навчальних закладах і технологізації навчального процесу з фізики в середній школі є можливість створення бази даних безпосередньо як самим учителем фізики, так і студентами – майбутніми вчителями-фізиками.

Технології комп'ютерних баз даних та комп'ютерних дидактичних матеріалів ґрунтуються на формуванні набору даних (за певними ознаками), обробці наявних наборів даних (пошук, вибір, сортування, аналіз і зміна інформації відповідно до заданих ознак), на використанні модуля сервісної технології (застосування редактора образів, редактора тексту, контролю розв'язків, регламенту роботи) [8; 9; 10].

Розробка технології полягає у створенні:

- навчальної бази даних (опис основних понять фрагменту навчального матеріалу, їхнє визначення, приклади розв'язку задач і завдань, комплекс вправ, завдань і задач, що стосуються вивчення конкретної порції матеріалу, методичні рекомендації для студентів щодо роботи з цим комплексом матеріалів);
- інваріанта навчального процесу, орієнтованого на певну модель студента, яка містить інформацію про рівні його знань на всіх етапах функціонування технології;
- переліку можливих помилок студентів і способів їх подолання.

Локальні технології комп'ютерних дидактичних матеріалів фактично є частковим випадком технологій комп'ютерних баз даних [8]. Ядром технології є закладені в пам'яті комп'ютера матеріали довідкового характеру, рисунки, карти, схеми, графіки тощо, які можна швидко підготувати й видрукувати. Сучасні технології дають змогу друкувати на прозорій плівці, тобто викладач відразу ж отримує необхідні кодослайди. Крім того, у цій технології широко використовуються різні завдання для студентів: запитання, задачі, тести та ін.

Застосування технології уможливує:

- швидко працювати зі значним, обсягом дидактичних матеріалів, проводячи необхідну вибірку й компонування;
- індивідуалізувати навчальну роботу студентів;
- поступово накопичувати й швидко коригувати дидактичні матеріали.

Наш досвід застосування комп'ютера як дієвого засобу моніторингу процесу підготовки майбутнього вчителя фізики показав, що кожна навчальна тема повинна супроводжуватися розв'язанням певної кількості завдань різного рівня складності. Тільки за цієї умови, вивчаючи певну тему, можна досягти високого навчального ефекту. Отже, одним із напрямків створення комп'ютерної бази даних є розробка електронного збірника різнорівневих завдань, зміст яких був би узгоджений з чинною програмою. Така база даних сприяла б не тільки активізації і диференціації навчальної діяльності студентів у межах даної технології підготовки майбутнього вчителя фізики, але й створила б можливість застосовувати ці завдання, записані на дискеті, для домашнього опрацювання.

Методика застосування таких баз даних полягає у тому, що після вивчення студентами навчальної теми й поглиблення знань їм пропонується набір завдань тестового характеру (основні поняття, термінологія, питання загальної методики).

Але все ж таки особливий інтерес для інтелектуального розвитку студентів становлять проблемні завдання. Набір таких завдань викладач створює, враховуючи

індивідуальні особливості студентів та їхнє фахове спрямування. Наведемо приклади таких завдань з теми "Основи кінематики" шкільного курсу фізики:

1. Трапляються такі визначення матеріальної точки:

"Матеріальною точкою називається тіло, розміри якого можна не враховувати при порівнянні їх з його відстанню до інших тіл" або "Матеріальна точка – це тіло, уся маса якого зосереджена в одній точці". Спробуйте виправити наведені означення, узагальнивши особливості руху тіла в таких випадках: а) ковзання бруска по похилій площині; б) обертання Землі навколо Сонця; в) коливання маленької масивної кульки на довгій невагомій нерозтяжній мотузці /математичний маятник/.

2. При вивченні механіки досить часто користуються такими виразами: "сума рухів", "додавання рухів", "тіло бере участь у двох рухах". Очевидно, що в заданій системі відліку матеріальна точка, якщо вона рухається, здійснює певний єдиний рух. Як Ви поясните учням зміст наведених виразів?

3. Поясніть, чи немає суперечності у виразі: "При рівномірному русі тіла по колу завжди існує прискорення". Чи може бути прискорення при рівномірному русі? Що означає твердження: тіло рухається по колу рівномірно? Чи можна цей рух вважати рівнозмінним?

4. Розповідаючи про відносність руху, учні висловили такі твердження: а) положення тіла різне в різних системах відліку; б) положення тіла не залежить від системи відліку; в) швидкість тіла в різних системах відліку, яке рухається одна відносно одної, однакова; г) швидкість тіла в різних системах відліку, які рухаються одна відносно іншої, різна; д) час, необхідний плавцю, щоб перепливити річку, не залежить від швидкості її течії; е) час, необхідний плавцю, щоб перепливити річку, залежить від її течії.

Чи зі всіма твердженнями Ви згодні?

У блоці методичних запитань і задач особливу роль відіграють проблемно-методичні завдання контекстного типу з методики навчання фізики. Це система запитань і завдань науково-методичного характеру з конкретної теми шкільного курсу фізики, більша частина з яких моделює реальні педагогічні ситуації, що виникають у професійній діяльності вчителя.

Робота над завданнями сприяє реалізації таких цілей:

- викликати в студентів пізнавальний інтерес;
- поставити майбутнього вчителя фізики перед посильною пізнавальною проблемою, яка активізує його пошукову діяльність;
- продемонструвати студентам інформаційно-змістовні суперечності, що породжують процес мислення;
- змодельовати постановку й розв'язання конкретної проблемно-методичної ситуації.

Розглянемо систему таких завдань для теми "Закони постійного струму".

1. Один із способів підвищення наукового рівня шкільного курсу фізики – показувати й роз'яснювати учням межі застосування законів класичної фізики. Перелічіть дослідні факти й теоретичні положення, доступні учням X класу, розгляд яких допомагає здійснити цю вимогу методики при вивченні теми «Закони постійного струму».

2. Провести урок, на якому вивчається закон Ома для ділянки кола у VIII класі й для повного кола в X класі, при цьому слід забезпечити активне сприймання матеріалу учнями. Якими методичними прийомами й засобами Ви це здійсните? Розробіть фрагменти уроків для кожного класу.

3. Вступні екзамени з фізики на фізичному факультеті засвідчують, що певна частина випускників середньої школи або ототожнює поняття різниці потенціалів і напруги для кола постійного струму, або не вбачає ніякої суттєвої різниці між цими поняттями. Чи так це насправді? Чого не розуміють випускники?

4. Необхідно підвищити межу вимірювання амперметра (внутрішній опір якого невідомий) в задану кількість разів. Визначте абсолютну похибку одержаної шкали.

Деякі з таких завдань можна використовувати на атестаціях як проміжних формах контролю та на завершальному етапі вивчення курсу. База даних, створена із набору таких завдань, може слугувати фундаментом для створення комплексу рівневих комп'ютерних контрольних робіт, у яких питання, завдання і задачі розміщені послідовності зростання їхньої складності. Комп'ютерна база даних також необхідна для підготовки студентами звіту до проведеного фрагменту практичного заняття із застосуванням комп'ютера. Такий звіт краще складати у вигляді відповідей на заздалегідь підготовлені запитання.

База даних повинна також містити таблицю до кожної теми, до якої викладачу необхідно внести питання лекційного курсу, зміст практикуму (питання семінарів та колоквиумів, вимоги до знань та умінь, тематику рефератів, хронологію подій, терміни, персоналії, основну та додаткову літературу, адреси Інтернет-сайтів для пошуку необхідної інформації, хронологічні таблиці, які потрібно заповнювати), тематику самостійної роботи студентів (з індивідуальними завданнями). У процесі методичної підготовки майбутнього вчителя фізики, для реалізації міжпредметних зв'язків ми пропонуємо практикувати завдання на створення різноманітних баз даних та поповнення їх за допомогою систем управління базами даних, таких, наприклад, як Access, dBase, FoxPro та ін. З цією метою можна також використовувати різноманітні завдання з електронними таблицями, насамперед Microsoft Excel, адже в них також можлива ієрархічна організація даних, вони також оснащені системами побудови схем, діаграм та кросвордів.

Отже, у дослідженні розроблена методика розробки й застосування технологій комп'ютерних баз даних та комп'ютерних дидактичних матеріалів. Стосовно функцій викладача стосовно цього аспекту навчальної діяльності визначено, що необхідна попередня підготовка як із наповнення змісту баз даних, так і щодо умінь створювати й оперувати цими базами даних, а також знати методичні особливості їхнього застосування в навчальному процесі. Продовження дослідження вбачаємо в розробці конкретних баз даних, які охоплювали б весь процес підготовки майбутнього вчителя фізики до застосування інноваційних технологій навчання.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Желюк О.М. Удосконалення навчального фізичного експерименту засобами сучасної електронної техніки: Дис. ... канд. пед. наук, 13.00.02/ Рівненський держ. пед. інститут. – Рівне, 1996. – 222 с.
2. Іваницький А.І. Тематический контроль и коррекция знаний по физике в старших классах средней школы: Дис. канд. пед. наук, 13.00.02/ НИИ педагогики Украины. – К., 1991. – 245 с.
3. Прудской В.И. Средства телевидения и вычислительной техники в системе демонстрационного эксперимента по физике в средней школе: Дис. канд. пед. наук, 13.00.02 / НИИ педагогики УССР. – К., 1992. – 118 с.
4. Сосницька Н.Л. Удосконалення навчального експерименту з хвильової оптики засобами нових інформаційних технологій: Дис. ...канд. пед. наук, 13.00.02 / Бердянський держ. пед. ін-т ім. П.Д.Осипенка. — Бердянськ, 1998. — 272 с.
5. Маланюк П.М. Повышение эффективности самостоятельной работы учащихся при изучении физики на основании использования компьютерной техники: Дис. ... канд. пед. наук, 13.00.02 / НИИ педагогики УССР – К., 1990. – 164 с.
6. Горошко Ю.В. Вплив нової інформаційної технології на практичну значущість результатів навчання математики в старших класах середньої школи: Дис. ...канд. пед. наук, 13.00.02/ Укр. держ. пед. університет ім. М.П.Драгоманова.– К., 1993. – 103 с.
7. Морзе Н. В. Система методичної підготовки майбутніх учителів інформатики в педагогічних університетах: Автореф. дис... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Національний пед. ун-т ім. М.П.Драгоманова. — К., 2003. — 39с.
8. Іваницький О.І. Сучасні технології навчання фізики в середній школі. Монографія. – Запоріжжя: Прем'єр, 2001. – 266 с.
9. Электронно-коммуникативные средства, системы и технологии обучения: Учеб. пос. / Под ред. В.А.Извозчикова. – СПб.: Образование, 1995. – 240 с.
10. Кармаев А.Г. Инновационные процессы в образовании. – М.: Абрис, 2000. – 191 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Іваницький Олександр Іванович** – доктор педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання Запорізького Національного університету.

*Наукові інтереси:* сучасні технології навчання фізики в середній школі, підготовка майбутнього вчителя фізики.

**МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ  
ВИКЛАДАЧА ФІЗИКИ**

**Аркадій КУХ**

У статті обґрунтовано метод моделювання і метод експертних оцінок для побудови системи фахової підготовки викладача фізики.

In the article in bases method design and method of expert estimations for the construction of the system of professional preparation of teacher of physics.

Приєднання України до Болонської конвенції та широке впровадження кредитно-модульної системи освіти в навчальний процес ВНЗ ставить перед вітчизняною системою освіти глобальне завдання підвищення якості навчання. Тому питання підготовки фахівців у вищих навчальних закладах не випадково стали предметом вельми широкого обговорення. Від того, як організована підготовка фахівця, якими якостями він володітиме «на виході», залежить успіх його майбутньої діяльності[1, 3].

У пропонованій статті зроблена спроба використати метод моделювання для формування системи професійної підготовки викладача фізики. Ми розглянемо тут тільки теоретичне трактування проблеми розробки системи навчання майбутнього викладача (вчителя).

**1. Про кількісну міру ефективності процесу управління**

Будь-яка організаційна дія, спрямована на вдосконалення праці студента, позначиться насамперед на зміні його рівня знань, тобто його інформаційному рівні.

Нехай у початковий момент часу рівень знань (початковий інформаційний стан) зображається лінією  $MM'$  (рис. 1); у кінцевий момент стан зміниться (лінія  $NN'$ ). Найкоротшу відстань між цими рівнями назвемо вектором мети ( $OC$ ). Називатимемо працю студента ідеально організованою, якщо він працює за науково розробленими навчальними планами й програмами, при науковій організації його особистої праці. Якщо найменший час, необхідний для досягнення мети, дорівнює  $t_0$ , то вектор  $OC_0$  називатимемо вектором ідеально організованої праці.

У реальних ситуаціях цей рух відбувається по прямій  $OC_1$  ( $t_1 > t_0$ ), яку назвемо вектором праці. Очевидно, кут  $\varphi$  тим більший, чим краще організована праця студента. За міру організованості праці студента можна взяти відношення  $OK/OC$ , оскільки проекція  $t_0$  на  $OC$  є частка корисної праці у будь-який момент часу.

З огляду на те, що студент звичайно сам «приспосовується» до роботи (вчиться вчитися) або перебуває під впливом зовнішніх організаційних чинників, вектор праці весь час змінює свій напрям (кут  $\varphi$  збільшується). Тому процес просування до мети зобразиться не прямою, а кривою лінією праці, тобто лінією, у кожній точці якої вектор праці спрямований по дотичній (лінія  $OE$ ).

Звернемо увагу на одну обставину. Не завжди доцільно прагнути до того, щоб крива  $OE$  обов'язково перетинала лінію  $NN'$ . У цьому випадку можна говорити про ступінь досягнення мети за даний час.

Відзначимо, що в наших міркуваннях як один з організаційних чинників виступав час (чим більше  $t$ , тим ближче студент до мети). Очевидно, це можливо тільки в тому разі, якщо

студент сумлінно працює, має навички самостійної роботи. Але в реальних ситуаціях все має інший вигляд. Для організації роботи студента необхідні зовнішні організаційні чинники: атестації у семестрі, контрольні перевірки знань т.д. Тому в загальному випадку ми маємо справу з багатовимірною системою чинників.

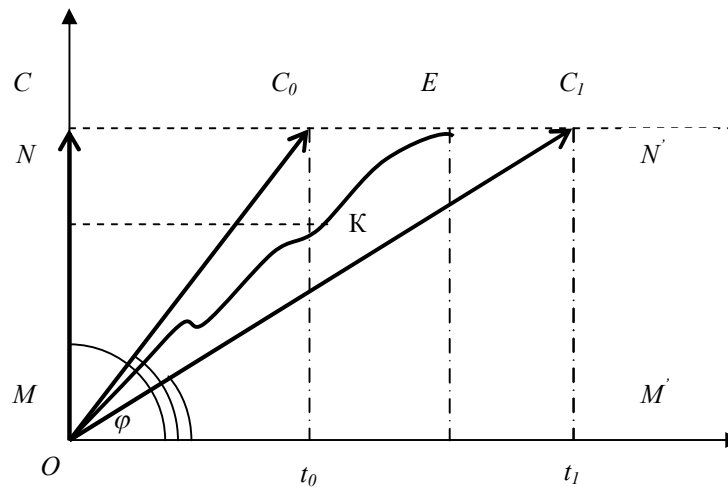


Рис. 1. Зміна рівня знань.

На перший погляд може здатися, що наші міркування мають дуже загальний характер і непридатні для практики. Не зрозуміло, наприклад, як врахувати вплив багатьох чинників на організацію праці студента, як кількісно виразити цілі навчання. Насправді питання спрощується тим, що треба вибрати один визначальний чинник і проаналізувати його організаційну дію. У дослідженнях, проведених А.Г. Молібогом [3], одержані графіки, що розкривають залежність успішності студентів (добрі й відмінні оцінки) від кількості вузлів контролю в семестрі з різних навчальних предметів на I курсі (аналітична геометрія, математичний аналіз, фізика). Проаналізуємо з наведених вище позицій графік, що належать до загальної фізики (рис. 2). Тут  $A$  — відсоток успішності (кількість добрих і відмінних оцінок),  $m$  — кількість вузлів контролю.

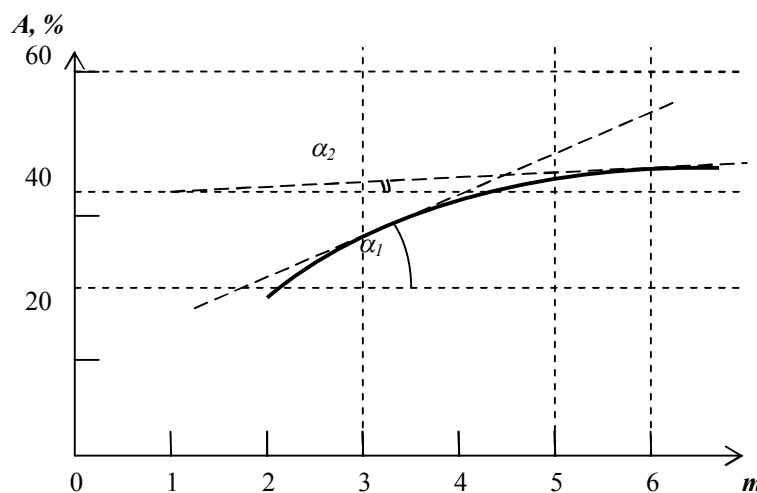


Рис. 2. Графік успішності.

У розглянутому прикладі як організаційний чинник виступає  $m$ . Графік показує, що із збільшенням кількості контрольних перевірок поточна успішність підвищується. Автор дослідження пише: «Тенденція зростання успішності видно на всіх графіках і з усіх предметів. Проте кривизна кривих успішності різна залежно від кількості вузлів контролю



т. При десяти й більше вузлах контролю криві практично йдуть горизонтально. Це означає, що таке число вузлів контролю вже не підвищує ефективності навчання» [3, 123].

Якщо провести дотичні в точках, наприклад,  $t=3$  і  $t=6$  відповідно, то ми дійдемо висновку, що організаційне значення  $t=3$  суттєво більше  $t=6$  ( $\alpha_1 > \alpha_2$ ).

Зробимо обчислення:

для  $m=3$  організованість  $q = \Delta A / \Delta m \approx (40-30)/(3-2) \approx 10$ ,

для  $m=5$  організованість  $q = \Delta A / \Delta m \approx (45-30)/(6-2) \approx 4$ .

Цікаво відзначити (про це свідчить наші розрахунки за наслідками досліджень А. Г. Молібога), що для фізики  $q_{ср} \approx 4$ , для математичного аналізу  $q_{ср} \approx 7$ . Очевидно, систематичний контроль знань з математичного аналізу відіграє вирішальне значення в організації самостійної роботи студента.

Знаючи  $q_{ср}$  для ряду предметів, можна, очевидно, говорити про середнє організаційне значення контролю для декількох дисциплін (скажімо, для дисциплін фізико-математичного циклу). Проте може статися, що збільшення  $m$  для предметів фізико-математичного циклу приведе до того, що для інших дисциплін  $q = \Delta A / \Delta m_i$ , крива віддалятиметься від мети. Тому, визначаючи  $Q_{ср} = \sum q_{ср}$ , де  $i$  — кількість предметів, необхідно врахувати вплив усіх чинників на організацію праці з усіх предметів.

Отже, початковий інформаційний стан, кінцевий (цільовий) стан, організованість піддаються кількісній оцінці. Цей факт свідчить про те, що можна будувати інформативно багаті моделі, виходячи з даних педагогічного експерименту.

## 2. Основні етапи побудови моделі системи підготовки вчителя фізики

Ми бачили, що організаційними чинниками можуть виступати тривалість навчання, кількість перевірок і т.д. Але найважливішим чинником є, на одностайну думку фахівців, правильна система підготовки людини до майбутньої діяльності.

Зараз багато говорять про недостатню кількість часу на вивчення всіх предметів, але в той же час життя вимагає уведення в навчальні плани нових дисциплін. Де ж вихід із такого становища? І чи є він взагалі?

Тільки науково розроблена система підготовки фахівця може відповісти на ці питання. Звертаючись до моделі (рис. 2.), можна сказати, що така система уможливить розв'язати дві проблеми: а) досягти вищих цілей навчання при сучасній тривалості навчання у ВНЗ; б) досягти сьогоденних цілей при менших витратах часу.

Зупинимось на першій проблемі докладніше. Щоб розробити оптимальну систему підготовки фахівця, треба передусім визначити й сформулювати цілі навчання.

Мета — це опис зразка, еталона, який ми хочемо бачити «на виході». Від того, наскільки чітко будуть визначені цілі, залежить уся подальша робота у ВНЗ. На жаль, питанням визначення цілей навчання у ВНЗ не приділяється належної уваги. Це стосується як загальних цілей, так і часткових: мета вивчення курсу, мета лекції і т.д. «Часто цілі, переслідувані викладачем в тій або іншій ланці навчання, формулюються вельми розпливчато, у результаті вони слабко і вельми невизначено орієнтують як викладача, так і студента в способах їх досягнення. Викладач не завжди замислюється над тим, а що ж повинен уміти робити студент, прослуховуючи той або інший цикл лекцій» [2, 54].

Сказане дає змогу зробити висновок: щоб цілі «працювали», вони повинні бути сформульовані в строках діяльності випускника. Наприклад, випускник фізико-математичного факультету ВНЗ повинен уміти розв'язати будь-яку задачу зі шкільного підручника, використовувати комп'ютерну техніку, володіти навичками виготовлення наочності, проводити певну систему виховних заходів і т.д. Саме такою є ідея освітнього стандарту з певного фаху, у цьому разі фізики. Основна мета стандарту показати які якості повинен мати випускник після вивчення дисципліни (циклу дисциплін, окремої теми) і якими мають бути їхні практичні застосування.

Названі цілі визначаються потребами суспільства, розкритими в потребах школи на відповідному етапі її розвитку.

Ми повністю згодні з тим, що при формулюванні цілей повинно бути чітко визначено, «що повинен знати» майбутній учитель, «що повинен уміти» і «яких навичок повинен набути» [1, 81].

Залишаючи поки осторонь питання чіткого й остаточного визначення цілей навчання, припустимо, що вони відомі; позначимо їх через  $F_1, F_2, F_3, \dots, F_n$ .

Для досягнення цілі  $F_k$  ( $k=1, 2, 3, \dots, n$ ) студент проходить ряд етапів (початкових і проміжних), кожний з яких має своє значення для  $F_k$ . Наприклад, для того, щоб навчитися ставити експерименти (кінцева мета), студент повинен заздалегідь вивчити загальну методику постановки експерименту, вивчити прилади, набути певних конструкторських навичок і т.д. (проміжні етапи). У свою чергу, щоб виробити конструкторські навички, треба вміти поводитися з простими інструментами, знати властивості оброблюваних матеріалів, мати уявлення про естетичне оформлення приладів і т.д.

Від того, наскільки успішно проходить кожен етап, у кінцевому підсумку залежить повнота досягнення мети  $F_k$ , де  $k = 1, 2, 3, \dots, n$ . Повнотою досягнення мети ми називаємо ступінь її досягнення (ця величина може виражатися у відсотках, деяких умовно вироблених балах — ECTS або якісних показниках).

Таким чином, досягнення кінцевої мети залежить від багатьох чинників, що характеризують проміжні ланки.

У зв'язку з сказаним виникає ряд питань. Яка значущість проміжних цілей (етапів)  $f_j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ) для повного досягнення кожної з цілей? З якою повнотою повинні бути пройдені проміжні етапи для досягнення мети  $F_k$  із заданою повнотою? Як впливає зміна якості проходження етапу на повноту досягнення мети  $F_k$ ? Наскільки впливає первинний стан студента на остаточний за умов використання вибраних методів і строків навчання?

Сукупність усіх цілей (кінцевих і проміжних) разом з їхніми взаємозв'язками утворює структуру підготовки фахівця. Відмітимо, що, власне кажучи, може існувати декілька структур з однаковою кінцевою метою  $F_k$ .

Питання, пов'язані з розробкою структури підготовки фахівця у ВНЗ, хоч і обговорюються в пресі при розробці стандартів освіти, який власне моделює систему підготовки фахівців, проте ніде не розглядалася проблема визначення значущості проміжних етапів для досягнення наміченої мети. Це питання залишилося пріоритетом компетентності розробників стандарту. Однак це питання в багатьох випадках є вирішальним при розробці системи навчання. При цьому ми вважаємо, що в систему навчання входять наступні елементи: визначення значущості проміжних етапів, вплив повноти досягнення мети  $f_j$  на кінцеві  $F_k$ , уміння змінювати структуру із збереженням цілей  $F_k$ .

Найважливішим завданням, таким чином, є пошук оптимальної кількісно обґрунтованої системи підготовки вчителя (викладача) у ВНЗ. Розв'язання цього завдання уможливить цілеспрямовано, на науковій основі планувати підготовку фахівців з вищою освітою.

Повне розв'язання поставлених вище завдань — справа надзвичайної важливості. Кредитно-модульна система навчання, яка сьогодні проходить експериментальну апробацію у ВНЗ України, якраз прагне надати ваги досягненню проміжних цілей навчання (засвоєння змісту модуля). Однак виділення модулів, їхня кількість та вага для досягнення кінцевої мети — компетентності фахівця — залишається досить умовною і неочевидною. Національні стандарти освіти, зокрема в галузі фізики, окрім термінологічних елементів, не несуть принципової новизни: організація навчального процесу залишається традиційною.

Зупинимось лише на основних напрямках можливого розв'язання завдання пошуку оптимальної кількісно обґрунтованої системи підготовки вчителя фізики. Зрозуміло, що для наукового розв'язання цього питання з використанням математичних методів нам потрібно

буде застосувати інформаційне моделювання. Причому, у міру викладу моделі, що ідеалізуються спочатку, ускладнюватиметься й наблизатиметься до природної ситуації.

### 3. Визначення відносних та абсолютних значущостей проміжних і початкових ланок структури

Припустимо для простоти, що є дві кінцеві мети  $F_1$  і  $F_2$ . Способи їх досягнення зображені моделлю (рис. 3), з якої видно, що для досягнення  $F_1$  повинні бути досягнуті ланки  $b_1$  і  $b_2$ , для досягнення  $b_1$  повинні вивчатися елементи  $a_1$  і  $a_2$  і т.д.

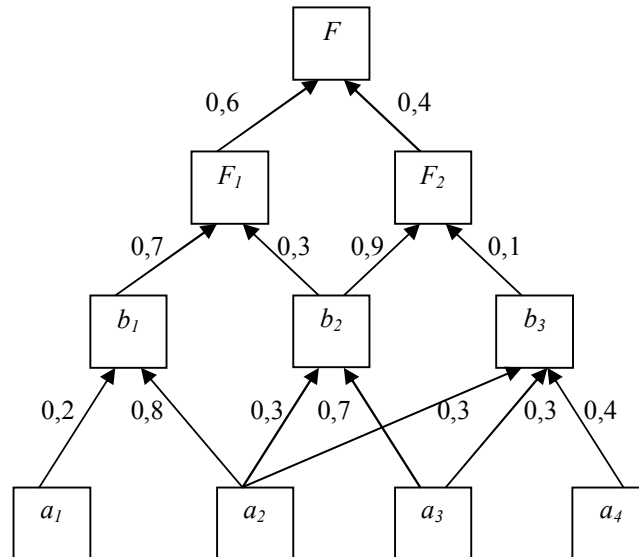


Рис. 3. Модель для визначення значимостей цілей.

Отже, модель будується з кінця, потім поступово формується система взаємозв'язаних проміжних, а потім і початкових її ланок. Уже сама побудова моделі — надзвичайно цікава річ, оскільки наочне уявлення майбутніх дій із самого початку спрямовує навчання на досягнення головної мети.

Як було показано вище, відносна важливість ланок  $b$  і  $a$ , неоднакова. Наприклад, важливість (можна вжити вирази «значущість», «вага»)  $a_1$  для досягнення  $b_1$  менша важливості  $a_2$  для досягнення  $b_2$ . Умови нормування вимагають, щоб сума значущостей попередніх ланок дорівнювала одиниці.

Проаналізуємо одержану модель докладніше. Модель показує, що значущість ланки  $b_1$  для досягнення мети  $F_1$  дорівнює 0,7, а значущість  $b_2$  для досягнення  $F_1$  дорівнює 0,3. При цьому  $0,7 + 0,3 = 1$ . Значущості  $a_1$  і  $a_2$  для  $b_1$  дорівнюють 0,2 і 0,8 відповідно. Названі числа можуть бути визначені методом експертної оцінки, про що буде сказано нижче; експертами можуть виступати вчителі (викладачі, фахівці), думки яких «усереднюються».

Поставимо тепер питання: як, знаючи відносні значущості елементів (тобто їхня значущість щодо наступних), визначити їхні абсолютні значущості стосовно досягнення кінцевої мети?

Очевидно, якщо відомі значущості  $a_1$  для  $b_1$  і  $b_1$  для  $F_1$ , то значущість  $a_1$  для  $F_1$  можна обчислити як добуток  $0,2 \times 0,7 = 0,14$ . Значущість  $a_2$  для  $F_1$  обчислюється так:  $0,8 \times 0,7 + 0,3 \times 0,3 = 0,65$ . Зі схеми видно, що  $a_2$  значуще не тільки для  $F_1$ , але й для  $F_2$ . Значущість  $a_2$  для  $F_2$  визначається таким розрахунком:  $0,3 \times 0,9 + 0,3 \times 0,1 = 0,3$ . Позначивши значущість  $a_j$  для  $b_i$  через  $S(a_j b_i)$ , а значущість  $b_i$  для  $F_n$  через  $S(b_i F_n)$  й абсолютну значущість через  $S(a_j)$ , зведемо всі обчислення в таблицю 1.

Таблиця 1.

## Обчислення значущості проміжних етапів

Значущість (вага)	Процес обчислень	Результат
S(a1F1)	$0,2*0,7$	0,14
S(a1F2)	0	0
S(a2F1)	$0,8*0,7+0,3*0,3$	0,65
S(a2F2)	$0,3*0,9+0,3*0,1$	0,3
S(a3F1)	$0,7*0,3$	0,21
S(a3F2)	$0,7*0,9+0,3*0,1$	0,66
S(a4F1)	0	0
S(a4F2)	$0,4*0,1$	0,04

Із таблиці видно, що умови нормування усюди виконуються.

Дійсно:

$$S(a1F1) + S(a2F1) + S(a3F1) + S(a4F1) = 0,14 + 0,65 + 0,21 = 1.$$

$$S(a1F2) + S(a2F2) + S(a3F2) + S(a4F2) = 0,3 + 0,66 + 0,04 = 1.$$

Обчислення показують, що значущість початкових елементів не однакова відносно F1 і F2. Так, для досягнення мети F1 і F2 елемент a2 має значно більшу значущість, ніж a3 і a1, а елемент a4 зовсім не впливає на процес досягнення мети:  $S(a4F1) = 0$ .

## 4. Врахування значущості кінцевої мети

Звичайно, цілі F1 і F2 у загальному випадку не мають однакової значущості. Дійсно, якщо F1 — знання теоретичного матеріалу фізики, а F2 — експериментальні вміння, то F1 для майбутнього вчителя фізики має більшу «вагу», ніж F2. Ускладнимо нашу модель професійної підготовки фахівця, приписавши F1 і F2 значення, що визначають їхню важливість відносно досягнення глобальної мети F (рис. 3).

Нехай  $S(F1F) = 0,6$ ;  $S(F2F) = 0,4$ . Тоді можна визначити абсолютні значущості  $a_j$  для досягнення мети F. Виконаємо цю процедуру, провівши необхідні обчислення (табл. 2).

Таблиця 2.

## Обчислення значущості кінцевих цілей

Значущість (вага)	Процес обчислень	Результат
S(a1F)	$0,2*0,7*0,6$	0,084
S(a2F)	$0,8*0,7*0,6+0,3*0,3*0,6+0,3*0,9*0,4+0,3*0,1*0,4$	0,510
S(a3F)	$0,7*0,3*0,6+0,7*0,9*0,4+0,3*0,1*0,4$	0,390
S(a4F)	$0,4*0,1*0,4$	0,016
$\sum_{j=1}^4 S(a_jF)$	$0,084+0,510+0,390+0,016$	1

Отже, можемо зробити остаточний висновок: найбільш важливою є ланка a2; за нею йдуть a3, a1 і, нарешті, a4.

Ми показали процес знаходження  $S(a_jF)$  при відомих значеннях  $S(FnF)$ ,  $S(b_iFn)$ ,  $S(a_jb_i)$ . Аналогічним чином можна обчислити й розмістити їх за ступенем зменшення (або зростання) значущості.

Для нашого випадку маємо:

$$S(b1F) = 0,7*0,6 = 0,42;$$

$$S(b2F) = 0,3*0,6 + 0,9*0,4 = 0,54;$$

$$S(b3F) = 0,1*0,4 = 0,04.$$

Тут також  $\sum_{i=1}^3 S(b_i F) = 1$ .

Запропонований тут метод оцінки значущостей ланок достатньо універсальний. Він може бути застосований для визначення важливості окремих предметів навчального плану, значущості окремих теоретичних курсів, робіт практикуму, складових системи фахової підготовки і т.д. Це уможливить розподілити час на вивчення розділів, визначити їх зміст, об'єм матеріалу, формувати оптимальні тематичні та змістові модулі. Знання ж «кінцевих» ланок а) дасть змогу визначити чітку систему аудиторних і домашніх завдань, мінімізує кількість необхідних вправ і їхню систему, найбільш необхідні для вчителя фізики загально-пізнавальні, експериментальні навички і т.д.

Звідси випливає, що запропонований спосіб визначення градації елементів інформації — добрий інструмент конкретизації професіограми вчителя фізики й знаходження оптимальних способів досягнення цілей навчання студентів даної спеціальності.

Іншими словами, запропонований метод побудови моделі підготовки фахівця — лише початок доволі складної проблеми вдосконалення системи навчання студента у вищій педагогічній школі.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Вища освіта України і Болонський процес: Навчальний посібник / За ред. В.Г.Кременя. Авторський колектив: М.Ф.Степко, Я.Я.Болюбаш, В.Д.Шинкарук, В.В.Грубінко, І.І.Бабин.—Тернопіль:Навчальна книга—Богдан, 2004. — 384 с.
2. Державні стандарти професійної освіти: теорія і методика: Монографія / За ред. Н.Г.Ничкало.— Хмельницький:ТУП,2002.—334 с.
3. Молибог А. Г. Вопросы научной организации педагогического труда в высшей школе.— М.: Вища школа, 1971.—180 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Кух Аркадій Миколайович** — кандидат педагогічних наук, доцент, докторант Кам'янець-Подільського державного університету.

*Наукові інтереси:* освітні системи, системи фахової підготовки у ВНЗ.

## ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ ВИКЛАДАЧІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

**Олена ЛАГОДИЧ**

У статті розглядається проблема формування інформаційної культури викладача ІКТ-ії технікуму. Впровадження залежить від матеріально-технічної бази технікумів та навчально-методичного забезпечення. Викладач повинен бути компетентним у використанні ІКТ, знати прийоми і методи використання засобів ІКТ у різних видах і формах навчальної діяльності.

In the article is considered the problem of formation of information culture of the teacher of technical school. Introduction ICT depends on material – technical base of technical school and learning – methodical maintenance. A teacher must be competent in the ICT use, know the methods how to use the means of ICT in the different kinds and forms of educational activity.

Кожний навчальний заклад, орієнтований на прогресивний розвиток та відповідність часу, потребує кваліфікованих кадрів. Основні зміни в організації навчально-виховного процесу полягають в активному залученні інформаційно-комунікативних технологій (ІКТ). Упровадження ІКТ залежить від матеріально-технічної бази навчального закладу та навчально-методичного забезпечення. Викладач повинен бути компетентним у

використанні ІКТ, знати прийоми й методи використання засобів ІКТ у різних видах і формах навчальної діяльності.

Неперервні, динамічні зміни в суспільному, політичному, економічному житті країни вимагають від кожного з викладачів максимальної зосередженості та концентрації зусиль. Великий інформаційний потік потребує постійного аналізу, синтезу й переосмислення.

Вагомою складовою частиною інноваційного потенціалу викладача професійного закладу освіти є інформатична компетентність – це інтегративна якість, що формується у вищому навчальному закладі та в процесі післядипломної підготовки й передбачає готовність діяти не лише за зразком, але й виявляти творчість, уносити нове, яке вдосконалює, розвиває і поліпшує навчальний процес. Інноваційні технології та комп'ютерна техніка постають для викладачів технікумів інструментами збору, опрацювання, збереження і використання інформації.

Стрімко зростаючий потік інформації, зумовлений темпами розвитку науки та техніки, призводить до швидкого старіння професійних знань, що вимагає постійного їхнього оновлення та вдосконалення. Зростання рівня інформатизації в Україні зумовлює необхідність формування інформаційної культури викладачів, зокрема викладачів закладів професійної освіти як складової їхньої професійної компетентності.

Інформаційна культура – це складова загальної культури людини сучасності.

Поняття "культура" є похідним від латинського "cultura", що означає виховання, навчання, розвиток, шанування. У сучасних словниках поняття "культура" трактується по-різному, але всі трактування ґрунтуються на латинському варіанті [3; 4]. Існує декілька підходів до визначення поняття "культура":

- 1) "культура" – поліпшення природи і життя – розведення чи вирощення рослини, тварини або технічної культури;
- 2) "культура" як уміння, розвиток чогось – культура виробництва, культура голосу в співаків, фізична культура, культура мови;
- 3) "культура" загального життєвого устрою – повсякденного життя, особистої поведінки, поваги й ставлення до людей, культура побуту;
- 4) "культура" погляду її соціальної характеристики – сукупність матеріальних і духовних цінностей особи в процесі життєвого виховання і навчання;
- 5) "культура" як форма духовного і політичного саморозвитку суспільства та людини виявляється у сфері науки, мистецтва, моралі, релігії і державних формах управління.

Дослідження Л.Губерського, В.Андрущенко, М.Міхальченко свідчить про те, що культура є "культурою людського буття, творення свідомості людини із наявного матеріалу" [5,22].

Аналіз наступних досліджень [5, 6, 7, 8, 9] дає змогу виділити політичну, правову, моральну, естетичну, етичну, комунікаційну, професійну та інформаційну складові культури особистості. Інформаційна культура є достатньо новим поняттям – це продукт, породжений розвитком найбільш загальних закономірностей діяльності людини в галузі опрацювання такого ресурсу людства, як інформація. У сучасному інформаційному суспільстві практично кожний вид людської діяльності нерозривно пов'язаний із засобами інформаційно-комп'ютерних технологій, що відповідно зумовлює постійне підвищення вимог до рівня розвитку інформаційної культури.

На нинішньому етапі комп'ютеризації навчання у вищій школі спостерігається дві тенденції: використання комп'ютера як засобу навчальної діяльності, як ланки інформаційної технології, та як об'єкта вивчення. Серед процесів, які здійснюють дедалі відчутніший вплив на розвиток професійних якостей викладача в сучасних умовах, виділяють процес інформатизації.

Комп'ютерні технології впроваджуються у великий ряд навчальних дисциплін, зокрема, у фізику. На сьогодні розроблено велику кількість комп'ютерних пакетів з фізики: „Фізика в картинках”, „Фізика 7”, „Фізика 8”, „Броунівський рух”, „Фізика на комп'ютері” тощо.

Програмно-педагогічне забезпечення (ППЗ) унаочнює як теоретичну, так і практичну частину навчальних програм. Мета ППЗ полягає в активізації пізнавальної діяльності студентів, розвитку їхньої самостійності в опануванні знань, формуванні інформаційної та інших базових компетентностей особистості, посиленні позитивної мотивації до навчання різних дисциплін.

Зміст і структуру ППЗ зорієнтовано на розв'язування навчальних завдань через упровадження сучасних педагогічних технологій, у тому числі інтерактивних форм, використання варіативної методики проведення уроків [1]. Це може бути лекція з ілюстраціями, самостійна групова чи індивідуальна робота учнів, семінарське заняття, уроки повторення й узагальнення знань, виконання завдань творчого характеру. ППЗ забезпечує підготовку до виконання лабораторних і практичних робіт, дає змогу організувати самостійну роботу студентів з наданою інформацією, що підтверджує перспективи впровадження інноваційних технологій на уроках фізики. С. Величко та С. Ткаченко у своїй статті [2] доводять, що одним з питань, що має розв'язати система освіти за сучасних умов свого розвитку, є те, що широке запровадження комп'ютеризації у різних галузях суспільства повинно враховувати оптимальне та педагогічно доцільне використання комп'ютерної техніки на всіх етапах навчально-виховного процесу. За цих обставин обов'язковим є врахування особливостей використання комп'ютерної техніки як у методичній частині педагогічної діяльності вчителів та викладачів, так і в пізнавальній діяльності школяра чи студента.

Наукові дослідження показали [8], що програмно-педагогічне забезпечення дуже часто створюється людьми, які не мають необхідної методичної та педагогічної підготовки, проте вони є фахівцями з інформаційних технологій. У результаті цього не враховуються особливості методичної системи для кожної навчальної дисципліни, а також особливості особистої методичної роботи кожного педагога.

На сьогодні інформаційна компетентність сучасного середньостатистичного українського вчителя залишається низькою.

На курсах, які проходили в Кіровоградському обласному інституті післядипломної педагогічної освіти, було проведено опитування вчителів Кіровоградської області різних категорій та різних спеціальностей. Мета опитування – виявити забезпеченість викладачів домашніми комп'ютерами, самооцінка їхньої комп'ютерної грамотності, частота використання ними на уроках комп'ютерних технологій тощо. Було опитано 217 викладачів.

**Таблиця 1.1.**

**Володіння комп'ютером викладачів Кіровоградської області**

Віднесли себе до тих, хто не володіє комп'ютером	66,4%
Вміють набирати текст, зберігати, копіювати документи	27,6%
Вважають, що добре володіють комп'ютером	6,0%

**Таблиця 1.2.**

**Використання комп'ютерних технологій на уроках**

Не використовують зовсім	95,7%
Використовують інколи, найчастіше на відкритих уроках	2,6%
Використовують регулярно, приблизно раз на місяць і частіше	1,7%

Як показав аналіз, навіть після двох десятиліть комп'ютеризації навчальних закладів велика кількість учителів не володіють інформаційно-комунікаційними технологіями і не використовують їх на уроках.

Розуміння ІКТ та оволодіння основними навичками й концепціями ІКТ розглядається сьогодні в багатьох країнах як одна із основ освіти поряд з вміннями читати й писати. Інструменти й методи інформаційних технологій необхідні для організації навчального процесу та роботи всіх навчальних закладів, що потребує суттєвих змін в освіті, зокрема в системі підготовки та в перепідготовці педагогічних кадрів.

Саме тому до основних стратегій сучасної освіти слід віднести такі завдання:

◆ враховуючи бурхливий розвиток комп'ютерних технологій, навчання майбутніх користувачів для інформаційного суспільства повинне стати масовим, різновіковим і достатньо швидким;

◆ оскільки успіхи студентів безпосередньо залежать від якісної підготовки та систематичного підвищення кваліфікації викладачів, то ця система повинна бути якісно зміненою;

◆ формувати інформаційну культуру студентів повинен кожен викладач, а не лише викладач інформатики.

Необхідність у безперервній освіті фахівців, а разом з тим і у визначенні основних методологічних підходів до такого відносно нового компонента освітньої сфери, як післядипломна освіта, на сьогодні є одним із стратегічних завдань педагогічної науки й практики. Післядипломна освіта є специфічною складовою частиною освіти дорослих.

Безперервне навчання сьогодні вважається не тільки освітньою, але й економічною проблемою, одним з головних аспектів якої є фінансування. Цей аспект особливо актуальним є для України, оскільки держава ще не має можливості в повному обсязі забезпечувати навчання.

Аналіз вищеназваних наукових досліджень показав, що реальний стан організаційно-педагогічної діяльності закладів післядипломної освіти не забезпечує системності й безперервності освіти педагогічних кадрів. Лишається відкритою проблема широкого впровадження інформаційно-комунікаційних технологій при вивченні різних дисциплін у вищих навчальних закладах, зокрема в технікумах.

Ми розробили модель інформаційної підготовки викладачів технікумів через самоосвіту і запровадили її у Кіровоградському технікумі механізації сільського господарства. Вибір цієї форми зумовлений тим, що вона є найбільш економічною і потребує мінімум фінансових витрат.

Інформаційна підготовка викладачів технікумів охоплює такі розділи:

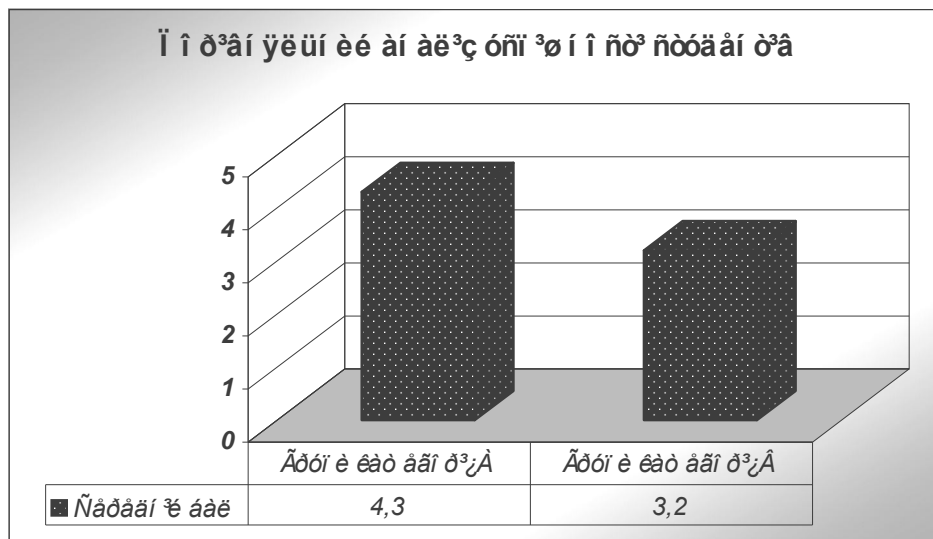
- ◆ текстовий редактор Microsoft Word;
- ◆ табличний процесор Microsoft Excel;
- ◆ Інтернет, пошук в Інтернеті, електронна пошта;
- ◆ презентаційні можливості Microsoft PowerPoint;
- ◆ засіб підготовки публікацій Microsoft Publisher;
- ◆ реалізація демонстраційних динамічних моделей фізичних явищ і процесів із Macromedia Flash (стосується викладачів фізики);
- ◆ засіб створення веб-сайта Microsoft Publisher тощо.

Принципова відмінність авторської програми інформаційної підготовки викладачів полягає у тому, що викладачі не лише оволодівають деякими знаннями і вміннями в галузі ІКТ, а й навчаються, як використовувати ці технології в умовах технікуму, увести їх у загальний педагогічний процес, найкращим чином передати студентам свої власні знання, використовуючи інноваційні педагогічні технології. Тобто, викладачі комплексно навчаються інноваційних педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій.



Реалізація формування інформаційної культури викладачів технікумів полягає у розробці спеціальних посібників з інформатики для викладачів, які враховують специфіку навчання дорослих та особливості застосування ІКТ у навчальному процесі.

Для доведення доцільності розробки й використання авторської моделі інформаційної підготовки викладачів ми провели педагогічний експеримент, у якому взяли участь 790 студентів з паралельних груп. Їх умовно було поділено на категорії **A** і **B**. Перед розподілом ми проаналізували середній бал у групах для однакового розподілу, тобто середній бал на початку експерименту у двох групах був однаковий. У групах категорії **A** викладачі пройшли інформаційну підготовку за допомогою посібника „Використання презентаційних можливостей PowerPoint” і, відповідно, на уроках використовували всі можливості програми PowerPoint: створювали презентації для пояснення нового матеріалу, друкували роздатковий матеріал (слайди) і т.ін. У групах категорії **B** викладали викладачі, які не вивчали інформатику за розробленим курсом. Викладання в цих групах відбувалося без використання презентаційних можливостей PowerPoint. Експеримент тривав один місяць. Після цього ми проаналізували успішність у групах категорії **A** і **B**. Результати показано на діаграмі (Рис.1). Як видно з діаграми, середній бал у групах категорії **A** становить **4,3**, що на **1,1** бала вище, ніж у групах категорії **B** (**3,2**).



Діаграма 1. Результати запровадження моделі інформаційної підготовки викладачів технікумів.

Рис.1. Діаграма успішності двох груп студентів.

Проведений аналіз успішності груп категорії **A** і **B** показав доцільність розробки й запровадження авторської моделі формування інформаційної культури викладачів технікумів.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Величко Л., Лашевська Г, Титаренко Н. Використання мультимедійного засобу унаочнення шкільного курсу хімії основної школи // "Болонський процес: модернізація змісту природничої педагогічної освіти" /Кол. АВТ.— Полтава: АСМІ, 2005.- С.309-310.
2. Величко С., Ткаченко С. Проблема розширення змісту комп'ютерної освіти студентів фізико-математичного профілю // Наукові записки. Випуск 60.– Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2005. Частина 1. – С. 242–244.
3. Воройский Ф.С. Информатика. Новый систематический толковый словарь – справочник: Вводный курс по информатике и вычислительной технике в терминах / 2-е изд. перераб. и доп. –М.: Либерия, 2001. – 535 с.
4. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
5. Губернський Л., Андрущенко В., Міхальченко М. Культура. Ідеологія. Особистість: Методолого - світоглядний аналіз. – К.: Знання України, 2002. – 580 с.

6. Кузнецова Т.В. Проблема культуры в европейской философской традиции (немарксистские течения) // Вестник МГУ. Серия 7: Философия. – 1996. – №6. – С.63–72.
7. Культурология: Учебное пособие / Сост. и отв. ред. А.Радугин –М., 1999. – 226 с.
8. Тарасевич Н. Формування термінологічної культури майбутнього вчителя // Система неперервної освіти: здобутки, пошуки, проблеми / Матеріали міжнародної науково-практичної конференції: У 6 кн. – Чернівці, 1996. – Кн. 4: Проблема підготовки кадрів (допрофесійна – професійна (вузівська) – післядипломна освіта). – С.23-32.
9. Толковый словарь по основам информационной деятельности. – К.: Укр. ИНТЭИ, 1995. – 252 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Лагодич Олена Іванівна** — викладач Кіровоградського технікуму механізації сільського господарства, пошукувач кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* інформаційні технології навчання.

## ПРОВЕДЕННЯ ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ ПРИ КРЕДИТНО-МОДУЛЬНІЙ СИСТЕМІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У ВИЩИХ ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

**Сергій МЕНЯЙЛОВ**

У статті проаналізовано досвід проведення поточного модульного контролю та подана технологія, яка була розроблена при впровадженні кредитно-модульної системи навчання на кафедрі загальної фізики Національного авіаційного університету. Визначено принципи, якими доцільно керуватися під час такого контролю, та послідовність дій при його проведенні. Проаналізовано вплив поточного контролю на загальний рівень успішності студентів.

The article calls attention to module monitoring procedure and represents the technology which is worked out at the general physics department of National Aviation University during realization of Credit-based Modular System. There is determined ideology of the control and its execution sequence. General progress of students in studies according to their monitoring results is analyzed.

Одним з першочергових завдань, що впливають з передумов уходження України до єдиної Європейської зони вищої освіти, є реалізація положень Болонської декларації. Для забезпечення мобільності та конкурентоспроможності фахівців з вищою освітою перед вищими навчальними закладами поставлено завдання відпрацювання технології організації навчального процесу за кредитно-модульною системою. Відповідно в Національному авіаційному університеті така система запроваджена з 2004 року, для цього було розроблене Тимчасове положення про організацію навчального процесу за кредитно-модульною системою та відповідну систему оцінювання. Після цього на кафедрі загальної фізики НАУ була проведена велика робота зі створення нового навчально-методичного комплексу та розробки критеріїв оцінювання засвоєння студентом навчального матеріалу. Серед іншого вийшли з друку перші модульні навчальні посібники [8; 9], створені за розробленою на кафедрі типовою моделлю такого посібника. Для допомоги в підготовці до поточного контролю в посібники введені питання для самоконтролю з посиланнями на ті сторінки, де студент може знайти пояснення в разі труднощів з відповіддю. Таким чином, студент завчасно має уявлення про характер запитань викладача.

Рейтингова система оцінювання є невід'ємною складовою модульної технології навчання і ставить за мету оцінювання систематичності та успішності навчальної роботи студента. Така система оцінювання формується на засадах поопераційного контролю та накопичення рейтингових балів за різноманітну навчальну діяльність студента за певний період навчання. Названа система має вагомі переваги порівняно з традиційними формами контролю знань: стимулює систематичну, свідому самостійну роботу студента,

диференціює студентів за рівнем засвоєння навчального матеріалу, створює можливості для індивідуалізації навчання, дає змогу знизити рівень випадковості при визначенні підсумкової оцінки тощо.

Методичному забезпеченню контролю якості успішності при впровадженні кредитно-модульної технології навчання була присвячена Всеукраїнська науково-практична конференція, проведена 24 – 25 січня 2006 р. в Полтавському військовому інституті зв'язку. На ній були презентовані й доробки викладачів НАУ [3; 5]. При розробці методики та засобів контролю ми використовували напрацювання провідних фахівців Національного педагогічного університету щодо здійснення комплексної діагностики знань студентів з курсу загальної фізики [1; 4]. Про те, що „поточний контроль повинен бути обов'язковою процедурою на всіх етапах засвоєння знань і слугувати основою для проведення коригувальних дій [7, 70]”, було відзначено й на Міжнародній науковій конференції у Кам'янець-Подільському державному університеті, яка присвячувалася розвитку дидактики фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу.

Рейтингова система оцінювання передбачає використання поточної, контрольної, підсумкової, підсумкової семестрової модульних рейтингових оцінок, а також екзаменаційної та підсумкової семестрових рейтингових оцінок. При кредитно-модульній системі навчання поточне оцінювання є вагомим фактором для студента, оскільки значною мірою впливає на підсумкову семестрову рейтингову оцінку. Це потребує від викладача більшої відповідальності при виставленні поточних оцінок. Важливими чинниками тут є об'єктивність, прозорість, зрозумілість принципів оцінювання для студента. Поточний контроль здійснюється викладачем у формі усного спілкування зі студентами, письмового, тестового експрес-контролю на лекціях, лабораторних, практичних, семінарських та індивідуальних заняттях і має на меті перевірити ступінь засвоєння певного навчального матеріалу, а також рівень оволодіння вміннями та навичками. Поточна модульна рейтингова оцінка складається з балів, які студент отримує за певну навчальну діяльність протягом засвоєння даного модуля (виконання та захист індивідуальних завдань, лабораторних робіт, участь у практичних заняттях), а також участь в олімпіадах з даної дисципліни, у студентських конференціях за тематикою дисципліни тощо. Контрольні заходи якості підготовки фахівців в університеті є необхідним елементом зворотного зв'язку в навчальному процесі. Вони забезпечують визначення рівня досягнення завдань навчання і дають змогу коригувати, за необхідності, хід навчального процесу. Але для успішного проведення нових форм контролю необхідно розробляти й нові технології.

Зараз роботі зі створення сучасних навчальних технологій приділяється велика увага [1; 2]. Підкреслюється, що їхня перевага над загальними методиками полягає в тому, що хоча „і технологія, і методика характеризуються системністю, але технологія визначається системою послідовності дій, які забезпечують гарантований результат, тобто підлягає чіткому опису й алгоритмізації [1, 13]”. Зазначимо, що представники традиційних методик скептично ставляться до можливості досягнення гарантованого результату за допомогою чіткої послідовності дій, обумовлюючи це індивідуальними розбіжностями учнів. Але саме наявність чіткої послідовності дій може допомогти учню бачити шлях, який приведе його до запланованого результату. А врахування особистості студента полягає у його переході на активну позицію рівноправного суб'єкта навчального процесу, коли він зможе сам визначати швидкість свого руху до поставленої мети. Це робить студентську діяльність особистісно-зabarвленою, викликає бажання піднятися вище у своєму рейтингу та потребу в самовдосконаленні.

До концептуальних положень технології контролю якості належить наступні [7]:

- система вимог повинна бути задалегідь знайома й зрозуміла учням;
- вимоги мають бути задані коректно й однозначно;

- вимоги першого (обов'язкового) рівня повинні бути посилюючими для абсолютної більшості учнів;
- учень має можливість самостійно оцінити результати своєї навчальної діяльності;
- учень може бути відзначений додатковою оцінкою за творчі успіхи в навчальній роботі;
- контрольні завдання повинні бути різноманітними;
- процедура оцінювання має бути прозорою;
- зміст контрольних завдань повинен передбачати виявлення в учнів умінь працювати з різного роду інформацією: текстовою, графічною, аналітичною, схематичною, модельною тощо.

Перші спроби створення стандартизованої та формалізованої системи оцінювання часто дають незадовільний результат. Це, з одного боку, зумовлено використанням старих засобів навчання в нових умовах, а з іншого боку, об'єктивне оцінювання ускладнюється різноманітним контингентом першокурсників. Спостерігається ще одна негативна тенденція: у тому разі, коли всі студенти отримують ідентичні завдання, мінімальну задовільну оцінку студент одержує, як звичайно, за недоопрацьовану роботу з певною кількістю помилок, і далі не ведеться ніякої роботи з аналізу та виправлення цих помилок. У результаті формується негативний стереотип, коли незавершена робота дає позитивний результат.

Вихід з такого становища ми бачимо в розробці кореляційної педагогічної технології, спрямованої на досягнення запланованих навчально-виховних результатів на основі систематизації та алгоритмізації основних навчальних компонентів. Основою тут може бути комплексна система оцінювання, наприклад, поєднання двобальної системи оцінювання із 100-бальною. За цих умов оцінки успішності виконання часткових завдань можна додавати, така загалом сума балів слугуватиме основою для кумулятивної рейтингової оцінки.

Це потребує розподіл матеріалу за рівнями складності, чіткого визначення черговості його вивчення. Тут необхідне розуміння того, що ж у дійсності створює найбільші труднощі для студента в його намаганнях засвоїти матеріал. Потрібно підкреслити, що часто викладачі не замислюються над реальними причинами нерозуміння конкретного розділу чи теми. Тому була проведена робота з виявлення коренів такого нерозуміння [6]. Це допомогло у визначенні послідовності кроків, які студент повинен здійснити для успішного оволодіння змістом теми, що й можна називати технологією проведення поточного контролю.

Ми бачимо таку послідовність дій: на першому етапі студент повинен просто перелічити ті фізичні терміни, які використовуються в даному розділі та розкрити їхній фізичний зміст (дати визначення, яке повинно бути чітким і коротким). Необхідно звернути увагу на те, векторна це величина чи скалярна, вказати її розмірність. Для векторів потрібно знати правила знаходження їхнього напрямку. Використання будь-яких формул на цьому етапі небажане.

На другому етапі студент повинен чітко виділити, які ж головні закони й формули використовуються в даному розділі. Тут треба не допускати простого формального заучування матеріалу, коли студент розуміє лише послідовність математичних перетворень, не вкладаючи в них фізичний зміст. На цьому етапі потрібно визначити, чи бачить студент причинно-наслідкові залежності в законах і формулах. Це дуже важливо, оскільки характерним є помилкове уявлення, що величина зліва в будь-якій формулі залежить від величин, розташованих у правій її частині. Досить поширені „висновки” на кшталт: прискорення вільного падіння залежить від довжини математичного маятника; опір відсутній, якщо до кола не підведена напруга. Причому ці висновки змінюються на протилежні при зміні форми запису формули.

І тільки на третьому етапі доцільно переходити до виведення прикладних формул та розв'язання типових задач. Такий етап може бути останнім для пересічного студента. Але слід зазначити, що такий студент не зможе претендувати на найвищий рейтинг.

На останньому четвертому етапі студенти випробують свої здібності, розв'язуючи складні нетипові задачі або виконуючи інші завдання, де потрібно продемонструвати творчий підхід у нестандартній ситуації. Тут є великий простір для творчості та можливості для співпраці викладача й студента.

Студент, що на першому етапі отримує достатню кількість балів, переходить до виконання більш складних завдань і поступово збільшує загальну кількість балів, а це стимулює зв'язність вивчення матеріалу. Завчасне ознайомлення з послідовністю питань та їхнього важливістю дає можливість потренуватися й перевірити себе. Важливою є оперативність отримання результатів перевірки, тут допоможе комп'ютер, адже більшість простих питань можна формалізувати. А викладач приділить більше уваги студентові на прикінцевих етапах оцінювання. Розуміння логіки вивчення матеріалу допоможе студенту й далі в навчальній діяльності. Той факт, що при двобальній системі позитивно оцінюється тільки повністю виконане завдання, виховує звичку доводити справу до кінця й уміння знаходити та виправляти помилки.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Благодаренко Л.Ю., Мініч Л.В., Шут М.І. Методологічна сутність сучасних технологій моделей навчання // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського держ. ун-ту: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – Кам'янець-Подільський: К-ПДУ, 2005. – Вип. 11. – С. 13 – 15.
2. Величко С.П. Сучасні технології навчання природничих дисциплін у системі підготовки фахівців з вищою освітою навчання // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського держ. ун-ту: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – Кам'янець-Подільський: К-ПДУ, 2005. — Вип. 11. – С. 121 – 124.
3. Головка М.В., Головка С.Г. Особливості розробки та використання завдань для поточного та підсумкового контролю в умовах модульного навчання // Кредитно-модульна технологія навчання та методичне забезпечення контролю якості успішності. – Полтава: Полтавський військ. ін-т зв'язку, 2006. – С. 114 – 115.
4. Методика здійснення комплексної діагностики знань студентів з курсу загальної фізики: Методичні рекомендації. / За ред. М. І. Шута. — К.: НПУ, 2002. – 14 с.
5. *Меняйлов С. М.* Поточний модульний контроль та його вплив на якість навчальної роботи студентів з фізики // Кредитно-модульна технологія навчання та методичне забезпечення контролю якості успішності. — Полтава: Полтавський військ. ін-т зв'язку, 2006. – С. 32 – 33.
6. *Меняйлов С. М.* Типові труднощі першокурсників на початковому етапі вивчення курсу фізики та шляхи їх подолання // Вісник Чернігівського держ. пед. ун-ту ім. Т. Г. Шевченка. — Випуск 23. Серія: педагогічні науки. — Чернігів: ЧДПУ, 2004. — №23. – С. 194 – 199.
7. Присяжна Т.С., Шарко В. Д. До питання про технологію контролю й оцінювання навчальних досягнень учнів з фізики // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського держ. ун-ту: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. — Кам'янець-Подільський: К-ПДУ, 2005. – Вип. 11. – С. 69 – 72.
8. Фізика. Модуль 1. Механіка: Навч. посіб. / А. Г. Бовтрук, Ю. Т. Герасименко, Б. Ф. Лахін, С. М. Меняйлов, І. Г. Третяков, А. П. Поліщук; За заг. ред. проф. А. П. Поліщука. — К.: НАУ, 2005. – 176 с.
9. Фізика. Модуль 2. Молекулярна фізика й термодинаміка: Навч. посіб. / В. І. Благовістна, А. П. В'яла, С. М. Меняйлов та ін.; За заг. ред. проф. А. П. Поліщука. — К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 192 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Меняйлов Сергій Миколайович** — асистент кафедри загальної фізики Національного авіаційного університету, м. Київ.

*Наукові інтереси:* впровадження модульної системи навчання фізики у ВНЗ.

## СИНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ЗНАНЬ З ФІЗИКИ ШКОЛЯРІВ

Микола ОСТАПЧУК

У статті розглянуто синергетичний підхід до формування системи знань школярів, зокрема, при вивченні нової теми й розв'язуванні фізичних задач. Для засвоєння навчального матеріалу учнем потрібно спочатку наповнити пізнавальний простір школяра „хаосом” знань, а лише потім ці знання впорядкувати в систему.

The synergethical approach to pupils knowledge system formation especially while learning new theme and doing tests in physics is considered in the article. For educational material mastering pupils need to fill cognitive area with „chaos” of knowledge firstly and then put this knowledge into a system.

Відомо, що основу синергетичного підходу становить нова нелінійна наукова парадигма пізнання світу. За нею не тільки буття зумовлює свідомість, але й свідомість здатна зумовити буття. Синергетика встановила, що ідеї постають матеріальною силою, виявляючи ефект слабких і надслабких сигналів. Системи, що розвиваються, можуть перебувати у фазових нестійких станах. У цих станах вони є відкритими для впливу слабких сигналів, що мають інформаційну природу. Психіка людини, наприклад, чутлива до слабких сигналів, і тому вона реагуватиме не на всі сигнали, а тільки на слабкі. Тобто тут важливий не тільки сам сигнал, а й властивість системи реагувати саме на цей сигнал [2].

На фундаментальному квантовому рівні (де величиною  $h$  – стала Планка, знехтувати не можна, тобто на рівні мінімальної порції енергії) світ постає єдиним нерозчленованим цілим. Це означає, що роль інтегратора Всесвіту в єдине ціле відіграють не сильні, а слабкі зв'язки. Якби інтегратором Всесвіту були сильні зв'язки, це означало б, що весь природний комплекс об'єднується дією сильних зв'язків, і якісь зміни в ньому можна було б здійснити тільки дією сильних зв'язків, а на малі, слабкі зв'язки світ не реагував би, а тому межа неподільності світу була б значно більшою  $h$ .

Так само, як психіка людини чутлива до слабких сигналів, тобто вона є відкритою системою саме для них, так само і Всесвіт є чутливим, відкритим слабким сигналам. Така природна властивість Всесвіту. Тому будь-яка система в нестійкому стані відкрита для слабких сигналів, що, зрозуміло, призводить до змін макроскопічних параметрів самої системи.

Водночас слабкий сигнал слугує пусковим моментом тільки тоді, коли система перебуватиме в нестійкому, нерівноважному стані, тобто в точці біфуркації.

У науковій літературі є чимало пояснень феномена „слабких сигналів” [1; 2]. Ми вважаємо, що феномен „слабких сигналів” можна пояснити на основі функціонально-морфологічної системної структури. Ось як це виглядає. Нехай система перебуває в точці біфуркації. Слабкий сигнал діє на системоутворювальний чинник, зв'язаний з емерджентною властивістю зворотним позитивним зв'язком, тобто слабкий сигнал діє одночасно на системоутворювальний чинник і на емерджентну властивість системи, а вона вже своїм впливом підсилює ефект впливу.

Відомо, що процес формування знань є система. Їй можна надати рис функціональної, якщо системоутворювальний чинник пов'язати позитивним зворотним зв'язком із системою, емерджентною властивістю системи, тобто з результатом процесу. Оскільки таким результатом є система знань як власне надбання учня, то це означає, що системоутворювальним чинником може бути тільки образ самого результату, бо самого результату на початку процесу навчання ще немає. Це, у свою чергу, накладає певні обмеження на організацію процесу формування системи знань: спочатку потрібно допомогти учням сформулювати образ майбутньої системи знань, а вже потім розгорнути сам процес формування системи.

Для методики фізики дуже важливо дослідити такі системи, які можуть легко переходити у нерівноважний стан, і ті „слабкі сигнали”, які переводитимуть ці системи в стан самоорганізації. Однією з таких систем є процес навчання. Якщо йому надати рис нестійкої системи, то можна буде знайти той слабкий сигнал, який у кінцевому підсумку призведе до формування системи знань як власного надбання учня. Синергетика використовує поняття дисипативної структури [3]. Дисипативна структура – це форма синтезу хаосу і порядку. Термін „структура” не означає внутрішньої будови, тобто функціонально–морфологічного компонента системи, це – певне впорядковане утворення, яке зберігає свою цілісність, перебуваючи під дією зовнішніх щодо цього утворення впливів. Іншими словами, вона зберігає тотожність самій собі, своєрідну інваріантність при різних зовнішніх і внутрішніх змінах.

Термін „дисипативний” походить від латинського dissipate – розсіювати.

Дисипативна структура – утворення, котрі, взаємодіючи із середовищем, забирає в нього енергію, за рахунок якої продовжує зберігати свою впорядкованість, а крім того, розсіює (у розумінні: забирає) енергію середовища, перетворюючи його в хаос.

У шкільній практиці нам доводилося досить часто спостерігати такий випадок. Учень намагається розв’язати задачу з фізики, однак у нього нічого не виходить. Стверджує: я перебрав декілька варіантів, але все це не те, я не можу її розв’язати.

Момент вибору варіанта розв’язку – це точка біфуркації для даного учня. Для такого учня маленька підказка розв’язує всі проблеми, він дуже швидко виконує це завдання. Ми вважаємо, що перебування учня в такому становищі, коли він не знає, у якому напрямку йти, щоб розв’язати задачу – це нерівноважний стан системи „процес розв’язування задачі”. Зовсім малі зовнішні впливи спроможні здійснити пуск процесу самоорганізації системи. Однак допомога не для всіх результативна. Частина учнів не знає, як її використати. Отже, „хаос” не працює, він настільки бідний, що не може забезпечити енергію для самоорганізації. Ось чому важливо, щоб учень спробував сам розв’язати задачу, випробувавши декілька варіантів. Тому необхідно, щоб школяр вивчив умову задачі, перебрав декілька варіантів розв’язку. Лише після цього наша підказка йому допоможе. В усіх інших випадках вона не буде результативною. Підтвердженням цієї думки є необхідність використання двох або трьох підказок. Якщо учень не думав над умовою задачі, отже, якщо він не має ніяких варіантів розв’язку, якщо в нього не виникає внутрішнього стану сумніву щодо вибору того чи іншого варіанта, то це означає, що система „процес розв’язування” не є сенситивною щодо можливої мінімальної допомоги з боку вчителя.

Якщо розглянути весь процес навчання, то можна стверджувати, що спочатку в кожного учня формується своя дисипативна структура, яка акумулює у собі його тезаурус, досвід, індивідуальні особливості сприймання, пам’яті, мислення. Далі цей процес уже йде від засвоєння структури в напрямку її розв’язання та в напрямку утворення нових структур, згодом вони об’єднуються в більш загальні. Цей процес, очевидно, має індивідуальні риси.

Для того, щоб керувати цим процесом, потрібно озброїти учня таким знаряддям пізнавальної діяльності, яке мало б, з одного боку конкретний, а з другого – загальнонауковий характер. На наше переконання, ним є системний підхід і, зокрема, його конкретизація – метод системної призми [5;6]. Оскільки всі функціонально–морфологічні системні компоненти між собою зв’язані в єдине ціле й утворюють функціонально–морфологічну структуру, то вона буде засвоєна учнем і, перебуваючи в стані психологічної готовності, і буде тією схемою, яку учень зможе використати для об’єднання дисипативних структур. Таким чином, дисипативна структура стає своєрідним засобом засвоєння нового матеріалу.

Дисипативні структури функціонують завдяки дії декількох положень: „порядок існує лише за рахунок хаосу, внесеного в середовище”; завдяки своєму порядку система

здобуває здатність адекватно реагувати на хаотичні впливи середовища і цим зберігає свою стійкість.

Якщо взяти до уваги друге положення, то з нього випливає, що саме завдяки цій структурі нам вдається встановити й поглиблювати зв'язок із середовищем, тобто із тим змістом, який ми намагаємося засвоїти.

З першого положення випливає така думка, що хаос передбачає відсутність впорядкування, порядку, організації, однак він не відкидає наявності конкретного знання. Відтак, щоб процес утворення та об'єднання дисипативних структур знань відбувався, необхідно учневі володіти певними фрагментами знань. Це означає, що потрібно спочатку створити відповідний пізнавальний простір, який заповнений „хаосом” знань.

З усього викладеного зробимо висновок: для формування системи знань (як і для здійснення системного мислення з метою розуміння) потрібно спочатку наповнити пізнавальний простір учня „хаосом” знань і лише потім ці знання впорядкувати в систему. Варто зазначити, що про це говорив ще К. Д. Ушинський. Однак є і заперечення такої думки. Здійснення системно–змістової декомпозиції знань в усій повноті системної призми при досить багатому середовищі („хаосі”) в невеликому проміжку часу – завдання цілком реалізоване для добре підготовленого учня. Якщо ми „збільшимо середовище” за рахунок тих фрагментів знань, які потрібні будуть для утворення дисипативної структури, то її формування відбуватиметься з меншим розумовим напруженням, отже, з більшою ймовірністю. Операцією наповнення змістом кожного конкретного функціонально–морфологічного компонента системи учень виконає сам, без участі вчителя, що для засвоєння матеріалу дуже важливо. Варіант одночасного засвоєння матеріалу й заповнення конкретним змістом кожного фундаментально–морфологічного компонента системи є більш ефективним.

Відповідно до закону хаосу, згідно з яким усі процеси розвиваються в напрямі зростання ентропії, система, у тому числі й система знань, відразу після її утворення починає під дією зовнішніх зв'язків розпадатися. Найімовірніше, що на варті її цілісності стоїть механізм системоутворення, який відповідно запускає в роботу всі системоутвірні компоненти, а звідси виникає системна єдність. Ця єдність є дисипативною структурою, яка запускається дією слабких сигналів. Такими слабкими сигналами є, очевидно, не зовнішні зв'язки, а ті зміни, які вони викликають якщо і не в усіх системоутвірних компонентах, то в деяких. Цих змін достатньо, щоб запустити в дію усю цілісність. Крім того, оскільки зовнішні зв'язки діють весь час, то й механізм системоутворення теж діє весь час, тому стабільний стан системи – це результат дії функціонально–морфологічної системної структури.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Данилов Ю. А., Кадомцев Б.Б. Нелинейные волны. Самоорганизация. — М.: Наука, 1983.
2. Николас Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. — М.: Мир, 1979, — 512 с.
3. Гленсдорф П., Пригожин И. Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуации. — М.: Мир, 1973. — 280 с.
4. Кочубей Н. Філософські проблеми синергетики: постнекласична трансформація наукового знання // Філософська думка. — 2004. — № 5. — С. 105–109.
5. Остапчук М. В. Проблемне навчання як дидактична система фізики // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т. Г. Шевченка. Випуск 30. Серія: педагогічні науки: Збірник. — Чернігів: ЧДПУ, 2005. — №30. — С. 173–178.
6. Остапчук М. В. Розгляд проблемного навчання фізики крізь призму дидактичної системи // Збірник наукових праць Кам'янець–Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. — Кам'янець–Подільський державний університет, ІВВ. — 2005. – Вип. 11. — С. 57–60.



**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Остапчук Микола Васильович** — кандидат педагогічних наук, доцент кафедри педагогіки Рівненського державного гуманітарного університету.

*Наукові інтереси:* особистісно-розвивальні аспекти проблемного навчання фізики.

**ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КРЕДИТНО–МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ КУРСУ „ВСТУП ДО НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ”**

**Наталія ПОДОПРИГОРА**

Для забезпечення якості й ефективності розв’язування освітніх завдань при вивченні курсу загальної фізики в умовах кредитно–модульного навчання доцільно до проведення лабораторних фізичних практикумів організувати спецкурс пропедевтичної підготовки студентів–першокурсників з ключових питань навчального експериментування.

For providing of quality and efficiency of decision of educational tasks at the study of general physics course in the conditions of the credit–module teaching it is expedient before conducting of laboratory physical practical works to organize the special course of propedevtic preparation of students–freshmen on the key questions of educational experimentation.

Сучасні тенденції розвитку навчального процесу закладені в підходах організації навчання та оцінки знань студента за принципами Європейської системи перезарахування кредитів (ECTS), які узгоджуються із сучасними методологічними принципам, що визначають переорієнтацією організації навчального процесу із суто лекційно–інформативної на індивідуально–диференційовану та особистісно–орієнтовану форми. Основною передумовою заміни традиційної системи навчання, яка виникла в умовах інформаційного дефіциту та обмежених джерел інформації, стала сьогоденна ідеологія освіти щодо організації самоосвіти студента. Сучасна технологія навчання розглядає студента як суб’єкт сприйняття інформації та її засвоєння, що уможливорює звести вивчення навчального матеріалу переважно до консультативно–оглядового означення проблеми й аналізу можливих напрямків її розв’язання. Розв’язувати проблему студент повинен самостійно, уможливаючи перевірку здобутих ним знань, володіння аналітичними здібностями, здатністю знаходити й обробляти інформацію, уміння висловлювати й відстоювати свою думку, а не лише репродукувати відтворення навчального матеріалу з відповідного конспекту лекцій.

Курс загальної фізики є і залишатиметься курсом експериментальної фізики, тобто у вузі вивчення фізики проводиться на експериментальній основі. Передбачений навчальними програмами вищих педагогічних навчальних закладів лабораторний практикум з курсу загальної фізики і методики викладання фізики має істотний вплив на рівень і характер підготовки випускників до їхньої майбутньої педагогічної діяльності. Він покликаний забезпечувати відчуття студентами реальності досліджуваних явищ, законів, процесів, оволодіння методами сучасного фізичного експерименту, що дуже важливо для формування світогляду. У цілому при виконанні лабораторного фізичного практикуму із загальної фізики розв’язується багато важливих освітніх завдань [3, с. 188–189].

Разом з тим слід зазначити, що рівень та ефективність розв’язання таких завдань залишаються низькими через ряд об’єктивних причин.

У школі визначена кількість лабораторних робіт виконуються фронтально й тісно узгоджується в часі з вивченням відповідного теоретичного матеріалу. Роботи шкільного фізичного практикуму також виконуються тільки після вивчення розділів, зміст яких є теоретичною основою змісту лабораторних робіт. У педагогічному ВНЗ роботи фізичного

практикуму студенти починають виконувати з першого курсу, і першокурсники, вчорашні випускники шкіл, відчувають значні труднощі, пов'язані зі зміною технології лабораторних занять.

Матеріально–технічне забезпечення нинішніх фізичних лабораторій вузів не забезпечує можливості організації виконання визначеного циклу робіт фронтально і навіть циклічно: це зв'язано з необхідністю придбання комплектів для одночасної організації виконання однакових робіт кожним студентом і відповідно не раціональним збільшенням навчальних площ лабораторій. Отже, використовується організація виконання робіт фізичного практикуму тематично: студенти виконують лабораторні роботи за матеріалами тем і питань розділу курсу, що вивчається в цьому ж семестрі або чверті, згідно із складеним графіком. Загалом на кожному лабораторному занятті здійснюється виконання всього переліку робіт відповідного розділу. При цьому два–три студентам підгрупи згідно з графіком готуються і виконують роботи, теоретичні основи яких розглядалися на лекціях. Іншим студентам під час підготовки залишається опановувати частину теоретичного матеріалу з розділу курсу, яка буде розглянута на лекціях пізніше. Разом з тим, як показує практика, якість підготовки студентів, особливо першокурсників, загалом низька [5].

Усі пропонувані державні стандарти вищої освіти в основу навчання ставлять самостійну творчу роботу студента. На цьому принципі ґрунтуються й новітні, інформаційні технології навчання. За нормативними вимогами на самостійну роботу повинно відводитися 50–60% навчального часу. У структурі навчального навантаження студента за системою ECTS індивідуальна робота також розглядається як один із основних чинників освіти й повинна займати близько половини його навчального навантаження.

Разом з тим для самостійного опрацювання і свідомого та якісного оволодіння визначеними для кожної конкретної дисципліни задачами необхідні сформовані як загальні теоретичні основи, так і, що суттєво для майбутнього вчителя, специфічні вміння.

У випускників шкіл недостатній рівень практичних умінь і навичок для успішної адаптації їх до нових особливостей організації лабораторних практикумів. Зокрема, ще не одержали необхідного рівня застосування більшість цифрових вимірювальних приладів та комплексне використання експериментальних установок з комп'ютерною технікою [2]. Не в повному обсязі практикуються методи визначення похибок. Разом з тим підготовка до кожної роботи практикуму передбачає оволодіння знаннями й уміннями щодо призначення, технічних параметрів і характеристик, підбору та особливостей експлуатування як окремих елементів устаткування, так й експериментальної установки в цілому. Першокурсники не володіють необхідними знаннями і вміннями добирати модулі, блоки, вузли, пристрої для експериментальних установок за їхніми технічними даними й характеристиками відповідно до змісту, вимог і завдання кожного конкретного експерименту [1].

Аналіз змісту системи навчального фізичного експерименту в цілому і лабораторних практикумів зокрема дає змогу виділити комплекс теоретичних питань і практичних умінь і навичок, набувши які, студент порівняно легше адаптується в процес підготовки і виконання лабораторних практикумів [5]. Це гостро постає зараз за адаптації першокурсників до навчання за кредитно–модульною системою, зокрема, до ефективної та якісної самостійної роботи в процесі навчання.

Базові теоретичні питання й експериментальні завдання нами закладені в основи спецкурсу, названого «Вступ до навчального фізичного експерименту» [4]. Він уведений у варіативну частину навчальних планів підготовки майбутніх учителів фізики. Проведення його здійснюється протягом однієї чверті в першому семестрі.

Аудиторні заняття охоплюють 16 годин лекційних, 4 практичних, 12 лабораторних і 2 години залікових.

Тематика лекцій: 1. Система фізичного експерименту та його матеріальне забезпечення. Дотримання заходів безпеки при підготовці й виконанні експерименту.

2. Загальне устаткування для збирання експериментальних установок. Загальні методи й особливості збирання експериментальних установок та елементів електричних ланцюгів.
3. Аналогові вимірювальні прилади.
4. Цифрові вимірювальні прилади.
5. Прилади універсального використання: підсилювачі, генератори, осцилографи.
6. Використання комп'ютерної техніки в навчальному експерименті.
7. Визначення похибок результатів вимірювань та обчислень.
8. Загальні правила підготовки, виконання і звітності про виконану лабораторну роботу.

На останній лекції розглядаються також варіанти завдань до побудови графіків і використання графічних методів у навчальному експерименті.

Перше практично–лабораторне заняття присвячене ознайомленню студентів із структурою організації лабораторного практикуму, методами й прийомами підготовки та одержання допуску до виконання лабораторної роботи. Також розглядаються й аналізуються варіанти виконання завдань щодо визначення змісту й складання плану експерименту, варіантів добору необхідного устаткування.

Друге практично–лабораторне становлять: фронтальне виконання лабораторної роботи, розрахунок похибок за результатами вимірювань, формування варіантів запитань і відповідей до захисту роботи.

Зміст кожної лабораторної роботи становлять три ключові завдання:

- 1 – визначення технічних даних устаткування, пропонуваного для виконання роботи;
- 2 – виконання вимірів зазначених інструкцією фізичних величин наявними вимірювальними приладами на виставлених експериментальних установках;
- 3 – виконання фрагментів або повних лабораторних робіт, чи розв'язування експериментальних задач.

У нашому варіанті сплановані лабораторні роботи з таким змістом:

1. Вимірювання і виконання розрахунків кінематичних та динамічних величин. Передбачено вивчення технічних даних і правил експлуатації приладів: лінійки, мікрометра, штангенциркуля, динамометрів, а також індуктивного, фото– й акустичного датчиків для вимірювання лінійних величин, прийоми керування вмиканням датчиків часу при вимірюванні малих проміжків часу. Виконуються практичні завдання щодо вимірювання часу й переміщення тіла, кинутого під кутом до горизонту, робляться розрахунки прискорення, швидкості, деформації, коефіцієнта тертя, коефіцієнта пружності.

2. Вивчення і використання аналогових електровимірювальних приладів. Вивчаються і записуються в таблиці звітів характеристики приладів: лабораторних, демонстраційних, технічних. Студенти збирають прості й розгалужені варіанти електричних ланцюгів згідно з наведеними в інструкціях принципових схем, виконуються вимірювання електричних величин. Виконується лабораторна робота зі зняття вольт-амперної характеристики напівпровідникового діода або транзистора.

3. Вивчення і використання цифрових вимірювальних приладів. Визначаються і записуються характеристики цифрових приладів: вольтметрів, амперметрів, омметрів, секундомірів, мультиметрів, динамометра, акселерометра, термометра. Збирається установка з електронагрівником, випробовується її функціонування при нагріванні в калориметрі визначеної маси води, вимірюються фізичні величини всіма наявними в переліку цифровими приладами, визначається ККД електронагрівника.

4. Вивчення і використання датчиків. Ознайомлення з призначенням, фізичними принципами роботи й правилами експлуатації датчиків: температурними, фотоелектричними, резистивними, тензометричними, акустичним, індуктивним, ємнісним. Дослідження функціонування датчиків у зібраних пристроях і модулях: електронному термометрі, електронних секундомірах з фото– й акустичним датчиками, коливальній

системі з ємнісним і резистивним датчиками, вимірнику малих переміщень з індуктивним датчиком, електронних терезах з тензодатчиком.

5. Використання графічних методів у навчальному експерименті. Вивчаються загальні правила й прийоми використання осцилографа, одержання осцилограм і визначення за ними параметрів змінного й випрямленого струмів. Формуються вміння побудови графіків залежностей фізичних величин у процесі виконання роботи з вивчення кінематики й динаміки абсолютно твердого тіла з використанням електронного секундоміра з двома фотодатчиками й планшетом для запису траєкторії руху тіла.

6. Використання персонального комп'ютера в навчальному фізичному експерименті. Визначаються і випробовуються три основні цілі використання персонального комп'ютера в навчальному експерименті: для моделювання фізичних процесів; для виконання розрахунків і побудови графіків; комплексного використання в комплекті з експериментальною установкою з метою графічного відображення взаємозалежностей характеристик перебігів фізичних процесів та подальшим відображенням зміни параметрів, обмежених можливостями експериментальної установки. Виконуються відповідні завдання з використанням посібників програмного забезпечення і лабораторної установки з інтерфейсом до експериментального вивчення механічних коливань та основ кінематики.

На початку кожного лабораторного заняття всі студенти підгрупи розпочинають виконання роботи зі складання експериментальної установки. Одночасно викладач здійснює перевірку готовності до виконання лабораторної роботи студентів. Разом з тим викладач може задати студентові декілька запитань з переліку тих, котрі є в інструктивних матеріалах до даної лабораторної роботи. У цілому запитання стосуються, методів виконання окремих завдань, прийомів, маніпуляцій, а також виконання вимог безпеки.

На самостійну роботу виносяться питання вивчення частини устаткування загального призначення:

1 – приладів, пристосувань, вузлів і комплектів для складання експериментальних установок (штативів, полігонів, полів і т.п.);

2 – джерел електроживлення (ВУ-4, ЛИП-90, ВУП-2, ИЭПП-1(2), В-24М, високовольтних джерел «Спектр» і «Розряд-1», а також трансформаторів, автотрансформаторів і т.п.);

3 – апаратури діа-, епі- і тіньового проектування, підсвічування, а також джерел електромагнітних випромінювань (інфрачервоного, видимого, ультрафіолетового), приладів та елементів оптичної техніки (дисперсійних призм, дифракційних ґраток, спектроскопів, інтерферометрів). Крім того, планами самостійної роботи визначений час для індивідуальної роботи викладача зі студентом і ліквідації заборгованостей.

На заліковому занятті студенти виконують письмову роботу, зміст якої охоплює завдання, що вимагають викладок відповіді на два питання, а також визначення і вибору правильних відповідей до тестових запитань.

Відповідь до першого питання передбачає розкриття суті ключових положень експериментального відображення визначеного кола фізичних процесів у навчальному експерименті з наведенням структури й визначенням загальної мети, а також конкретних цілей виконання всіх структурних одиниць відповідної роботи лабораторного практикуму.

Друге завдання передбачає тезисний виклад основних положень змісту питання, винесеного на самостійне вивчення.

Зміст тестових питань охоплюють зміст усього спецкурсу, а також питань творчого й пошукового характеру.

Усі матеріали залікового завдання занесені в комп'ютер і тому другу частину заліку зручно проводити з використанням ПК, чим значно заощаджується час.

Пропонуємо варіант розподілу годин за європейськими кредитами та оцінювання за 100-бальною шкалою досягнень студентів з курсу

Принцип модульності передбачає організацію засвоєння навчального матеріалу в дискретно–неперервному полі за наперед заданою модульною програмою, яка складається з логічно завершених доз навчального матеріалу (модулів) із структурованим змістом кожного та системою оцінювально–контрольних параметрів. Ми дотримуємося тлумачення поняття змістовного модуля як системи навчальних елементів, поєднаних за ознакою відповідності певному навчальному об’єкту. Тоді з таких змістовних модулів, назва яких формується як назва розділів навчальних дисциплін, складається навчальна дисципліна.

Таблиця 1.

**«Вступ до шкільного фізичного експерименту»**

Вид модуля		Лекційно– теоретичний	Практично– лабораторний	Лаборатор- ний	Самостійний	Σ
Розподіл	аудиторних	16	4	12	—	32
годин за	підготовка	16	—	12	30	58
навчальним	звітність	2	2	12	2	18
планом	Разом	<b>34</b>	<b>6</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>108</b>
Максимальна кількість балів		<b>33</b>	<b>6</b>	<b>36</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

Знаючи виражений в академічних годинах обсяг навчальної роботи студента (зміст модулів), а також ціну 1 кредиту ECTS (36 академічних годин), ми визначили обсяг модуля в кредитах ECTS, що показано в табл. 2.

Ми виділили різні види залікових модулів, форми контролю та розробили детальне навчально–методичне забезпечення самостійної роботи студента. Проміжна та підсумкова атестації проводилася за схемою, що наведена у табл. 3, 4

**Примітка:** Зарахованим вважається заліковий модуль, за яким студент отримав позитивну оцінку або мінімально–допустиму кількість балів.

Отже, кредити ECTS характеризують навчальне навантаження студента, відображають обсяг роботи, яку вимагає кожен блок курсу, і не обмежуються лише аудиторними годинами. Кредити ECTS присвоюються лише тим студентам, які успішно завершили курс, задовольняючи всі необхідні вимоги стосовно оцінювання.

Варіант оцінювання знань та вмінь за 100–бальною шкалою та шкалою ECTS наведено у таблиці 4.

Оцінки системи ECTS від „А” до „Е” присвоюються за умови складання заліку, і оцінки від „FX” до „F” — коли залік не складено для отримання заліку необхідно, щоб студент набрав хоча б 30 балів. Якщо, студент не погоджується на отриманий рейтинг, тоді він виконує додаткові види роботи, щоб набрати бажану суму балів для названої атестації.

Таблиця 2.

## Розподіл змісту модулів курсу “Вступ до навчального фізичного експерименту”

№ з/п	Зміст уміння, що забезпечується	Назва змістовного модуля (назва розділу навчальної дисципліни)	Мінімальна кількість годин		
			Години	Національний	Європейський
			108	2	3
1	2	3	4	5	6
1.	Дотримання вимог безпеки при підготовці й виконанні експерименту. Формування знань і вмінь вибору методів, особливостей і технології складання експериментальних установок. Знання будови й принципів дії, та вмінь використовувати прилади окремих систем навчального обладнання: аналогових і цифрових вимірювальних приладів; приладів універсального використання: підсилювачів, генераторів, осцилографів; комп'ютерної техніки в навчальному експерименті. Визначення похибок результатів вимірювань і обчислень. Загальні правила підготовки, виконання і звітності про виконання лабораторних робіт фізичних практикумів.	Система навчального фізичного експерименту, його методичне й матеріальне забезпечення.	34	0,63	0,94
2.	Формування узагальнених умінь визначення змісту і складання плану експерименту, добору необхідного устаткування. Фронтальне виконання лабораторної роботи, розрахунки похибок, формування варіантів запитань і відповідей.	Особливості організації, структури й змісту лабораторних фізичних практикумів.	6	0,11	0,17
3.	Формування вмінь вимірювати й виконувати розрахунків кінематичних і динамічних величин, використання вимірювальних приладів, датчиків, графічних методів у навчальному експерименті, використання персонального комп'ютера.	Формування практичних вмінь і навичок виконання різних варіантів експериментальних завдань.	36	0,66	1
4.	Опанування навичок використання: штативів, полігонів, полів і т.п.; навчальних джерел електроживлення, високовольтних джерел, а також трансформаторів, автотрансформаторів і т.п.); апаратури діа-, епі- й тінювого проектування, підсвічування, а також джерел електромагнітних випромінювань.	Вивчення устаткування загального призначення,	32	0,59	0,88

Таблиця 3.

**Види залікових модулів і форми контролю якості**

Вид модулів	Структура модуля та форми контролю	Кількість звітностей	Система оцінювання	Мінімально допустима сума балів	Максимальна сума балів
Лекційно–теоретичний	Присутність на лекції	8	1 бал	–	8
	Складання колоквиуму	1	Трибальна „3”×3, „4”×4, „5”×5	9	25
Разом				9	33
Лабораторно–практичний	Присутність на лабораторному занятті та виконання роботи	2	4 бали	–	4
	звіт за виконану роботу	1	2 бали	2	2
Разом				2	6
Лабораторний	Захист і виконання лабораторних робіт	6	Трибальна (підсумкова за весь обсяг лабораторних робіт) „3”×3, „4”×4, „5”×5	9	25
	звіт за виконану роботу	6	1,5 бала	9	9
Разом				18	36
Самостійний	Захист самостійно вивченого матеріалу	1	Трибальна „3”×3, „4”×4, „5”×5	9	25
Разом				9	25
Додаткові види роботи для підвищення рейтингу	Написання реферату	1	Трибальна „3”, „4”, „5”		
Разом				38	100

Таблиця 4.

**Оцінювання**

ECTS–оцінка	Визначення назви оцінювання за шкалою ECTS	За 100–бальною шкалою	За національною шкалою
A	Відмінно	90–100	„відмінно”
B	дуже добре	75–89	„добре”
C	добре	60–74	
D	задовільно	40–59	„задовільно”
E	достатньо для виконання мінімальних вимог з модуля	30–39	
FX	недостатньо: потрібна додаткова робота без повторного вивчення модуля	15–29	„незадовільно”
F	недостатньо: потрібна значна додаткова робота (повторне вивчення курсу)	≤14	

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Бурсіан Е. В. Фізичні прилади: Навчальний посібник для студентів фіз.–мат. фак. пед. ін-тів. – М.: Освіта, 1984. – 271 с.

2. Вовкотруб В. П. Ергономічні аспекти оптимізації виконання навчального фізичного експерименту // Наукові записки. – Випуск 21. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2000. – С. 121–124.
3. Осадчук Л. А. Методика викладання фізики. Дидактичні основи. – Київ–Одеса: Вища школа, 1984. – 351 с.
4. Подопрігора Н. В. Вступ у навчальний фізичний експеримент: Для студентів вищих педагогічних навчальних закладів. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2003. – 127 с.
5. Федішова Н. В. Пропедевтична підготовка студентів–фізиків до виконання фізичних лабораторних практикумів // Зб. наук. праць «Теорія і методика навчання математики, фізики, інформатики: У 3–х томах. – Кривий Ріг: Вид. відділ КДПУ, 2001. – Т. 2: Теорія і методика навчання фізиці. – 392 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Подопрігора Наталія Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* електронізація навчального фізичного експерименту.

## РОЗВИТОК ДОСЛІДНИЦЬКОЇ СПРЯМОВАНОСТІ СТУДЕНТІВ СПОСОБОМ ІНТЕГРАЦІЇ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

**Микола САДОВИЙ, Олена ЛАГОДИЧ**

У статті розглядається розвиток дослідницької спрямованості студентів внаслідок утворення і вдосконалення міжпредметних зв'язків фізики та інформатики, що полягає у розробці студентами власних проектів мультимедіа

Opportunity of creating and improving connections between physics and the science of computing which consists in designing student's multimedia project and contribute of development of investigative set of students is described in the article

Заклади професійної освіти орієнтовані на підготовку працівників, здатних опанувати новітню технологію і готових до її удосконалення. Вхідження України в Болонський процес і система освіти в спеціальних навчальних закладах – технікумах мають невідповідність, бо в європейській освітній системі відсутня така система освіти. Тому є нагальною проблема привести у відповідність процес середньої спеціальної освіти до вимог європейської освіти. У нашому дослідженні це стосується запровадження новітніх технологій при навчанні викладачів технікумів інформатики. Крім цього, стан матеріальної, технічної, наукової бази, структури навчального процесу в технікумах ще не відповідає тим вимогам, що покладені в Європейських освітніх стандартах.

Інновації у змісті освіти, її парадигмах закономірно вимагають відповідного оновлення технологій, які найчастіше розглядаються в теорії як навчальні, виховні й управлінські.

У середній і вищій школі функціонують такі інноваційні навчальні технології: інформаційні, проблемні, розвивальні, проектні, інтерактивні, індивідуалізовані, модульні, ігрові, інтегровані, дистанційні. Серед інформаційних усе більшого значення набувають комп'ютерні технології, що підтримуються тенденцією зростання матеріальної бази освіти.

Більш виразне застосування нових технологій простежується в загальноосвітніх навчальних закладах, тоді як у вищих навчальних закладах усе ще панує лінійний підхід за біхевіористичною формулою – "S–R" ("стимул–реакція").

Інноваційні технології у навчальному процесі у вищій школі охоплюють його зміст, сутнісні характеристики, весь комплекс дидактичних прийомів, які застосовуються в педагогіці в цілому, і зокрема у вузівській. До них належать:

- ✓ постійне наукове забезпечення навчання з відповідними інформаційними технологіями;



- ✓ впровадження в лекційні курси методології та методики науково–дослідного пошуку;
- ✓ застосування науково–дослідних занять;
- ✓ перетворення студентських відповідей на семінарах, рефератів у різновид захисту відповідних концептуальних положень нормативних і спеціальних курсів;
- ✓ системне поєднання аудиторних і позааудиторних занять у єдиний навчально–виховний комплекс;
- ✓ спрямування роботи студентських наукових гуртків та інших форм науково–дослідної роботи на пошук і творче засвоєння інноваційних ідей вітчизняної та світової науки і практики;
- ✓ проведення підсумкових щорічних науково–практичних факультетських, вузівських, міжвузівських, міжнародних конференцій, Днів науки та інших форумів для системного аналізу й оцінювання проведеної за певний період роботи з огляду на її інноваційний характер.

В умовах збільшення кількості вищих навчальних закладів в Україні, підвищення вимог до якості та ефективності підготовки спеціалістів, інтенсивного розширення ринку праці постає необхідність підвищення індивідуалізації навчального процесу, вдосконалення системи освіти, оновлення її змісту відповідно до сучасності. Забезпечення ефективності навчання в сучасній вищій школі полягає в ефективному виборі методів і засобів навчання та постійному їхньому вдосконаленні.

Однією з умов оптимізації системи підготовки майбутніх фахівців – випускників вищих навчальних закладів України є розвиток дослідницької діяльності студентів, забезпечення їхньою пошуково–творчого світогляду, здатності впроваджувати новітні досягнення науки, техніки, інформаційних технологій.

Підвищення ефективності методів навчання в сучасній вищій школі, створення нових технологій навчання, поєднання традиційних методів навчання з новими є проблемами, що перебувають у тісному зв'язку із сучасним станом держави. Викладачі мають у своєму арсеналі велику кількість методів і технологій навчання. Але поява нових можливостей науки і техніки, безперервне ускладнення завдань вимагає постійного оновлення методів їхнього розв'язання.

На сучасному етапі розвитку освіти загострюється проблема ефективного та адекватного подання навчального матеріалу. Один із способів розв'язання цієї проблеми – інтеграція традиційних форм подання навчального матеріалу із можливостями сучасних інформаційних технологій [2–5].

Вдосконалення організаційної структури системи вищої освіти України, впровадження ступеневої підготовки фахівців значно ускладнює навчальний процес, що, у свою чергу, робить його інтенсивнішим за змістом. Перед викладачами постають проблеми вдосконалення принципів і методів навчання та виховання. Інтеграція навчальних дисциплін є одним із способів оптимізації навчального процесу.

Для дослідження рівня ефективності впливу на навчальний процес міжпредметних уроків, мета яких полягає у концентрованому вигляді спорідненого матеріалу кількох предметів і доведення доцільності впровадження власної розробки електронних підручників студентами, ми обрали три паралельні групи в Кіровоградському технікумі механізації сільського господарства, у яких провели інтегровані заняття з навчальних дисциплін „Основи інформатики та обчислювальної техніки” і „Фізика”. Для цього було використано два заняття з інформатики, що охоплювали тему „Редактор презентацій Power Point”. Тема презентації була не вільною, а на вивчену тему з фізики „Відбивання і заломлення світла”. Мета роботи – створення власного мультимедійного проекту на визначену тему з фізики.

Мультимедійні електронні підручники – це певний методичний комплекс, що поєднує різні форми подання інформації: текстових, графічних, звукових і відеоформатів даних,

ефективні анімації, елементи керування. Такі підручники забезпечують подолання всіх незручностей, що пов'язані з використанням традиційної навчальної літератури. Засоби мультимедіа як навчальний матеріал реалізують пояснювально-ілюстративне навчання.

Перед проведенням занять студентам задали домашнє завдання для того, щоб продумати таку структуру власної презентації на тему з фізики, щоб вивчення цієї теми було якнайцікавішим. У процесі розробки сценарію мультимедійного проекту кожен студент був зацікавлений у тому, щоб досконально розібратися з вивченою темою фізики, оскільки це було необхідною умовою для успішного виконання завдання створення презентації.

Розробка власного проекту мультимедіа викликала інтерес навіть у пасивних студентів. Це стосується і матеріалу з фізики, і матеріалу з інформатики, зокрема, як створити векторні рисунки, що необхідні для пояснення теми „Відбивання і заломлення світла”, та як потім їх використати в презентації.

Після проведення інтегрованих уроків ми порівняли середнє значення всіх середньостатистичних значень успішності кожного студента із середнім значенням успішності за цими уроками як для дисципліни „Основи інформатики та обчислювальної техніки”, так і для „Фізики”. Результати досліджень показано на діаграмах рис. 1 і 2 (оцінювання проводилося за дванадцятибальною системою).

Аналіз впливу інтегрованих уроків на успішність студентів показує, що використання навчального матеріалу з фізики на уроці інформатики ефективно вплинуло на рівень знань студентів з обох дисциплін завдяки дослідницькій спрямованості студентів у навчальному процесі. Тобто зацікавленість студентів набули знання з однієї дисципліни, щоб потім використати їх у розв'язанні завдання з іншої, оптимізувала навчальний процес. Інтегровані уроки стимулюють у студентів мотив до успіху, що стає потужною рушійною силою навчання. Отже, мета дослідження досягнута.

Використання створених власноруч студентами електронних підручників як і готових на уроках фізики, значно активізує мотиваційну сферу студентів. Проте між цими двома видами мультимедіа є принципова відмінність, оскільки вони забезпечують різні види навчання. Створення власного проекту мультимедіа є проблемно-пошуковим видом навчання на відміну від використання традиційного електронного підручника.

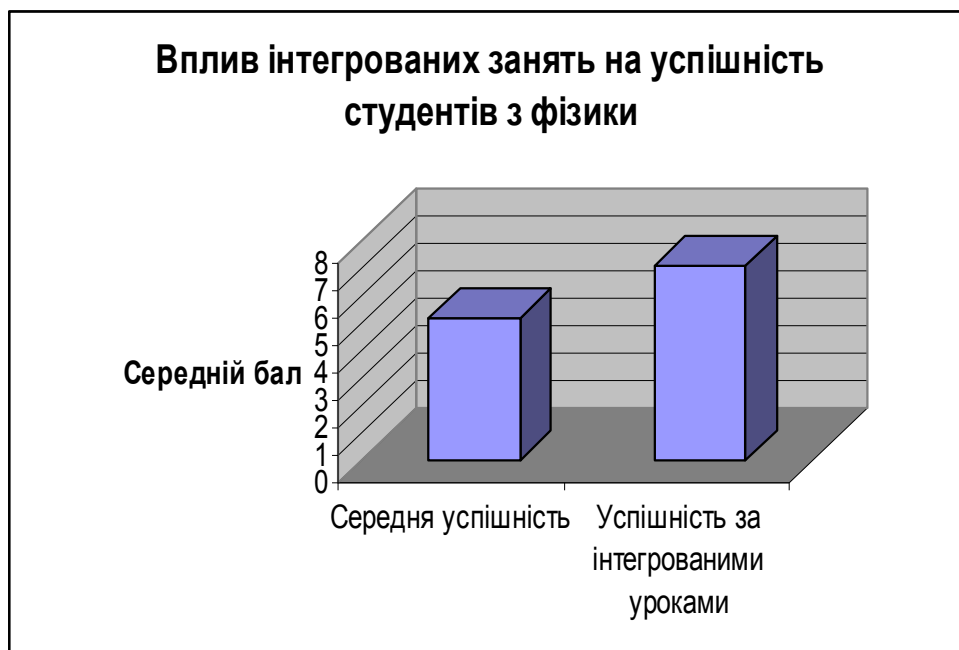


Рис. 1. Діаграма успішності студентів з фізики.

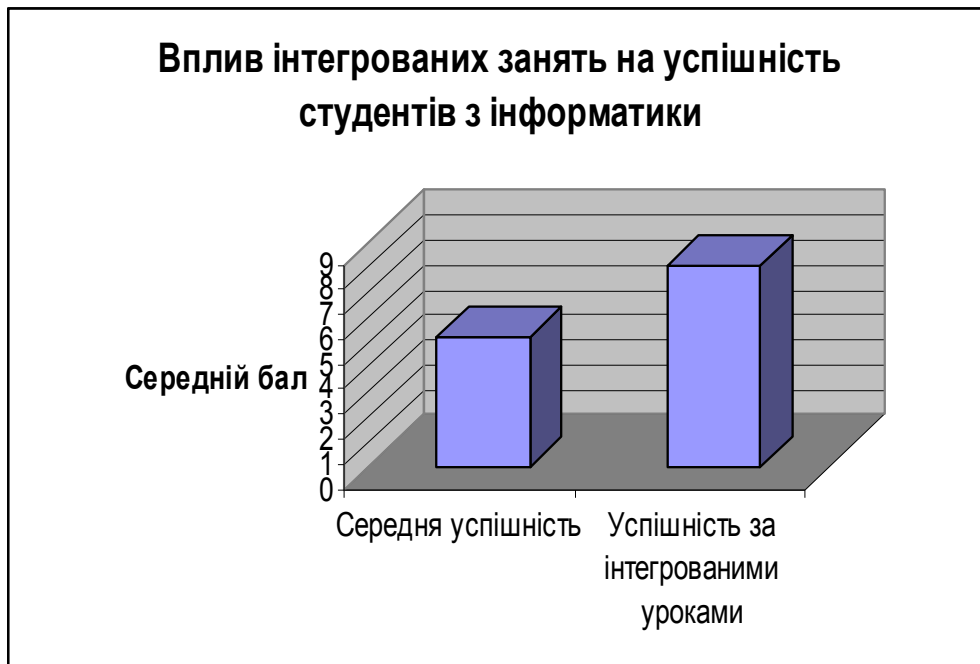


Рис. 2. Діаграма успішності студентів з інформатики.

Отже, проведене нами дослідження інтеграції фізики та інформатики показало, що розробка власного проекту мультимедіа активно розвиває дослідницьку спрямованість студентів у навчальному процесі, забезпечуючи проблемне навчання. Такий міжпредметний зв'язок ефективно оптимізує навчальну діяльність студентів з кожної дисципліни, мобілізуюючи дослідницьку спрямованість навчання, підвищує їхній пошуково-творчий світогляд, що відповідає сучасним кваліфікаційним вимогам до випускників ВНЗ.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Горбовська О.В., Дубасенюк О.А. Методичні основи вдосконалення процесу викладання фізико-математичних дисциплін. /Нові технології навчання. Ред. кол.: Б.І. Холод (гол. ред.), О.Я. Савченко, О.І. Ляшенко та ін. — К.: НМЦВО, 2000. — Вип. 27. — С.143–153.
2. Жалдак М.І., Морзе Н.В., Рамський Ю.С. Основи інформатики як одна з вагомих складових системи навчальних предметів загальноосвітньої школи // Сучасні інформаційні технології в навчальному процесі: Зб. наук. праць. — К.: НПУ, 1997.— С. 3–21.
3. Лагодич О.І. Вдосконалення міжпредметних зв'язків фізики та інформатики і розвиток дослідницької спрямованості студентів // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Випуск 30. Серія: Педагогічні науки. — Чернігів: ЧДПУ, 2005. — С. 136–139.
4. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения. — М.: Педагогика, 1988.—192 с.
5. Машбиц Е.И., Андриевская В.В., Комисарова Е.Ю. Диалог в обучающей системе. — К.: Вища школа, 1989.— 183 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

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

*Наукові інтереси:* дидактика фізики середньої школи.

**Лагодич Олена Іванівна** — викладач Кіровоградського технікуму механізації сільського господарства, пошукувач кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* інформаційні технології навчання.

## РАЗВИТИЕ ДИДАКТИКИ ФИЗИКИ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС

Пётр САМОЙЛЕНКО

Рассматриваются основные тенденции развития дидактики физики в сочетании с современными идеями совершенствования физического образования.

Basic progress of didactics of physics trends are examined in combination with the modern ideas of perfection of physical education.

Понятие **инновация** (лат. In – в, novus – новый) трактуется нами как **нововведение**. В научной литературе нововведение определяется как целенаправленное изменение, вносящее в среду внедрения стабильные элементы (новшества), вызывающие переход системы из одного состояния в принципиально новое. Понятно, что нововведение связано с обновлением. Но не всё новое дает везде и всегда положительный и эффективный результат. Это объясняется рядом причин, которые мы и рассмотрим.

**Во-первых**, каждое новое не всегда является средством решения актуальных для дидактики физики задач. Действительно, часто преподаватели не исследуют, а нередко и игнорируют проблемы, которыми они должны бы интенсивно и целенаправленно заниматься. Так, по нашим данным, главным мотивом обновления деятельности многих преподавателей являются их стремления апробировать новые методы, приемы обучения (43%), сделать учение интересным для обучаемых (39%), использовать новые технологии и нестандартные формы обучения (29%) и др., а не стремление решить основополагающие проблемы дидактики физики как научной дисциплины, тормозящие её поступательное развитие, продвижение вперед.

**Во-вторых**, каждое новое средство рождается во вполне конкретных исторических условиях, и ориентировано на решение вполне определенных дидактических задач. Примером может служить компьютеризация обучения физике, т.е. внедрение информационных технологий в учебно-воспитательный процесс, однако многие преподаватели физики при выборе средств обучения забывают об этом, руководствуясь не конкретным анализом ситуации, сложившейся в практике обучения, а только личными вкусами, симпатиями, принципом «нравиться» или «не нравится» и т.п.

**В-третьих**, ученые-методисты давно заметили, что увеличение числа тех, кто использует какую-либо инновацию, появление нового опыта ее освоения, как правило, ужесточает набор условий, при которых инновация эффективна и результативна. Поэтому мы должны предупредить преподавателей физики: даже при наличии интуитивной уверенности в том, что использование принципиально нового средства в измененных условиях даёт положительный результат, необходима его экспериментальная проверка.

**В-четвертых**, каждое новое методическое средство имеет две стороны: технологическую, связанную со спецификой его использования, и личностную, позволяющую преподавателю путем проявления своих индивидуальных качеств (профессиональной подготовленности, коммуникабельности, эмоциональности, обаяния и т.д.) влиять на эффективность и результативность его освоения. Поэтому, рассматривая все новое, важно учитывать, в какой мере личностные характеристики создателей и пользователей влияют на его результативность.

В научно-педагогической литературе различают понятия «**новшество**», или «**новое средство**», «**нововведение**». **Новшество** – это именно средство (новый метод, методика, программа, технология и т.п.), а **инновация** - это процесс освоения этого средства.

Под **инновационным процессом** понимается **комплексно-системная деятельность по созданию (разработке), освоению, использованию и распространению новшеств.**

Новизна любого средства относительна как в личностном, так и во временном (историческом) плане. То, что ново для одного преподавателя, может быть пройденным этапом для других. **Новизна всегда носит конкретно-исторический характер.** Рождаясь в конкретное время, в конкретных социально-экономических условиях, прогрессивно решая задачи конкретно исторического этапа, новшество может быстро стать достоянием учебного заведения, нормой, общепринятой массовой практикой или отложить, стать тормозом развития в новых условиях.

Бывает, что новое возникает, как говорят, раньше своего времени, то есть, родившись, не находит признания, а позже, когда созревают условия, оно становится востребованным. Например, идея дифференциации среднего физического образования была высказана и обоснована в одной из первых отечественных методик физики В.В. Лермонтовым в 1907 г., но реализована в средней общеобразовательной специальной школе в 80-е - 90-е годы XX века, то есть в период коренной перестройки системы образования.

Бывает, что новое средство, родившись относительно давно, став нормой, не умирает (хотя и меняются целые периоды в развитии образования), а развивается, модернизируется, многократно воспроизводится (вспомним зарождение в 60-е годы XIX в. экспериментального метода обучения физике), еще раз демонстрируя относительность нового. Так, сегодня актуальна проблема компьютеризации физического эксперимента, особенно это относится к так называемым фундаментальным опытам. Стали эпохальными в развитии современной физики такие опыты: опыт Эрстеда по обнаружению магнитного поля; опыты Фарадея по электромагнитной индукции; опыты по измерению скорости света Рамера, Физо, Майкельсона; опыты по излучению рентгеновских лучей; опыт Франка и Герца; опыты по доказательству квантовых свойств света Столетова, Лебедева, Боте, Вавилова; опыты по рассеянию альфа-частиц Резерфорда и др.

Глобальный характер функционирования всех существенных для среднего учебного заведения процессов требует интеграционного, системного и целостного подхода к инновационным процессам, определения ведущих тенденций и противоречий их развития.

Несомненно, интеграция в теории и практике обучения относится к инновационным процессам в дидактике физики. К числу основных направлений интеграции научного знания, наблюдающихся и в дидактике физики, относят следующие:

- перенос идей и представлений из одной области знания в другую, особенно, когда он носит эвристический характер;
- формирование комплексных междисциплинарных проблем и направлений исследований, особенно глобальных;
- эффективное использование понятийно-концептуального аппарата, методов и иных познавательных средств одних областей педагогической науки другими;
- формирование новых педагогических дисциплин «пограничного» типа на стыке известных ранее областей знания;
- сближение научных дисциплин различных типов – фундаментальных и прикладных, эмпирических и теоретических, высокоформализованных и описательных;
- сближение наук, различающихся своими предметными областями, усиление взаимосвязи и взаимодействия общественных; гуманитарных, естественных и

теоретических;

- универсализация средств языка науки;
- выработка общенаучных форм и средств познания;
- усиление интегративной роли философии.

Преподаватель – это главный и незаменимый фактор обучения и от него в огромной степени зависит успех нововведений. Если преподаватель не воспринимает инноваций, они не могут иметь успех.

Следует четко понимать, что характерный для современного научного познания новый вероятностный стиль мышления в сочетании с его другими чертами обеспечивает возрастание прогностической функции дидактики физики. Задача поиска и прогнозирования новых методов, средств, соответствующих форм организации учебной деятельности и нового его содержания, имеет большое практическое значение. Не важен научный поиск, направленный на формирование теоретических основ дидактики физики, позволяющих осуществить желательное целенаправленное преобразование практики обучения. Какой бы предмет ни вел преподаватель, он должен видеть и понимать, что сейчас ученые-методисты активно работают над формированием теорий обучения различным предметам: физике, биологии, химии и др. В основе этих теорий лежат различные концептуальные подходы, но существенно то, что все исследователи сходятся на одном: интенсификация процесса обучения требует от преподавателя овладения междисциплинарными обобщенными понятиями, законами и закономерностями.

Творческие поиски преподавателей-новаторов - Б.И. Дегтярева, В.И. Ильченко, Н.Н. Палтышева, В.Ф. Шаталова и др. – уже создали весомый пакет инноваций, которые значительно обогатили практику работы средней школы, теоретические и методологические основы дидактики физики как научной дисциплины. Инновационные процессы в дидактике физики можно считать устойчивой тенденцией развития образования в новых социально-экономических условиях.

Инновационные процессы обуславливаются рядом обуславливаются рядом противоречий, которые отличаются источником, предметным происхождением, сложностью. Основное противоречие развития системы образования – несоответствие традиционных методов, средств, форм и технологий обучения, воспитания и развития обучаемых новым социально-экономическим условиям жизни.

Стремительный рост объема информации обуславливает необходимость ее тщательного поэлементного анализа и оптимального отбора. Противоречие между массовым потоком новой информации и рамками учебно-воспитательного процесса создает проблему **базового образования** и необходимость усвоения минимума знаний. Систематическая работа по отбору учебного материала и его целенаправленного обновления – один из существенных источников инновационных процессов в дидактике физики.

Социальная обусловленность современного этапа строительства нашей страны – это личность, способная самостоятельно и творчески приобретать, усваивать и применять знания в принципиально новых ситуациях и условиях. Это, в свою очередь, требует разработки новых методов, нестандартных форм и средств обучения, индивидуального подхода к личности, т.е. больших затрат времени по сравнению с традиционными, получившими постоянную прописку в средней общеобразовательной и профессиональной школе. Это противоречие также побуждает к поиску инновационных подходов.

Смена парадигмы образования в направлении воспитания творческой личности, развития её интеллекта вызвала становление альтернативного образования, новых типов учебных заведений (например, колледжей), где инновации пронизывает все структурные

компоненты системы. Таким образом, противоречие старого и нового также характерно для **первого уровня инновационных процессов**.

Одной из тенденций современного этапа развития образования является потребность преподавателя в обновлении психолого-педагогических знаний, в проявлении естественного интереса к передовому педагогическому опыту, к нововведениям. Систематическое обновление состава и качества подготовки преподавателей-методистов, что способствует инновациям в дидактике физики, с одной стороны, и устоявшиеся стандарты содержания, методов, средств и форм учебно-воспитательного процесса, с другой стороны, порождают противоречия информационного типа, которые являются базой **второго уровня инновационных процессов**.

Противоречия между возможностями личности и действительностью также являются источником дидактических инноваций. Внутреннее беспокойство творческой личности, недовольство существующим состоянием образования, воспитания или развития учащихся побуждает к поиску принципиально нового. Внутренние потенции личности создают **третий уровень инновационных процессов**.

Принимая во внимание обозначенные противоречия и тенденции, исследователями (Н.Р. Юсуфбекова и др.) был сформулирован ряд законов протекания инновационных процессов.

**1. Закон необратимой дестабилизации педагогической среды.** Сущность его состоит в том, что любой инновационный процесс вносит в установившуюся педагогическую среду необходимые изменения.

**2. Закон обязательной реализации инновационного процесса.** Любой инновационный процесс, в основе которого присутствует дидактическое (методическое) новообразование, рано или поздно, стихийно или осознанно, должен реализоваться. Достаточно напомнить судьбу проблемного или развивающегося, обучения, опыт известных преподавателей-новаторов (Б.И. Дегтярева, В.Р. Ильченко, Н.Н.Палтышева, В.Ф.Шаталова и др.)

**3. Закон стереотипизации дидактических (методических) инноваций.**

Любая инновация постепенно преобразовывается в обычные понятия и действия и таким образом обречена на стереотип.

Эти законы обуславливают и вполне определенные этапы функционирования инноваций. На первом этапе инновация воспринимается как инородный элемент в дидактике физики, часто вызывает резкое противодействие, кажется прожектерством. Это судьба многих дидактических (методических) инновационных идей. Со временем инновация на практике утверждается, приобретает технологический характер и признается в массовом порядке, обновляет застаревшие теоретические взгляды. На последнем этапе новый подход к обучению или воспитанию становится известным методом, технологией или формой и входит вполне оправданным компонентом в систему обучения, воспитания и развития учащихся.

Ядром, смысловым центром, «концептом» инновации является принципиально новая идея. Ее источником может быть исследовательская деятельность ученого-методиста или поисковая практика преподавателя-новатора. Хотя эта идея технологически материализуется, трансформируется, но все же, как утверждал К.Д. Ушинский, не технология, не опыт, а именно идея, положенная в их основу является главной движущей силой.

Рассмотрим в качестве примера источники идей развития дидактики физики в системе среднего профессионального образования, Первым и наиболее важным **источником идей развития дидактики физики являются потребности страны, региона, области, то есть то, что называют социальным заказом среднему**

**специальному учебному заведению на выпускника.** Требования социального заказа всегда шире тех, которые техникумы выполняют сейчас, а потому этот источник неисчерпаем, так как речь идет о требованиях к выпускнику не сегодняшнего дня, а прогнозируемого будущего. Этот источник всегда необходим, а любая, даже взятая из других источников, идея должна быть обязательно соотнесена с ним, так как именно анализируемый источник идей развития дидактики физики обязывает преподавателей не забывать о таком тонком и сильно влияющем, но и вносит гармонию в его внутренний мир сегодня.

Следующий источник – **директивные и нормативные документы федеральных, региональных и муниципальных органов власти и управления образованием.** Будучи связанным с предшествующим источником, но все же имеет специфику. Сопоставив оценки реального положения дел в техникуме с должным (а оно всегда выражено в нормативных актах), преподаватель, методист, научный работник может выделить те проблемы, которые не соответствуют уровню общеобразовательной подготовки специалистов и потому нуждаются в развитии, совершенствовании, обновлении. Что же касается физики, то в 90-е годы он обновлен и усовершенствован в направлении дифференциации, но эта работа продолжается и сегодня, когда интенсивно обсуждается проблема создания интегративного курса физики.

Следующий источник идей – **достижение, разработка наук о человеке: педагогике, психологии, социологии и обязательно – разных направлений медицины.** Обращаем внимание: этот источник явно недооценивается и должен быть использован в полном объеме, так как даже при реализации достижений психолого-педагогических наук сильный крен перекося в содержании большинства дидактических проектов всегда бывают в сторону образовательного компонента и очень часто в ущерб психологическому и физическому здоровью учащихся. Практически ни один учебник физики не проходит психологической экспертизы. Важным источником идей для развития дидактики физики является педагогическая практика, передовой и массовый педагогический **опыт.** Передовой (состоявший, обобщенный, показанный или описанный, оцененный) педагогический опыт разделяют на опыт, рожденный преподавателями своего учебного заведения, и опыт, рожденный в других специальных образовательных учреждениях. Как это не покажется странным читателю, но для руководителей многих техникумов характерна явная недооценка достижений своих преподавателей и повышенный интерес к опыту, рожденный где-то в другом месте. Как бы то ни было, но трудно оправдать характерный для многих техникумов факт, когда прогрессивный опыт преподавателя учебного заведения не заимствуется педагогическим составом этого же заведения, но зато берется на вооружение преподавателями других учебных заведений, а коллектив того техникума, где работает преподаватель–изобретатель, преподаватель–новатор, странствуют за тридевять земель от своего учебного заведения в поисках идей развития методической мысли.

Нам также хотелось бы предостеречь преподавателей, методистов, руководителей учебных заведений и от наблюдающегося в последние годы пренебрежения массовым опытом. Не будем забывать, что массовый опыт включает в себя и положительный и отрицательный опыт освоения нововведений. Значение последнего нередко бывает не менее полезным, чем поиск новой идеи.

К этому же источнику мы относим исследовательскую и опытно-экспериментальную работу, ведущуюся преподавателями любых средних специальных учебных заведений, поскольку в ее итоге возникают новые эффективные технологии, программы, а то и просто радикальные новые идеи.

Одним из источников новых идей развития дидактики физики могут послужить собственный профессиональный опыт **преподавателей и методистов, научных**



**сотрудников, интуиция, практическое педагогическое мышление**, то есть собственное творчество. Этот источник предполагает личное продуцирование (выработку, изобретение, придумывание, догадку т.п.) идей. Разумеется, это может сочетаться и с научным консультированием, и изучением литературных источников, и мысленным экспериментированием, проведением мозговых штурмов, организационно-деятельностных, рефлексивно-ролевых и других инновационных игр, в процессе которых рождаются идеи, структуры, разработки, алгоритмы, программы развития и т.п.

**Носителями информации о возможностях развития дидактики физики** (то есть об идеях для выбора) могут быть **печатные издания** (российские педагогические газеты «Учительская газета», «Педагогический калейдоскоп», «Первое сентября» и приложение к нему «Физика»; журналы «Специалист», «Среднее профессиональное образование», «Педагогика», «Вопросы психологии», «Профессионал», предметные методические журналы, в частности «Физика В школе» И приложение к нему; книги ученых и преподавателей-практиков и т.п., люди (научные работники, методисты, преподаватели), **технично-информационные системы** (радио, телевидение, компьютерные сети).

В совокупности вся информация о возможных идеях развития дидактики физики как научной отрасли знаний должна составить **инновационный фонд идей, разработок, технологий и т.п.** этот фонд нуждается в первичной организации и накоплении.

Собственный банк идей нужно создавать каждому уважающему себя преподавателю хотя бы и потому, что дидактика физики относительно новая дисциплина и в той или иной мере развивается всегда, и любая идея, даже та, которая не может быть реализована (из-за отсутствия необходимых условий) или неактуальна сегодня, может стать ведущей идеей развития завтра. Значимость, весомость, актуальность идей развития меняется во времени. Важно, чтобы при возникновении потребности в обновлении, всегда в запасе были идеи, разработки и т.п.

Выбор новых идей для освоения неизбежен еще и потому, что для достижения одних и тех же целей, тех или иных результатов могут быть отобраны разные нововведения, каждое из которых имеет свои сильные и слабые стороны. Что же собой представляют основания такого выбора? Это те существенные факторы, которые необходимо учитывать, чтобы не допустить ошибки, чтобы тема (идея) развития по мере учета каждого фактора приближалась к оптимальной, была максимально полезной, обеспечивала развитие дидактики физики в единственно правильном направлении.

Выбор идей реализуется путем их обсуждения на научно-практических конференциях, семинарах, обсуждением группой компетентных лиц – экспертов (это наиболее опытные преподаватели-новаторы, научные работники, преподаватели вузов). Он включает сравнительную оценку идей по ряду параметров и является поисково-творческим актом. Оценка идей может осуществляться как с помощью мысленного экспериментирования, так и на основе разработки проектов деятельности предполагаемых участников В последние годы все большее признание среди преподавателей-предметников поучает также такой метод оценивания различных подходов к решению тех или иных проблем, как имитационное моделирование, представляющее построение вероятностных моделей разрешения конкретных проблем современной дидактики физики.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

**Самойленко Пётр Иванович** – доктор педагогических наук, член-корреспондент Русской академии образования, профессор Московского государственного университета технологий управления.

*Научные интересы:* проблемы дидактики физики.

## ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ

Володимир СЕРГІЄНКО

У статті проаналізовано психолого-педагогічні особливості та запропоновано способи підвищення ефективності вивчення загальної фізики майбутніми учителями.

In the article psychological-pedagogical features are analysed and offered the methods of increase of efficiency of study of general physics by future teachers.

У процесі підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному ВНЗ психолого-педагогічні чинники відіграють головну роль, адже фізика закладає фундамент сучасного природознавства, стрімко розвивається, а високий рівень формалізації її понять, законів, теорій зумовлює труднощі в засвоєнні навчального матеріалу студентами. До того ж зміст курсу насичений математичними викладками, тому студенти долають і математичні труднощі [7]. Формування і розвиток фізичного стилю мислення, ще одне нелегке завдання, яке розв'язується в наслідок тривалих вправ і спеціальних прийомів навчання. Ефективне виконання цих завдань неможливе без урахування психологічних і психофізіологічних особливостей студентів [3]. Знання проблем, які виникають у багатьох студентів під час вивчення фізики, необхідне для створення ефективних методик навчання.

Через індивідуальні особливості студенти мають різні можливості щодо рівня та якості засвоєння програмового матеріалу з курсу загальної фізики. Частина з них не встигає, потребує постійної педагогічної підтримки, диференціації вимог до рівня засвоєння програмового матеріалу. Відсутність такої диференціації призводить до дискомфорту в самооцінці, байдужості до навчання, негативного ставлення до навчального закладу, розвитку почуття власної неповноцінності.

В умовах гуманітаризації і гуманізації освіти та диференціації навчання важливого значення набуває врахування об'єктивних труднощів, пов'язаних зі специфікою курсу загальної фізики. Це потребує врахування психологічних закономірностей мислення, індивідуальних особливостей пізнавальної діяльності майбутніх учителів.

Дослідження Н.Ф. Тализіної показують, що по-справжньому усвідомлюється лише той навчальний матеріал, який є предметом активних дій студентів [8]. Цього можна досягти систематичним використанням ефективних раціональних прийомів розумової діяльності та раціональної організації навчального процесу. Основна теза діяльнісного підходу в розвитку особистості полягає в тому, що студент виявляє властивості і зв'язки елементів реального світу лише в процесі й на основі різних видів діяльності (предметної, розумової, індивідуальної, колективної та ін.). У навчальній діяльності виділяють три компоненти: 1) мотиви; 2) навчальні дії; 3) дії контролю й оцінювання знань студентів. Навчання фізики має сприяти розвиткові здібностей та інтересу студентів до пізнання навколишнього світу. Досягається це, передусім, продуманою мотивацією. Така вимога умовно-рефлекторної функції вищої нервової системи людини. Мотиви стимулюють, організують і спрямовують розумову діяльність.

Згідно з особистісно-діяльнісним підходом людина, опановує знання лише тоді, коли вона реально бачить доцільність цих знань для майбутньої професії, може їх зробити засобом своєї діяльності. Мотивація професійної діяльності є визначальною у багатогранній мотиваційній сфері особистості. Тому, працюючи зі студентською молоддю, викладач вищого педагогічного навчального закладу має усвідомлювати, що його слухачі – молоді люди з особистісними інтересами й прагненням до самоутвердження в житті. Їхній ентузіазм слід наповнити змістом і стійким інтересом до обраного фаху. Для врахування

освітніх інтересів особистості, створення атмосфери зацікавленості викладач може використовувати великий арсеналом форм і методів навчання [6].

На основі анкетування студентів фізичних спеціальностей, можна стверджувати, що над питанням мотивації учіння студентів слід ще багато й систематично працювати: мотиви реалізуються через інтерес, переконання, устремління; стимулюючи учіння, мотиви можна змінювати, зацікавивши студента вивченням предмета, переконавши у важливості й необхідності набуття певних навичок, показавши перспективи й красу майбутньої професійної діяльності тощо. Питання про мотивацію в учінні стосується не тільки знань, але також і способів та прийомів навчальної діяльності. Розкриваючи перед студентами переваги одних прийомів перед іншими, їхню економність, привабливість, викладач створює у студентів потребу у вдосконаленні способів пізнавальної діяльності.

Тому важливо розробити таку методiku навчання загальної фізики, за якої студенти, рухаючись від незнання до знання, пізнають навколишній світ, співпереживаючи відкриття істини, завдяки якій ланцюг пов'язаних ланок (факти – модель – наслідки – експеримент) слугує логічним стрижнем формування міцних знань з фізики.

Розглянемо структури засвоєння знань студентами, які склалися в сучасній вищій школі: 1. Інформація — віра — переконання (знання); 2. Інформація — розуміння — переконання (знання). Як видно з цих схем, студент набуває знання і може ними оперувати, будучи впевненим у їхній істинності. Проте переконання (знання), отримані за цими двома схемами, якісно відмінні.

Зокрема, у загальній фізиці перша схема засвоєння знань дає можливість студенту формально (за раніше завченими шаблоном, схемою, методом) розв'язувати стандартні задачі, недостатньо розуміючи не лише фізичні процеси, описані в умові задачі, але й зміст фізичних величин, якими він оперує.

За першої схеми в структурі знань студента виникають такі недоліки: а) у середньому 70% студентів у разі введення зайвих даних не можуть розв'язати задачу; б) невміння розв'язувати якісні задачі; в) не враховуються межі застосування закону; г) нездатність до узагальнення й аналізу одержаного результату; д) невміння розв'язувати задачі різними способами. Способи усунення недоліків: а) розв'язування і детальний розгляд під час практичних занять якісних задач, які висвітлюють різні аспекти явища; б) тренування студентів розв'язувати вже відому задачу, але з видозміненою умовою, зайвими параметрами; в) викладаючи новий матеріал, акцентувати увагу й мислення студентів на його зв'язок з власним досвідом; г) широке використання моделей. Головна перевага цієї схеми – можливість надання базового рівня знань усім студентам.

Друга схема засвоєння знань дає набагато кращі результати і є обов'язковою у підготовці майбутнього вчителя фізики. Під розумінням будемо мати на увазі здатність фізика пояснювати природні й штучні процеси, спираючись на останні досягнення науки. Але варто зауважити, що термін “розуміння” у цій схемі означає процес досягнення цього результату як сукупності певних пізнавальних операцій, що переводять суб'єкт у стан розуміння. Тільки достатньо зрозуміле знання, активно засвоєне спонукає до рефлексії, ціннісних суджень, трансформуючись у нові якості особистості [2,45]. Слід розрізняти логічне розуміння, що забезпечує репродуктивне засвоєння інформації, і глибинне розуміння, тобто всебічне оволодіння предметом роздумів, за якого стають можливими “додумування” і творча діяльність [2,37].

Розуміння різними студентами однієї і тієї ж теорії нетотожне, що зумовлює наявність різноманітних підходів до розв'язування задач і теоретичних доведень. Складність використання цієї схеми в середній і вищій школі полягає в невмінні учнів працювати самостійно, творчо мислити. Готувати учнів до праці за цією схемою треба починати ще в початкових класах середньої школи, а студентів – у курсах філософії і методології наукового пізнання.

Навчальний процес з фізики потрібно будувати на науковості пізнання. При цьому студент має розуміти, де вихідні факти, у чому полягає сутність моделі – гіпотези; як із постулатів роблять теоретичні висновки, якими є експериментальні докази достовірності теорії. Неволодіння цими вихідними методологічними поняттями призводить до механічного заучування навчального матеріалу, а це у свою чергу формує думку, що фізика є “важким” предметом, з’являються типові для учнів та студентів помилки: недостатнє розуміння графічних залежностей фізичних величин, неправильні формулювання законів, уведення поняття сил, що не існують, нерозуміння основних понять статички та гідростатички; не завжди розрізняють основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії і рівняння стану ідеального газу, поняття теплоємності й питомої теплоємності; невміння застосовувати закони постійного струму до розрахунку опору шунта до амперметра й додаткового резистора до вольтметра; під час побудови зображень у різних оптичних системах тощо.

Майбутні вчителі мають знати, наскільки складним є вивчення фізичних понять і величин. Їхнє засвоєння потребує виконання множини логічних операцій – порівняння, абстрагування, узагальнення та ін. Виконання цих операцій розвиває і зміцнює розумові здібності учнів, створює одну з потрібних основ для наступної самостійної творчості. Щоб полегшити засвоєння матеріалу з фізики учнями й студентами, слід розвивати їхні творчі здібності до самостійного мислення і діяльності, формувати у них інтелектуальні вміння і навички розумової праці. До основних форм мислення належать поняття, судження, умовиводи. Має враховуватися вчення про основні формально-логічні закони. Для формальної логіки важливими є деякі закономірності формування мислення, встановлені психологією. Ознайомлення з ними допомагає глибше зрозуміти сутність логічних форм.

Реалізація розвивального навчання полягає в тому, що вчитель (викладач) не тільки застосовує різноманітні методи й форми роботи на заняттях, але й систематично навчає учнів способів виконання тих або тих видів навчально-пізнавальної діяльності. Керування і самокерування навчально-пізнавальною діяльністю можливе тільки за умови сформованості в учнів (студентів) прийомів розумової діяльності, а через них і раціональних прийомів навчальної роботи.

Експериментальній перевірці підлягали деякі компоненти прийому абстрагування та попередні знання і вміння, потрібні для застосування цього прийому. Із системи попередніх знань і вмінь розглядалися вміння: 1) виявляти ідеальні об’єкти; 2) виявляти умови ідеалізації об’єкта; 3) знаходити зв’язки між ідеальним об’єктом умовою ідеалізації. Із головних компонентів логічного прийому абстрагування були перевірені вміння виявляти ідеальні об’єкти та умови ідеалізації об’єкта.

Завдання, спрямовані на вивчення основних компонентів прийому абстрагування, давали можливість перевірити вміння учнів і студентів працювати за всіма правилами виконання цієї логічної операції. Під час експерименту вивчалися шляхи виконання запропонованих завдань, труднощі, причини помилкових відповідей. Експеримент проводився в усіх класах і групах одночасно, учням та студентам пропонувалися одні й ті ж завдання. У них вимагалось назвати приклади ідеалізованих об’єктів з курсу фізики.

Разом наведено 107 прикладів, але багато відповідей були неточними і неправильними. Студентам менше пропонувалося прикладів, але добір їх був точнішим. Під час виконання завдань студенти допускали характерні помилки: а) ідеалізацію об’єктів приймали як ідеалізацію умов об’єктів; б) не вміли знаходити зв’язки між об’єктом та умовою ідеалізації. Тільки третина учнів справилась із завданням. Серед студентів – дві третини. Під час вивчення фізики особливо важливими є вміння навчити школярів аналізувати, порівнювати й зіставляти об’єкти, що вивчаються, за властивостями тіл та явищами, класифікувати, систематизувати, виділяти головне, синтезувати, встановлювати причинно-наслідкові зв’язки, проводити аналогії тощо.

Успішне формування інтелектуальних навичок та вмій неможливе, якщо ними не володіє кожен учитель. Він має знати, у яких класах, під час вивчення яких розділів необхідне й можливе вироблення вмій виконувати ті чи ті операції (дії) на різних етапах вивчення предмета, вмій розкривати причинно-наслідкові зв'язки, відбирати системи запитань, що підводять школярів до самостійного висунення проблеми, до чіткого формулювання та пошуку способу її розв'язання.

Удосконалення базової фахової підготовки майбутніх учителів фізики може бути здійснене активізацією пізнавальної діяльності. Перш ніж активізувати мислення, треба активізувати сприйняття.

Фізіологами встановлено, що пропускна здатність слухового аналізатора людини значно менша, ніж зорового – 50 тис. біт/с і 5 млн біт/с інформації відповідно. Посиленню ефективності сприйняття сприяє використання відеокomp'ютерних комплексів та інших сучасних технічних засобів навчання. Використовуючи технічні засоби навчання комплексно, ми створюємо такі умови, за яких поєднується конкретне й абстрактне, образ і поняття. Ці засоби активізують роботу всіх аналізаторів: зору, слуху та руху; забезпечують єдність дій, емоцій та вольових зусиль. Однак позитивний вплив наочності на пізнавальну активність студентів визначається раціональним поєднанням слова викладача й засобу навчання, врахуванням індивідуальних особливостей студентів та їхнім умінням бачити наочність.

Мислення студентів під час вивчення загальної фізики значною мірою активізується через опанування методу наукового пізнання. Сутність сучасного наукового методу пізнання полягає у його модельності. Цей метод уможливив фізикам протягом трьох з половиною століть створити майже весь науковий фундамент сучасної цивілізації. Модель у процесі наукового пізнання відіграє проміжну роль; теоретичні висновки, зроблені на її основі потребують експериментальної перевірки й уточнення. Еволюція, наступність і доповнювальний характер фізичних моделей яскраво ілюструє історія їхнього використання при з'ясуванні природи світла.

Модель слід розглядати як відображення. У науці під моделлю розуміють уявно чи практично створену структуру, що відтворює ту чи ту частину дійсності в спрощеній (схематизованій та ідеалізованій) і наочній формі. Модель як складовий елемент наукової картини світу містить й елементи фантазії, причому цей елемент тією чи іншою мірою має бути обмежений фактами, спостереженнями, вимірами. У більш вузькому сенсі розуміють моделі, коли хочуть зобразити деяке коло явищ за допомогою інших, більш звичних, тобто коли хочуть незрозуміле звести до зрозумілого. Таке розуміння моделі збігається з поняттям фізичної аналогії як відношення систем, складові яких різної фізичної природи, але за однаковою структурою.

Відомо, що на перших етапах розвитку фізики пошук інтерпретаційної моделі не викликав труднощів. Тому є велика кількість моделей у механіці. Фактично, нехтуючи деякими несуттєвими особливостями об'єкта дослідження і вирізняючи найбільш суттєві, ми одразу дістаємо модель для дослідження. У цьому разі повною мірою реалізується дидактичний принцип Я.А. Коменського про максимальний вплив на органи чуття учня наочності, що допомагає учню свідомо засвоювати знання. Тому переважна більшість учнів і студентів глибоко розуміють механіку та її закони.

На сучасному рівні математичної формалізації фізичних теорій пошук прийнятної інтерпретаційної моделі стає дедалі складнішим. Традиційно основним джерелом таких ускладнень вважається прогресувальне зменшення елементів наочності, зокрема у фундаментальних уявленнях квантової фізики. Таке уявне зникнення об'єктного бачення дійсності в сучасних фізичних теоріях зумовлено тим, що на передній план виходить їхня операційна функція. Тоді уявлення є наслідками мисленого експерименту з ідеальними об'єктами й тому мають чітко виражені ознаки штучної діяльності суб'єкта.

Отже спроби зрозуміти сучасну фізику за зразком і подібністю до поверхово зрозумілих еталонів призводять до незадовільних результатів, зокрема нерозуміння багатьох її положень. Усі ці ускладнення можна подолати, якщо послідовно враховувати специфіку теоретичних моделей — їхню здатність виступати одночасно у двох функціях: 1) бути зображенням структури об'єкта; 2) бути зображенням структури практики, у межах якої визначено досліджуваний об'єкт.

Проведені автором дослідження показали, що в навчанні фізики найбільш ефективними є такі елементи пізнавальної діяльності, як індуктивне та дедуктивне здобуття умовиводів, у вигляді теоретичних висновків; висунення гіпотези; зіставлення гіпотез за ступенем їхньої достовірності; вилучення менш правильних суджень (передбачень); мислений експеримент у здобутті нового теоретичного знання; аналіз можливих наслідків у результаті введення додаткових умов у структуру експерименту; побудова й перевірка теоретичних моделей для фізичних об'єктів; оперування фізичними абстракціями; формування деяких прийомів, характерних для “наочного” мислення та ін.

Безпосереднім стимулятором навчально-пізнавальної діяльності є оцінка знань. Потреба в досягненнях позитивно пов'язана з академічною успішністю. Тому важливим є індивідуальний підхід до оцінювання знань студентів. Доцільно використовувати взаємну перевірку й оцінювання знань студентами та взаємні консультації. Це сприяє глибшому засвоєнню матеріалу всіма студентами, виробленню професійних якостей учителя.

Якість навчання суттєво залежить, по-перше, від змісту і організації навчально-виховного процесу, по-друге, від уміння і бажання студентів працювати, раціонально використовувати навчальний і позанавчальний час, особливо на перших курсах. Удосконалення змісту та організації навчально-виховного процесу з курсу загальної фізики потребує комплексного підходу.

Зміни в структурі навчання загальної фізики, акцент на самостійну роботу студентів потребує переходу до більш гнучкої системи керування їх навчально-пізнавальною діяльністю. Реалізація розвивального навчання полягає в тому, що під час занять не тільки застосовуються різноманітні методи і форми роботи зі студентами, але і систематично їх навчають способам ефективної самостійної навчально-пізнавальної діяльності.

З цією метою на основі розробленої навчальної програми [9] нами проведено логічне структурування кожного розділу курсу загальної фізики з виділенням головних понять, обсягу знань, навичок, умінь і компетенцій, обрано ефективні способи засвоєння програмового матеріалу. В одних випадках навчальний матеріал пояснювався викладачем, а відтворювався і закріплювався студентами, в інших – організовувалася пошукова діяльність з виявлення суттєвих ознак фізичних понять і явищ, пошук алгоритмів розв'язання стандартних задач, евристична діяльність із знаходження способу розв'язання нестандартних задач, виконання лабораторного експерименту на евристичному і продуктивному рівнях. У результаті такої організації навчально-виховного процесу із загальної фізики “...у студентів відбувається становлення системного мислення на основі усвідомленого засвоєння, осмислення системних зв'язків і блокового зберігання знань в пам'яті. Це сприяє формуванню інтегрального типу пізнання” [2,38], що в свою чергу приводить до розуміння, яке за С. Л. Рубінштейном [4,155] завжди означає включення матеріалу в систему уже сформованих асоціацій, пов'язування незнайомого матеріалу з уже знайомим.

Вивчення загальної фізики починається на першому курсі. Першокурсники опиняються у відмінних від шкільних умовах і зазнають деяких труднощів у навчанні. Невміння вчитися, багато працювати самостійно, щоденно контролювати знання, нові умови життя тощо утруднюють адаптацію до умов вищого навчального закладу і є причиною низької успішності першокурсників [1,289]. Водночас суперечності між рівнем

навчальної діяльності й новими вимогами, що ставляться на цьому етапі навчання, є і рушійною силою розумового розвитку першокурсників.

Проведені автором психолого-педагогічні дослідження діяльності першокурсників указують на підвищення їхньої працездатності з 8-ї до 11-ї години (але не одразу, потрібен період “входження” в роботу) і з 16-ї до 17-ї з наступним зниженням її у передобідній та післяобідній час і до кінця дня. Дещо знижується наприкінці тижня й тижнева працездатність студентів перших курсів. Інтенсивність роботи протягом тижня зберігалася майже на одному рівні. Розумова працездатність, зокрема такі її показники, як увага і пам’ять, найвищі із жовтня по січень. Із січня по березень спостерігається їх зниження. Відновлюючись до початку навчального року, працездатність виявилася у перші дні навчання нижчою, ніж через 15–30 днів занять. Це пояснюється деякою втратою навичок у роботі через тривалу перерву.

Найактивнішу роль у засвоєнні знань відіграють пам’ять і мислення. Інтенсифікація навчального процесу суттєво залежить від мотивації учіння. Відсутність мотивів призводить до великих затрат часу й здобуття поверхових знань. Навчально-пізнавальні мотиви залежать від того, чи є навчання потребою. Для глибокого вивчення потрібно добирати, диференціювати навчальний матеріал з урахуванням необхідного рівня засвоєння і професійної спрямованості, регламентувати обсяг й час у межах бюджету часу студентів.

Для поліпшення організації і змісту навчання загальної фізики на I – III курсах проведено низку заходів. Досліджуючи бюджет часу самостійної позааудиторної роботи студентів протягом п’яти семестрів, аналізуючи загальну та якісну успішність під час сесій, нами визначено час, який потрібний студенту, котрий встановлює, для самопідготовки. Середньому студенту перших курсів для засвоєння матеріалу потрібно не менше 3–3,5 год. щоденної самостійної роботи на всі предмети, тобто 18–21 год. на тиждень. Для вивчення загальної фізики в умовах інтенсифікації самостійної роботи на занятті потрібно 0,26 – 0,3 загального часу самопідготовки, тобто 0,5 – 0,6 часу, відведеного на аудиторні заняття згідно з навчальним планом. Час на інші предмети виділяється відповідно до їхньої частки в навчальному плані та значення в системі фахової підготовки майбутнього вчителя вищої кваліфікації. Перед викладачами різних дисциплін стоїть завдання експериментально визначити час на виконання студентами різного роду завдань і з урахуванням цього визначити зміст та обсяги матеріалу для самостійної роботи студентів.

У студентських гуртожитках вводилися години самостійної роботи із 17 до 20-ї год., коли згідно з рекомендаціями психологів спостерігається друге підняття рівня працездатності молоді цього віку. Робилися перевірки в години самостійної роботи, чи є умови для неї.

Фізичні лабораторії у певні години працювали як кабінети самостійної роботи. Під час вступного заняття в лабораторіях йшла не лише про зміст лабораторних робіт, вимоги до звітності, контроль за засвоєнням матеріалу, вироблення експериментальних навичок, але й про необхідність вироблення таких моральних якостей, як працелюбність, наполегливість, принциповість, особиста ініціатива, самостійність, почуття честі, вміння допомогти товаришу. Одним із засобів виховання високих моральних якостей, активності особистості є оцінка викладачем і колективом групи навчальної діяльності студентів (зокрема, ставлення до праці, зацікавленості в роботі, мотивів праці, звітів про виконання завдання тощо) [6].

Таким чином, поставлені перед школою завдання з підготовки учнів до праці й життя в сучасному суспільстві потребують формування особистості, здатної до активної діяльності. Фізика як наука, що вивчає найбільш загальні закономірності явищ природи, властивості, будову та рух матерії, має величезне світоглядне значення. Зокрема, сприяє формуванню у свідомості людини наукової картини світу. У сучасному суспільстві фізика стала невід’ємною частиною загальної культури. Мета шкільного курсу фізики – дати учневі розуміння природних явищ та засад функціонування техніки, яка оточує його в

побуті, не залежно від рівня диференціації навчання. Знання психолого-педагогічних особливостей навчання фізики й урахування їх під час розробки ефективних методик її навчання дає змогу підвищити інтелектуальний рівень учнів та студентів.

Узагальнюючи сказане, можна визначити перспективи подальших розвідок з означеної проблеми, зокрема розробку психолого-педагогічної структури домінантних чинників активізації пізнавальної діяльності студентів під час вивчення загальної фізики.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Навчальний процес у вищій педагогічній школі: Навч. посіб. / За заг. ред. академіка О.Г. Мороза. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2001. – 337 с.
2. Педагогика и психология высшей школы: Учеб. пособ. – Ростов на Дону: Феникс, 2002. – 544 с.
3. Психологические и психофизиологические особенности студентов: Монография /Под ред. Н.М. Пейсахова. – Казань: Издательство Казанского университета, 1977. – 296 с.
4. Рубинштейн С.Л. О мышлении и путях его исследования. М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 148 с.
5. Савченко Н.Е. Ошибки на вступительных экзаменах по физике. – Мн: Вышэйша школа, 1992. – 368 с.
6. Сергієнко В.П. Інтеграція фундаментальності та професійної спрямованості курсу загальної фізики у підготовці сучасного вчителя: Монографія. – К.: НПУ, 2004. — 382 с.
7. Слєпкань З.І. Психолого-педагогічні та методичні основи розвивального навчання математики. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2004. – 240 с.
8. Тальзина Н.Ф. Формирование познавательной деятельности младших школьников. – М.: Просвещение, 1989. – 175 с.
9. Шут М. І., Горбачук І. Т., Сергієнко В. П. Програма навчальної дисципліни для студентів вищих педагогічних закладів освіти. Загальна фізика. – К.: НПУ, 2005. – 49 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Сергієнко Володимир Петрович** – доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики Національного педуніверситету ім. М.П. Драгоманова.

*Наукові інтереси:* проблема підготовки майбутніх учителів з фізики.

## ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН ДО ВИХОВАННЯ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ ШКОЛЯРІВ

**Тетяна СКОРОХОД, Степан ВЕЛИЧКО**

Підготовка майбутніх учителів у вихованні здорового способу життя учнів є нагальною проблемою. На сучасному етапі завдання щодо формування уявлення про здоровий спосіб життя школою практично не розв'язані, що насамперед пояснюється недостатньою підготовленістю вчителя до такої роботи. Пропонуються рекомендації стосовно виховання здорового способу життя в школярів у процесі вивчення природничих дисциплін.

Preparation of future teachers to introducing healthy way of life habits to schoolchildren es an urgent issue. At present the tasks concerning shaping the idea of a healthy way of life are still unsolved by our school. It can be explained by the unproper preparation of teachers in this sphere. In this article some recommendations concerning introducing healthy way of life habits while studing natural science subjects are suggested.

Україна активно сприйняла світові тенденції щодо поліпшення стану здоров'я населення через освіту. Особлива увага держави приділяється проблемам здоров'я молоді й створенню нормативно-правової та освітньої бази для формування здорового способу життя підростаючого покоління. Для розв'язання цієї проблеми прийнято ряд документів. Це Державна національна програма "Освіта" (Україна ХХІ століття), Національна програма "Діти України", Національна програма "Репродуктивне здоров'я 2001–2005", Цільова комплексна програма "Фізичне виховання – здоров'я нації", Державна програма "Вчитель".



Упровадження цих і ряду інших програм вимагає перегляду сформованих стереотипів поведінки сучасної молоді, переосмислення концептуальної моделі здоров'я з урахуванням того, що провідне значення в його збереженні та зміцненні належить способу життя. [3; 8]

За традиційними уявленнями в поняття “здоровий спосіб життя” входить: відмова від шкідливих звичок (куріння, вживання алкогольних напоїв і наркотичних речовин); оптимальний руховий режим, раціональне харчування; загартовування.

У цей же час система шкільної та вузівської освіти не формує певної мотивації на здоровий спосіб життя [1; 5]. Дійсно, більшість школярів та студентів знає, що, наприклад, курити, вживати наркотики тощо шкідливо, але багато хто з них є прибічниками саме таких шкідливих звичок і, на жаль, є тенденція до зростання кількості такої молоді. Зазвичай, ніхто не заперечує, що потрібно рухатися, загартовуватися, але більшість, як завжди, веде малорухливий спосіб життя. Сьогодні однозначно можна констатувати, що неправильне, нераціональне харчування призводить до зайвої ваги навіть серед молоді. На жаль, труднощі сучасного життя залишають дуже мало місця для позитивних емоцій. Усе це підводить до висновку, що „знання” молоді про здоровий спосіб життя не стали переконаннями, що молодь мало турбується про власне здоров'я.

Наукові дослідження С.І. Шульги, І.П. Смирнова, О.О. Кваші свідчать, що за останні роки стан здоров'я школярів набагато погіршився. На думку багатьох дослідників [2; 6; 7], ситуація зі станом здоров'я учнів зумовлена низьким рівнем знань про здоровий спосіб життя, зневажливим і нерідко безвідповідальним ставленням молоді до свого здоров'я.

Проведене нами дослідження підтверджує вищесказане. Нами були опитані 619 школярів 5–11-х класів у трьох школах міста Кіровограда, з них 324 хлопчики і 295 дівчат. Дані опитування показали, що серед школярів курять 18,7% (25,9% хлопчиків і 11,5% дівчат). 46% курців прилучаються до цієї звички у віці до 17 років, причому якщо в 5–7 класах куріння є епізодичним явищем, то, починаючи з 8-го класу у 24% школярів з'являється потреба в систематичному курінні. Ці результати узгоджуються з даними вітчизняних і зарубіжних дослідників [4; 9].

Аналіз результатів дослідження показав, що поширеність куріння серед школярів залежить від вікових і статевих особливостей. Зокрема, від 8-го до 11-го класу кількість школярів, що курять, помітно зростає. Якщо у 8-му класі курять 19,8% хлопців, то в 11-му класі – 66,2%. Серед дівчат спостерігається аналогічна ситуація: з 8-го по 11-й класи кількість тих, що курять, зростає з 9,6% до 51,2%.

У результаті опитування школярів було визначено їхнє ставлення до куріння: більшість школярів, що не курять (47,2%), негативно ставляться до цієї шкідливої звички, а школярі, які курять, в основному утримуються від її оцінки (у 58,2% випадків) чи навіть схвалюють її (8,7%). З віком, поряд зі збільшенням кількості школярів, котрі курять, росте число учнів, що позитивно відносяться до куріння.

Як уже було зазначено, одним з основних мотивів прилучення до куріння дітей і підлітків є наслідування дорослим. Результати опитування показали, що курять 58,1% учителів-чоловіків, у половини старшокласників курять їхні батьки. Тому нам було цікавим з'ясувати, як поведуться батьки, котрі курять, в будинку, квартирі? Виявилось, що 72% курців знає про шкідливі наслідки пасивного куріння для навколишніх, особливо дітей, проте 68,5% з них все ж таки курять у квартирі. Отже, стає зрозумілим бажання підлітків наслідувати негативний приклад дорослих і батьків.

Підлітку, що прилучився до куріння, стає все складніше відмовитися від цієї шкідливої звички. 2/3 курців хочуть кинути курити. Основною причиною, яка приводить людей до необхідності позбутися цієї шкідливої звички, є погіршення здоров'я (у 36,2% випадків), чимале значення має страх перед негативними наслідками куріння (у 29,6% випадків). На такі причини, як порада лікаря чи власне переконання, вказали далеко не всі учні – відповідно 11,9% і 8,3%. Із школярів 13–18 років, що курять, спробували кинути курити 79,2%, причому більше половини з них – за власним бажанням, кожен п'ятий –

через захоплення спортом і лише 11,8% скаржаться на погіршення здоров'я. У більшості курців, що спробували самостійно позбутися цієї шкідливої звички, такі спроби скінчилися невдачею. 65% школярів, що кинули курити, повертаються до куріння.

Аналіз нашого дослідження школярів м. Кіровограда показує, що молодь починає звикати й до спиртного в ранньому віці, причому зі знайомства з пивом. Більше половини (53,4%) 14 – 16-літніх (як хлопців, так і дівчат) уживають слабо алкогольні напої, 35,3% – вино і 12,1% – міцні спиртні напої. Що стосується України, то минулорічне соціологічне опитування показало, що 71% юнаків вживають пиво, 62% – вино і 47% – міцні спиртні напої. Виходить, що алкоголь відіграє помітну роль у житті української молоді.

Стан із уживанням наркотичних речовин дітьми й підлітками в даний час набув загрозливого характеру. Створюється враження, що в підлітковому середовищі зараз не вживати наркотики стало чимось непристойним, не сучасним.

Ми не мали змоги отримати достовірних даних про вживання наркотичних речовин школярами м. Кіровограда, тому скористаємося даними Міністерства внутрішніх справ України. Соціологічні дослідження показують, що 56% хлопчиків і 20% дівчаток хоча б один раз уживали наркотичні або токсикоманічні речовини. 21% підлітків має знайомих, що вживають наркотики, у той же час більшість батьків (70%) вважають, що в їхньої дитини таких знайомих немає. 15% учнів 9–11 класів знають, де легко можна дістати наркотики. Наркотична ситуація серед підлітків стає досить загрозливою.

А це означає, що *підготовка майбутніх учителів у вихованні здорового способу життя учнів є нагальною проблемою*. На сучасному етапі завдання щодо формування в учнів уявлення про здоровий спосіб життя школою практично не розв'язані, що насамперед пояснюється недостатньою підготовленістю вчителя до такої роботи.

Для виявлення особливостей професійної готовності студентів до виховної роботи з учнями з профілактики шкідливих звичок нами проводилося опитування 288 студентів заочної форми навчання, з яких переважна більшість працює у школі.

З'ясувалося, що 64% студентів не готові до такої роботи, відчувають нерішучість, непідготовленість при обговоренні питання про вплив алкоголю, тютюну, наркотиків на організм молодої людини. Встановлено низький рівень практичної підготовки (76,5%) – взаємозв'язок природничих дисциплін, окремих тем з вихованням в учнів сучасного погляду на здоровий спосіб життя, належний рівень проведення відповідних виховних заходів, уміння здійснювати їхній аналіз.

Узятий сьогодні курс на гуманізацію освіти має привести до зближення природничо-наукового та гуманітарного знання. У зв'язку з цим гуманізацію освіти й школи в широкому розумінні слід убачати як формування в учня особливої, власне, людської форми ставлення до навколишнього світу й до самого себе, до своєї власної діяльності, до свого здоров'я.

У публікаціях О. Балакіревої, В.С. Грушко, О. Яременко пропонується, наприклад, при викладанні біологічних дисциплін вносити питання протиалкогольної, антинікотинової та протинаркотичної профілактики. Такий взаємозв'язок, на думку багатьох дослідників [1; 4; 9], дасть змогу підняти рівень знань про здоровий спосіб життя.

Разом з тим у розв'язанні цієї проблеми варті уваги й сучасні умови, коли телевізійні та радіопрोगрами насичені пропагандою спиртних напоїв, тютюнових виробів і замість того, щоб пропагувати здоровий спосіб життя, вони, навпаки, формують шкідливі звички. Таким чином, відбувається девальвація моральних цінностей, що потребує ефективних форм, методів, засобів впливу на молодь та вимагає професійної підготовки вчителя нової генерації, здатного осмислювати й застосовувати сучасні педагогічні технології, зокрема, пов'язані з формуванням, збереженням та зміцненням фізичного, психічного, духовного здоров'я підростаючого покоління.

Отже, об'єктивна необхідність збереження здоров'я дітей та учнівської молоді, формування здорового способу життя та культури здоров'я молодих громадян України визначена в сучасних освітніх документах. Разом з тим виявляється як суперечність у

розв'язанні аналізованої проблеми недостатнє науково–теоретичне обґрунтування та реалізація проблеми професійної підготовки вчителів природничих дисциплін, що зумовили вибір теми нашого дослідження, мета якого полягає в теоретичному обґрунтуванні та практичній апробації нового змісту, зміни структури та методики формування готовності студентів природничих дисциплін до виховання здорового способу життя в підлітків.

Для досягнення цієї мети передбачається розв'язувати такі завдання:

- вивчити досвід з питань виховання здорового способу життя молодого покоління у вітчизняній і зарубіжній педагогічній теорії та практиці;
- розробити структурну модель готовності студентів до виховання в підлітків норм здорового способу життя;
- з'ясувати сутність, зміст, структурні компоненти професійної готовності майбутніх учителів хімії, біології, географії, фізики до виховання у підлітків здорового способу життя, розробити критерії готовності майбутніх учителів природничих дисциплін до цієї діяльності;
- сформуувати у вчителя відповідальність за власне здоров'я та здоров'я молодого покоління;
- вивчити можливості кращих традицій української педагогіки, зокрема родинної педагогіки, спрямовані на збереження і зміцнення здоров'я молоді для введення їх у методичну систему підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін;
- розробити методичні рекомендації для вчителів природничих дисциплін щодо виховання у школярів установок на дотримання норм здорового способу життя і впровадити їх у навчально–виховний процес загальноосвітніх навчальних закладів та в процесі перепідготовки й підвищення кваліфікації вчителів природничих дисциплін.

Таким чином, запропонована модель підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін до виховання здорового способу життя учнів у школі буде ефективною як для поліпшення системи їхньої підготовки у ВНЗ, так і в процесі підвищення кваліфікації, а також для створення суспільно значущих та освітніх передумов для формування здорового способу життя школярів загалом усього населення нашої країни.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Апанасенко Г.Л. Индивидуальное здоровье: сущность, механизмы проявления // Гигиена и санитария. — 2004. — №1. — С. 60–63.
2. Бабенко В.Л. Досвід роботи школи із впровадження програми „Молодь за здоров'я”. Ж–л „Безпека життєдіяльності”. № 7, 2005. — С.66–67.
3. Галимов А.Р., Кайбышев В.Т. Здоровье как нравственная ценность и его самооценка врачами. Ж–л «Медицина труда и промышленная экология». №7, 2005. — С.37–42.
4. Грушко В.С. Основи здорового способу життя. – Тернопіль, 1999. – 368 с.
5. Даниленко Г.М., Колпакова Т.М., Подаваленко А.В. Особливості формування навичок здорового способу життя серед школярів // Гігієнічна наука та практика на рубежі століть: Матер. XIV з'їзду гігієністів України. 19–21 травня 2004 р. — Дніпропетровськ, 2004. — Ч.2. — С. 246–247.
6. Міненко А.О. Основи валеологічного моніторингу і оздоровчих технологій. — Чернігів, 2005. — 16 с.
7. Москаленко В.Ф. Здоровий спосіб життя: теорія та практика // Охорона здоров'я України. — 2002. — №2. — С. 4–6.
8. Страшко С.В., Гриньова М.В., Животовська Л.А., Заплатніков Л.Т. Концепція валеологічної освіти педагогічних працівників. — К., 2001. — 10 с.
9. Яременко О, Балакірєва О., Вакуленко О. та ін. Формування здорового способу життя молоді: проблеми та перспективи. — Київ, 2000. — 246 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Скороход Тетяна Володимирівна** – аспірантка КДПУ ім. В.Винниченка.

*Наукові інтереси:* проблеми методики викладання природничих дисциплін.

**Величко Степан Петрович** – завідувачий кафедрою фізики та методики її викладання КДПУ ім. В.Винниченка, доктор педагогічних наук, професор.

*Наукові інтереси:* дидактика фізики.

## ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ РЕФОРМУВАННЯ ШКІЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ: ІСТОРИЧНИЙ І ДИДАКТИЧНИЙ АСПЕКТИ

Наталя СОСНИЦЬКА

У статті розглядаються в історично–логічному і дидактичному аспектах інноваційні підходи реформування шкільної фізичної освіти з XVIII до початку XXI століть. Автор пропонує модель методичної системи навчання фізики в контексті сучасної парадигми освіти.

Innovational approaches to reforming of school physical education from the end of XVIII till the beginning of XXI century in historical–didactic aspects are considered in the article. The author suggests the model of methodical system of physics study in the context of modern education.

Розвиток шкільної фізичної освіти (ШФО) – об'єктивний і закономірний процес. Він визначається науково–технічним прогресом і досягненнями педагогічної науки. У наш час його основними тенденціями розвитку як на теоретичному, так і на прикладному рівнях є:

- удосконалення змісту фізичної освіти на всіх етапах навчання та уточнення його „ядра” – соціально необхідного обов'язкового обсягу знань, умінь, а також вищих рівнів засвоєння фізики для тих, хто хоче знати більше;
- створення сучасних програм відповідних курсів, які забезпечували б неперервність та ефективність фізичної освіти;
- створення нових методичних систем навчання фізики й астрономії. До кожної із зазначених систем треба створити навчально–методичний комплекс: підручники, засоби контролю і корекції знань, збірники задач і дидактичних матеріалів, книжки для позакласного читання, зошити на друкованій основі, ППЗ та відеофільми, засоби та матеріали для проведення шкільного фізичного експерименту, посібники для вчителів;
- розробки рекомендацій щодо підготовки і перепідготовки вчителів;
- організація промислового випуску обладнання для кабінетів фізики, і зокрема ППЗ (програмно педагогічних засобів), навчальних відеофільмів та ін. [1, 13].

У контексті цих положень ШФО ми уявляємо як своєрідний інформаційний процес. Тобто із загального інформаційного погляду [5, 6, 8, 9] ШФО може розглядатися як складна динамічна інформаційна система, котра створена науковцями для збирання, аналізу та переробки інформації з метою отримання нових істин, нових практичних застосувань – інформаційна модель ШФО. Ця концепція, розвиваючись з інформаційних позицій, відкриває нові практичні можливості для реалізації інноваційних підходів до навчання фізики. Абсолютно більшу частину того колосального обсягу інформації, з яким має справу така галузь педагогічної науки, як дидактика фізики [4, 5, 6, 9], становить різноманітна інформація про стан фізичної освіти на певному історичному відрізку часу. Вона вже є або буде предметом наукового пізнання, методологічну основу якого становлять принципи об'єктивності й історизму.

Принцип об'єктивності зобов'язує дослідника до точного аналізу ситуацій, які існують. Цей принцип є важливим методологічним орієнтиром при вивченні та застосуванні різноманітних напрямків розвитку педагогічної думки та культури, уможливорює об'єктивно відділяти реальні наукові досягнення від помилкових концепцій та положень.

Сутність принципу історизму полягає у відображенні об'єктивної дійсності як цілого, котре постійного перебуває у розвитку, розглядається у вигляді складної системи об'єктів, явищ і процесів на основі врахування певних причин, умов і факторів, що впливають на їхнє виникнення, зміну й розвиток, і виявлення головних тенденцій розвитку даного цілого, які охоплюють прогноз можливих станів як усієї системи, так і окремих її елементів [6, 9].

Розвиток будь якого педагогічного явища або об'єкта загалом може бути описаний як на основі логічного методу, у вигляді його теорії, так і на основі історичного методу, у

вигляді історії. При цьому історичний метод передбачає опис реального процесу виникнення й розвитку педагогічного явища із зазначенням конкретних передумов, умов та обставин, відтвореним з максимальною повнотою та історичними подробицями. Логічний метод розкриває об'єктивні закони виникнення і розвитку явища, яке розглядається, не допускає випадкові конкретно-історичні особливості та відхилення у його розвитку.

Але будь-яке із названих описів, узятий окремо, не в змозі об'єктивно відобразити єдиний процес розвитку явища, яке вивчається. Тому принцип історизму передбачає єдність обох методів – логічного й історичного – як основну умову об'єктивного відображення єдності процесу розвитку.

З позицій принципу історизму та інформаційного підходу ми розглядаємо повно й достатньо механізми детермінації еволюції фізичної освіти як багатофакторного соціального процесу зі специфічними соціальними зв'язками, періодами реформування й оновлення підходів до навчання фізики.

Як в історико-логічному, так і в дидактичному аспектах можна виокремити наступні етапи реформування системи фізичної освіти в Україні.

### **Перший етап (кінець XVIII – початок XIX століть):**

1. *У кінці XVIII ст. фізика одержала визнання як самостійний навчальний предмет у школах Російської імперії.* У кінці XVIII ст. було покинчено з аристотелізмом у викладанні фізики в духовних семінаріях та академіях. Але в гімназіях і реальних училищах Міністерства народної освіти навчальних програм державного масштабу до 1872 року не було. До цього зміст предметів визначався статутами і використаними підручниками.

2. *З'являються перші оригінальні підручники фізики для шкіл, написані російськими авторами:* М.О. Головіна „Короткий посібник фізики” (1785 р.), П. Гіляровського „Посібник фізики” (1785 р.) і М. Сперанського „Фізика” (1797 р.). 1746 року був виданий підручник Х. Вольфа в перекладі М.В. Ломоносова, де він пропонує російську термінологію з фізики.

3. Від 1828 р. до 1861 р. — поява четвертого шкільного статуту, час важливих реформ у всіх галузях життя Російської імперії, час перетворення феодально-монархічної держави на буржуазно-монархічну. Природознавство і фізика поступово йдуть уперед, розвиваються; первісне уявлення про прикладне значення природознавства змінилося правильним уявленням про його велике загальноосвітнє значення; книжково-словесний метод викладання, “крейдова” фізика як принцип поступився місцем новому, що відповідає віковим особливостям учнів, вимогам методики і духу часу, методу наочності у викладанні; загалом непогані підручники замінилися поступово новими, більш науково-обґрунтованими (починаючи з підручника Е.Х. Ленца) і здатними зацікавити учнів (починаючи з підручника М. Любимова); видатні вчителі, майстри своєї справи перестали бути музейною рідкістю; навчальні заклади одержали необхідне обладнання і приміщення; гімназія стала загальноосвітньою.

### **Другий етап (60-і – кінець 90-х років XIX ст.)**

1. У кінці грудня 1868 року й на початку січня 1869 року на з'їзді вчителів Кавказького навчального округу в Тифлісі були складені *програми з фізики і космографії з пояснювальними до них записками – це перші програми з фізики.* Вони були опубліковані окремою брошурою „Програми з фізики і космографії” (Тифліс, 1868 р.). Програма містила пояснювальну записку, розподіл матеріалу за класами, пояснення щодо методів викладання (індуктивний і дедуктивний) у V, VI і VII класах, рекомендації, що стосуються фізичного кабінету, придбання і використання приладів, рекомендації до розв'язування задач; указувалося на міжпредметні зв'язки, зокрема фізики з математикою. Таким чином, ця програма, власне кажучи, була методичним посібником, де окреслено основні напрямки навчання фізики, які не втратили своєї актуальності й сьогодні.

2. У 70–і роки XIX ст. Міністерство народної освіти вжило заходів до виконання навчальних програм у державному масштабі. Разом зі Статутом 1871 року гімназія вперше одержала загальнодержавні програми, зокрема і з фізики. **Програми були побудовані за радіальною системою**, пояснювальної записки не було. В наступні роки ці принципи побудови програм збереглися, незважаючи на критику й вимоги прогресивних педагогів.

3. У 90–х роках надходили пропозиції на підтримку концентричної і ступінчастої побудови шкільних програм і різко критикувалася радіальна побудова програм з фізики.

4. Інноваціями є: визначення навчально–виховних завдань шкільного курсу фізики, розробка змісту цього навчального предмета і в зв'язку з ним розробка організаційних форм, методів і прийомів викладання фізики; вперше висунуте питання про розвиток пізнавальної діяльності учнів у процесі оволодіння знаннями про природу.

### **Третій етап (кінець XIX – початок XX ст.)**

Результати аналізу праць реформаторського руху з проблем навчання фізики на цьому етапі можна розкрити в наступних коротких тезах:

1. У визначенні цілей і завдань курсу фізики прогресивна методична думка (на противагу офіційному трактуванню, що розглядає зміст курсу фізики як матеріал для формального розвитку учнів) висуває фізику як предмет, здатний, по–перше, виробити в учнів виразні й наукові уявлення про найважливіші фізичні закони та явища, по–друге, пов'язати ці уявлення із запитам повсякденного життя й інтересами техніків, по–третє, розвинути розумові здібності учнів, їхню ініціативу, спостережливість, практичні навички та інші корисні якості („Умовська комісія” 1898 р.).

2. Осуд догматизму і словесно–схоластичних методів викладання й висування на перший план експериментального методу викладання.

3. Визнання за експериментом чільної ролі у викладанні приводить науково–методичних фахівців до розробки питань методики і техніки фізичного експерименту, що не втратили своєї свіжості й актуальності і сьогодні.

4. При постановці питання про місце математики в курсі фізики було засуджено і характерне для XIX ст. прагнення перетворити шкільний курс фізики на деяку подобу університетського курсу математичної фізики.

5. Значний крок уперед був зроблений з питання розв'язування задач з фізики. („Умовська комісія” 1898 р., Московський з'їзд 1899 р., Петербурзький з'їзд 1902 р. та ін.).

6. Саме в цей час ішла боротьба між концентричною і ступінчастою побудовами курсу фізики середньої школи. Двоступінчасту систему навчання фізики було започатковано професором О.В. Цінгером, який 1910 р. видав підручник „Початкова фізика”. Прихильником двоступінчастої системи побудови шкільної фізики був П.О. Знаменський. Професор Київського університету Й.Й. Косоногов дотримувався концентричного підходу. Ідеї двоступінчастої побудови знайшли своє остаточне вираження в орієнтовній програмі фізики (1921 р.) та в удосконаленому її варіанті (1935 р.).

7. Для посилення інтересу до фізики і встановлення правильного погляду на її розвиток велике значення має уведення в курс фізики елементів історизму. Ця думка еволюціонувала від ідеї знайомства учнів із прославленими творцями фізичних законів (Московський з'їзд 1898 р.) до розкриття залежності історії розвитку науки від виробничих потреб епохи (II Менделєєвський з'їзд 1911 р.). Останнє положення того часу, не знайшло відчутної підтримки, хоча заслуговує на велику увагу сьогодні.

### **Четвертий етап (20–40–і роки XX століття)**

1. У 20–ті роки — Відділом єдиної трудової школи Наркомосу для визначення певної єдності в змісті роботи школи були видані перші зразкові навчальні плани й програми для шкіл I і II ступенів: програми мінімум (петербурзький проект) автором якої був М.В. Вільборг; московський проект, автором якої був П.О. Знаменський.

2. У період роботи школи за комплексними програмами (1923–1931 рр.) був здійснений повний відхід від систематичного курсу фізики (комплексні програми): весь навчальний матеріал був розподілений за комплексними темами; у самому трактуванні курсу були серйозні методологічні помилки (емпіризм з елементами прагматизму та індуктивізму, недооцінений значення теоретичних узагальнень, ідеалістичні й механістичні тенденції тощо); було засуджено класно–урочну систему навчання і замість неї на початку 20–х років уведено нові, що стали на певний час новими системами навчання: лабораторно–бригадний метод навчання; метод проектів.

При негативній оцінці комплексних програм і методу проектів не можна не відзначити і деяких позитивних виявів у навчанні фізики за цей період: посилювався зв'язок навчального предмета з навколишнім життям; були створені в багатьох школах матеріальні умови для роботи з предмета, зокрема, організовані шкільні лабораторії; зміцнили лабораторні кабінети; підвищилася роль самостійності.

На сучасному етапі розвитку ШФО метод проектів, адаптований до наявної системи освіти, є одним із інноваційних підходів до навчання.

### **П'ятий етап (кінець 40–х – перша половина 80–х років ХХ століття).**

1. З 1954 р. Міністерство освіти України розпочато впровадження в загальноосвітніх школах виробничого навчання. У вітчизняній методиці з'явилися нові оригінальні ідеї і підходи щодо політехнічної освіти і професійної орієнтації учнів у навчанні фізики в середній загальноосвітній школі.

2. *У навчальній програмі з фізики 1954 р. вперше був введений обов'язковий фізичний практикум у 8–10 класах.* Шкільний фізичний експеримент став не лише засобом унаочнення, а й джерелом знань, тобто складовою частиною змісту шкільної фізичної освіти.

3. Період з 1967 р до кінця 80–х років ознаменований розробкою проекту нової програми з фізики; вона була опублікована спочатку 1967 р., а потім (після доопрацювання) 1976 р. Поступовий перехід на новий зміст навчання фізики в загальноосвітній школі відбувся в 1968–1973 рр. *Це — період побудови і впровадження єдиного двоступінчастого курсу фізики, адекватного структурі загальноосвітньої школи цього періоду.*

Проект нової програми окреслював не лише зміст фізичної освіти, а й характер його конструювання на рівні навчального матеріалу. Обидві ці особливості нової програми були сповна й творчо реалізовані в підручниках О.В. Пьоришкіна і Н.О. Родіної.

Двоступінчастий єдиний курс фізики став основою методичної системи навчання фізики, у рамках якої функціонує й нині більшість шкіл України. Структурно ця система стала містити в собі крім систематичного курсу фізики, ще й елементи фізичних знань з курсів математики і природознавства (у початковій школі та в 5–6 класах), а також астрофізичну компоненту шкільного курсу астрономії [4].

В цілому ж методичний доробок цього періоду становить потужне підґрунтя для діагностики та прогнозування фізичної освіти в умовах переходу на ідеологію особистісно–орієнтованого навчання й технології пошуково–креативної навчально–пізнавальної діяльності.

### **Шостий етап (друга половина 80–х – початок 90–х років).**

Означений період – це початок широкомасштабного реформування вітчизняної методичної системи навчання фізики з метою її гуманізації й демократизації. У цей час відбувається поступове зміщення акцентів у цілях природничо–наукової освіти зі сфери формування спеціальних предметних знань у бік загальної природничо–наукової грамотності. Ця тенденція полягає в розробці (повністю або частково) інтегрованих природничо–наукових предметів, зокрема фізики з астрономією, фізики з хімією, фізики з

модулями кількох природничо–наукових дисциплін. Раннє вивчення фізики як окремого навчального предмета в основній школі характерне для профільних шкіл. У процесуальному плані акцент робиться не на запам'ятовуванні фактів, законів тощо, а на осмисленні суті понять, виробленні вміння орієнтуватися в природничо–науковій інформації з погляду особистісних і важливих соціальних завдань (наприклад, екологічного характеру), формуванні найважливіших для кожної людини експериментально–практичних умінь і навичок, якомога повнішому задоволенні пізнавальних інтересів і потреб дітей шкільного віку.

Положення про різноваріантність і множинність конкретно–методичних систем навчання фізики в школі періоду останніх років існування Союзу РСР стало по суті загальноновизнаним і таким, що перейшло в площину проектно–практичної діяльності. Була започаткована робота з експериментальної перевірки різних програм шкільного курсу фізики. У цих програмах інтеграція й диференціація змісту освіти розглядаються як засіб досягнення гуманізації навчання дітей шкільного віку [4].

### **Сьомий етап (кінець 90–х років ХХ століття і до цього часу)**

Інноваціями в структурі ШФО кінця 90–х років ХХ століття були:

1. В основній школі на її другому ступені (7–9 класи) впроваджується базовий інтегративний курс “Фізика. Астрономія 7–9 класи”. Він забезпечує суспільно–необхідний рівень неповної середньої освіти учнів у всіх типах і видах загальноосвітніх шкіл з урахуванням стандарту для основної школи.

2. У старшій школі (10–11 класи) впроваджується систематичний профільний курс фізики певного рівня.

3. Цінним було те, що зміст фізичної освіти розглядався окремо для кожного етапу (ступеня) навчання з притаманними кожному з них особливостями.

4. На кінець ХХ ст. і на початку ХХІ ст. з'являються перші вітчизняні підручники фізики, авторами яких є О.І. Бугайов, М.Т. Мартинюк, В.В. Смолянець, С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко.

Основні напрямки реформування ШФО на початку ХХІ:

1. Розроблений Державний стандарт базової і повної середньої освіти [2], якому відповідає зміст і структура курсу фізики сучасної загальноосвітньої школи.

2. Відбувся перехід на 12–бальну шкалу оцінювання навчальних досягнень учнів. Уведено семестрову систему оцінювання навчальних досягнень учнів.

3. Відповідно до мов навчання в системі загальної середньої освіти України розроблено перехідні навчальні плани для кожного ступеня навчання: для загальноосвітніх навчальних закладів з українською мовою навчання і закладів з навчання мовами національних меншин.

Таким чином, проведені нами дослідження показали, що вітчизняна система фізичної освіти пережила не одну освітянську реформу. На етапах суттєвих змін у суспільстві реформувалася система ШФО, виявляючи свої закономірності й тенденції розвитку, в основі яких є інноваційні підходи до організації навчально–виховного процесу:

*Перша група (методологічні)* – об'єктивний, історичний, логічний, інформаційний.

*Друга група (дидактичні)* – системний, комплексний, діяльнісний, особистісно орієнтований.

*Третя група (методичні)* – інтеграційний, різнорівнева побудова курсу, технологічний.

### **БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Бугайов О.І. Концепція фізичної освіти у 12–річній загальноосвітній школі (проект) // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – № 6. – С. 6–13.



2. Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Освіта України. – 20 січня 2004 р. – 2004. – № 5 (500). – С. 8 – 11.
3. Концепція 12-річної загальноосвітньої школи (проект) // Педагогічна газета. – вересень 2000 р. – 2000. – № 9 (75).
4. Мартинюк М.Т. Теоретичні засади першого ступеня навчання фізики в основній школі // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – № 1. – С. 13–15.
5. Овчинников А.В. О научных подходах к изучению истории просвещения // Педагогика. – 2001. – № 2. – С. 23–38.
6. Сергеев А.В. Становление и развитие истории методики преподавания физики в средней школе как научной дисциплины: Дис...доктора пед. наук.– Запорожье, 1989. – 370 с.
7. Слєпкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі: Навч. посіб. – К.: Вища шк., 2005. – 239 с.
8. Сосницька Н.Л. Історико-методологічні принципи формування змісту шкільного курсу фізики в Україні // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного 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. 85–8.
9. Сосницька Н.Л. Фізика як навчальний предмет у середній загальноосвітній школі України: історико-методологічні і дидактичні аспекти. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2005. – 399 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Сосницька Наталя Леонідівна** – докторант Запорізького державного університету, кандидат педагогічних наук, доцент.

*Наукові інтереси:* історичні аспекти у дослідженні еволюції фізичної освіти.

## СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ ТЕРМОЯДЕРНИХ РЕАКЦІЙ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ

**Олена ТРИФОНОВА, Микола САДОВИЙ**

Запропонований у статті матеріал сприятиме більшій науковості викладу змісту термоядерних реакцій.

The material offered in the article will be instrumental in greater scientific character of exposition of maintenance of thermonuclear reactions.

За останні роки досить активно підвищення наукового рівня шкільного курсу фізики почали розглядати з тої позиції, наскільки точно він розкриває досягнення сучасної науки. У зв'язку з цим необхідно, щоб зміст навчального матеріалу забезпечував формування наукового світогляду й уможливив би сформуванню уявлення про фізичну картину світу. Оскільки фізика була й залишається сьогодні найбільш розвиненою і систематизованою природничою наукою, сучасна картина світу значною мірою ґрунтується саме на її досягненнях, а розвиток самої фізики безпосередньо пов'язаний з побудовою фізичних картин світу, що змінюють одна одну.

Оскільки фундаментальні ідеї сучасної фізики будуть усе більше проникати в шкільний курс, то можна стверджувати, що подальший прогрес у фізичній освіті знаходиться в прямій залежності від рівня розвитку науки й здатності викладача внести в навчальний процес сучасні наукові здобутки. Отже, процес навчання фізики в школі та вищому навчальному закладі слід будувати, враховуючи це.

Фізична картина світу ніколи не була сталою, тому, розкриваючи при викладанні фізики певні її риси, слід повідомляти не лише готові наукові висновки, але й показувати процес еволюції фундаментальних фізичних теорій, тобто подання матеріалу повинно йти за історичним принципом. На сучасному рівні розвитку науки фізичні явища, процеси далеко вийшли за межі Землі, і на це слід також звернути увагу при вивченні квантової

фізики. Фізика елементарних частинок утворилася як фізика космічних променів, потім променів та частинок прискорювачів, а нині знову повернулася до космічних променів, паралельно збільшуючи потужність прискорювачів. Процес розуміння Всесвіту проходив повільно і невпевнено. Як виникли зірки, чи існували вони вічно, що відбувається на їхній поверхні, який їхній склад, буде Всесвіт розширюватися чи стискуватися, яка природа об'єктів, що випромінюють фантастичну кількість енергії, де джерело цієї енергії – усе це нині цікавить фізиків планети. Тим часом людство використовує теорії, які погоджуються з даними про сучасний стан Всесвіту.

Нині найбільш поширеними теоріями про процес термоядерних реакцій на зірках є [4, 579–583]: а) протонно-протонний ланцюг; б) вуглецево-азотний цикл; в) вигорання гелію; г) реакція захоплення нейтронів.

Тож зміст навчального матеріалу при вивченні термоядерних реакцій потребує певного розширення. Нині розроблений теоретично й підтверджений дослідженнями протон-протонний ланцюжок, який здійснюється на зірках при конденсації зірки із хмари газу й пилу в умовах гравітаційного стискування. Раніше вважалося, що потенціальна енергія, яка при цьому стискуванні звільняється, йде на випромінювання й на кінетичну енергію атомів, що конденсуються, тобто на підвищення температури зірки. У 20-ті роки ХХ ст. було доведено, що однієї лише гравітаційної енергії недостатньо, щоб пояснити кількість енергії, яка випромінюється типовою зіркою за час її життя, що обчислюється мільярдами років. Тоді звернули увагу на термоядерні реакції, які починаються завдяки нагріванню при гравітаційному стиску. Схема реакції подана на рисунку 1.

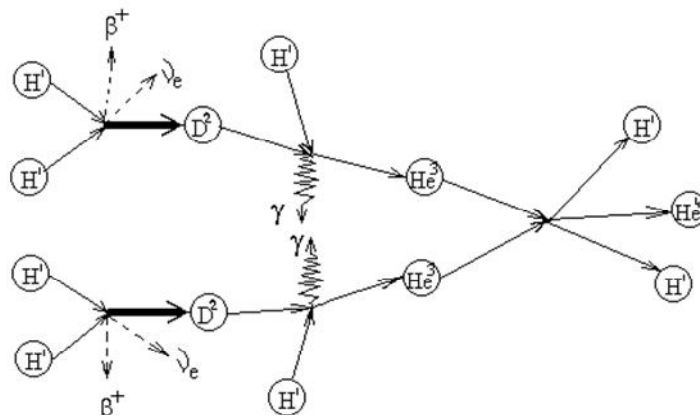


Рис. 1. Протон-протонний ланцюг термоядерної реакції.

У першій термоядерній реакції беруть участь лише ядра водню. При захопленні протона протоном повинне утворитися ядро He<sup>2</sup>, але такого не існує. Відомо, що протони беруть участь не лише в сильних взаємодіях, а й у слабких, і можливий процес, коли два протони утворюють стабільне ядро (завдяки слабким взаємодіям) дейтерію

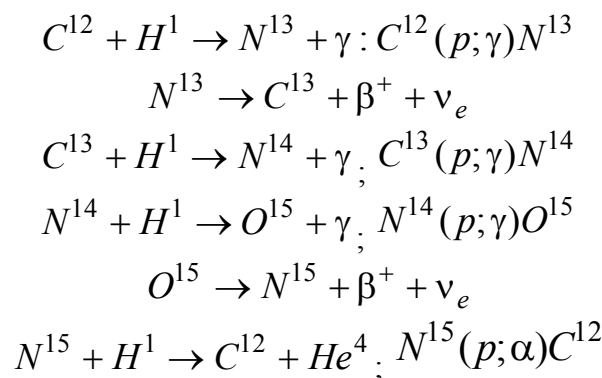
$H^1 + H^1 \rightarrow D^2 + \beta^+ + \nu_e$ . У лабораторних умовах це не спостерігалось, тому ймовірність такої реакції мала. Проте теорія слабких взаємодій настільки розроблена, що дає підставу для переконливого визначення ймовірності поданої реакції. При густині в центрі зірки близько  $100 \frac{\Gamma}{\text{см}^3} = 10^5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  і температурі  $T \sim 10^7 \text{ К}$  кінетична енергія протона

є достатньою для початку реакції захоплення протона протоном (слід подолати кулонівську силу відштовхування). У такому випадку як тільки утвориться дейтерій D<sup>2</sup>, зразу відбудуться дві реакції:  $D^2 + H^1 \rightarrow He^3 + \gamma$  і – потім реакція:  $He^3 + He^3 \rightarrow 2H^1 + He^4$ . Повна енергія, яка виникає у цій послідовності, становить 26,73 МеВ. Гама-кванти й позитрони, які виникають у цих реакціях, поглинаються в центрі зірки й газі, що його

оточують. Так проходить наступне нагрівання зірки. З урахуванням втрати цієї енергії у кожному ланцюгу виділяється в середньому 26,3 MeV, або 6,5 MeV на нуклон. Кожен грам водню, перетворившись у гелій, звільняє  $6 \cdot 10^{11}$  Дж на Сонці, щосекунди в реакцію вступає близько  $6 \cdot 10^{14} \text{ г} = 6 \cdot 10^{11} \text{ кг}$  водню, що викликає потужність  $4 \cdot 10^{26}$  Вт.

При вивченні таких реакцій слід зазначити, що вони можливі тільки, у центрі зірки з виділенням фотонів. Ці фотони викликають радіаційний тиск на зовнішні шари зіркового газу. Гравітаційний тиск врівноважується світловим. Тому, щоб вирватися за межі зірки, фотони мільйони разів поглинаються і знову випромінюються в зовнішніх оболонках зірки. Випромінюване світло характеризує більш холодну речовину поверхні зірки, а не гарячу внутрішню її частину, де проходять термоядерні реакції.

Якщо в зірці є деяка кількість вуглецю, то можливий ще один ланцюг реакції, де водень перетворюється в гелій, і звільняється енергія. Тут вуглець є ядерним каталізатором. Послідовність реакції:



Вуглець у реакціях бере участь, але не витрачається. Кінцевий результат такий же, як і в протон-протонному ланцюжку: перетворення водню в гелій з виділенням енергії близько 6,5 MeV на кожен атом водню. 1937 року Г. Бете заявив про цей цикл, а 1967 року одержав Нобелівську премію за аналіз процесів виникнення енергії на зірках.

У новоутворених зірках проходить термоядерна реакція в протон-протонному ланцюзі.

Якщо до складу зірки входить вуглець, то з протон-протонними реакціями конкурують вуглецево-азотні (рис. 2). При температурі в центрі зірки менше  $2 \cdot 10^7 \text{ К}$  домінує протон-протонний ланцюжок. При  $T \geq 2 \cdot 10^7 \text{ К}$  основним джерелом енергії є вуглецево-азотний цикл. Тому більш масивні та яскравіші зірки (Сіріус – голубий колір) виділяють енергію за рахунок вуглецево-азотного циклу, для Сонця підходить протон-протонний ланцюг.

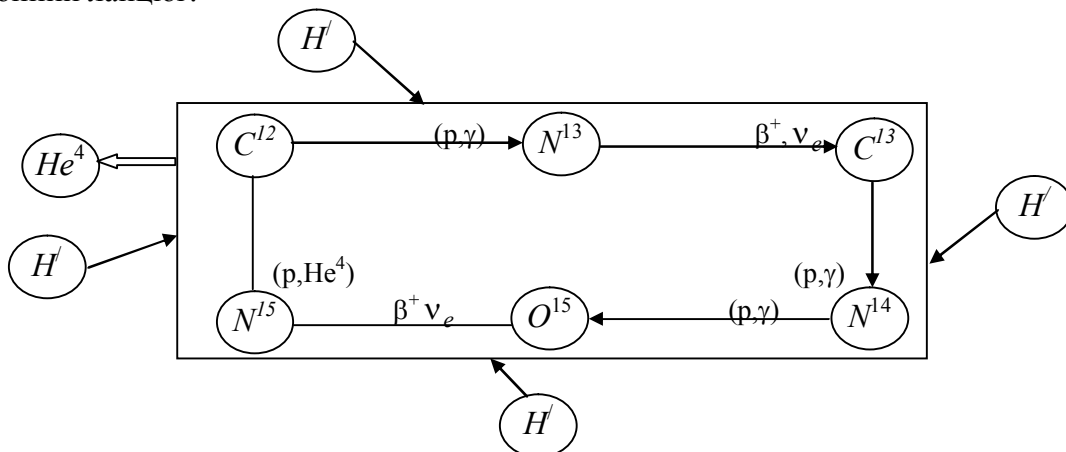


Рис. 2. Вуглецево-азотний ланцюг.

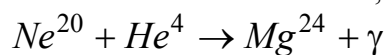
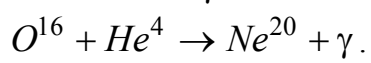
Термоядерна реакція протон-протонного ланцюжка приводить до підвищення температури в центрі зірки. Після цього основну роль починає відігравати вуглецево-азотний цикл за наявності вуглецю.

Коли запаси водню в ядрі зірки вичерпуються, то в протон-протонному ланцюзі проходить швидке стиснення центра зірки й навколишня зіркова речовина падає на ядро.

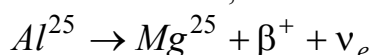
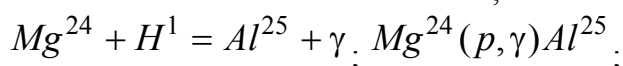
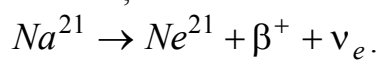
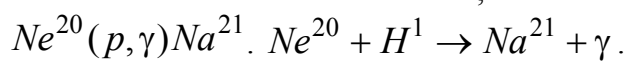
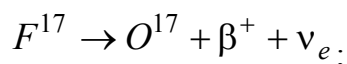
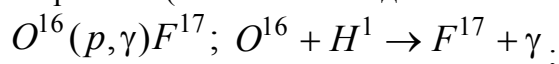
Тиск у центрі зірки підвищується, температура досягає  $10^8$  К, густина –  $10^6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 10^9 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .

За умов близького знаходження ядер гелію вони перетворюються  $He^4 + He^4 \rightarrow Be^8$ , який живе близько  $10^{-15}$  с. За цей час  $Be^8$  може захопити ще один  $He^4$ , і виникне  $C^{12}$ .

Так пояснюється нестійкість  $Li^5 (He^4 + H^1)$  та  $Be^8$ . При утворенні  $C^{12}$  з трьох альфа-частинок виділяється близько 7,3 МеВ енергії. А далі проходить вигорання гелію (коли вже немає водню)  $C^{12} + He^4 \rightarrow O^{16} + \gamma$ .



У зоні між центром зірки, де проходить вигорання гелію, і зовнішнім шаром зірки можливі реакції захоплення протонів (за наявності водню в зовнішньому шарі зірки).



Доповнення навчального матеріалу наведеними вище науковими фактами сприятиме підвищенню науковості викладання шкільного курсу фізики. Це, зокрема, здійснюється за рахунок розвитку в курсі провідних ідей сучасної фізики, а також висвітлення всіх питань курсу квантової фізики виходячи із сучасних уявлень.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Барашенков В.С. Кварки, протони, Вселенная. – М.: Знание, 1987. – 192 с.
2. Гудков Н.А. Идеи "великого синтеза" в физике / АН УССР Ин-т философии. – К.: Наукова думка, 1990. – 209 с.
3. Кучерук І.М., Душенко В.П. Загальна фізика. Оптика. Квантова фізика: Навч. посібник. – К.: Вища школа, 1991. – 463 с.
4. Мэрион Дж.Б. Физика и физический мир. – М.: Мир, 1975. – 623 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Трифенова Олена Михайлівна** – старший лаборант кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* розв'язання проблем викладання квантової фізики в загальноосвітній та вищій школі.

**Садовий Микола Ілліч** – доктор педагогічних наук, професор КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* розвиток змісту й викладання квантової фізики.

## ВІДОБРАЖЕННЯ РЕЛЯТИВІСТСЬКИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРОСТОРУ-ЧАСУ В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ

Володимир ФОМЕНКО

Розглянута можливість навчальної презентації релятивістських властивостей простору-часу індуктивним способом, тобто виведення формул перетворень Лоренця з рівнянь релятивістського уповільнення часу та релятивістського скорочення довжин. Обговорюються особливості такого типу введення матеріалу.

The opportunity of educational presentation of relativistic properties of space - time by an inductive way, that is a conclusion of formulas of Lorentz transformations from the equations of relativistic delay of time and relativistic reduction of lengths is considered. Features of such type of introduction of a material are discussed.

**Постановка проблеми.** Сучасна фізична освіта у вищих навчальних закладах, у тому числі і для інженерних та інших нефізичних спеціальностей, уважається, по-перше, загальноновизнаною базою забезпечення високого рівня фундаментальності підготовки і, відповідно, професійної компетентності майбутнього фахівця, по-друге, основою формування наукового раціоналістичного світогляду особистості, фізичним підґрунтям якого є фізична картина світу як "...узагальнений образ дійсності, ідеальна модель природи, яка найбільш загальні поняття, принципи, гіпотези фізики – систему знань про найбільш загальні закономірності і властивості відомого нам фізичного світу" (1,8).

Важливою складовою сучасної фізичної картини світу є уявлення про простір та час як форми існування еволюції матерії, котрі нерозривно пов'язані один з одним, а також з матерією та її рухом. У фізиці ці зв'язки відображаються фіксацією релятивістських властивостей простору-часу, під якими розуміються явища релятивістського сповільнення часу та релятивістського скорочення довжин тіл, перетворення Лоренця, відносність одночасності а також інваріантність релятивістського інтервалу та формула релятивістського додавання швидкостей. Отже існує потреба навчальної інтерпретації зазначених релятивістських властивостей простору-часу в навчальному процесі курсу загальної фізики.

У пропонованій роботі ми обмежимося розглядом проблеми відображення в курсі загальної фізики релятивістських змін проміжків часу та довжин тіл й перетворень Лоренця, які встановлюють взаємозв'язок просторово-часових координат будь-якої точкової події у двох різних інерціальних системах відліку.

**Аналіз сучасного стану проблеми та постановка задачі.** У наявних підручниках та навчальних посібниках із загального курсу фізики наведено декілька варіантів розв'язання зазначеної проблеми. Найбільш поширеним з них є підхід, за яким виведення рівнянь релятивістського уповільнення часу та релятивістського скорочення довжин здійснюється на основі формул перетворень Лоренця. Ця ідея втілена в багатьох посібниках – українських (див, наприклад, [6, 50–51; 7, 136–138; 8, 69–71] та ін.), російських ([2, 72–73; 5, 208–211] та ін.) та інших країн ([3, 51–52; 4, 353–355] та ін.). При цьому в деяких посібниках (наприклад, [2; 6; 8] та ін.) автори не подають виведення самих формул перетворень Лоренця і наводять їх декларативно у готовому вигляді. Інші підручники та посібники містять цей вивід, який зазвичай ґрунтується на розгляді поширення світлового імпульсу у двох системах відліку, одна з яких вважається за нерухому, а друга рухається відносно першої рівномірно та прямолінійно ([3, 48–51; 5, 202–207; 7, 133–135] та ін.). Існують й інші способи цього виведення, наприклад, на основі розгляду перетворень Лоренця як повороту координатних осей у 4-вимірному просторі-часі [9, 52–56], застосування принципу відносності у поєднанні з однорідністю простору [10, 51–53] та ін. Зазначимо, що всі виведення формул перетворень Лоренця ґрунтуються на релятивістській інваріантності швидкості світла у вакуумі як на найважливішому постулаті теорії відносності.

Підбиваючи підсумки наведеного короткого огляду, зауважимо, що:

1. Декларативний характер уведення формул перетворень Лоренця, відсутність їхнього обґрунтування, що має місце в деяких зразках навчальної літератури, в аспекті послідовного навчального формування сучасних просторово-часових уявлень як важливої складової частини фізичної картини світу, не є виправданим та доцільним.

2. Прийнята в більшості підручників та посібників послідовність опису релятивістських властивостей простору-часу: від формул перетворень Лоренця до опису релятивістських ефектів уповільнення часу та скорочення довжин відповідає дедуктивній логіці формування навчального фізичного знання – від загальних положень до їхніх конкретних утілень та виявів. Означена логіка сприяє формуванню дедуктивного стилю мислення особистості, що, на нашу думку, є більш доцільним для курсів загальної фізики високого рівня, зокрема для фізичних та інженерно-фізичних спеціальностей ([3; 7] та ін.). Для більшості інженерних та інших нефізичних спеціальностей доцільним було б застосування в цьому разі індуктивної логіки, тобто зворотного порядку формування уявлень про найважливіші релятивістські властивості простору-часу – від рівнянь релятивістського уповільнення часу та скорочення довжин до формул перетворень Лоренця.

Таким чином, завданням дослідження є розробка індуктивно-логічної послідовності навчальної презентації релятивістських властивостей простору-часу в курсі загальної фізики.

**Основний матеріал роботи.** Зазначення завдання задачу пропонується розв'язати у три етапи на основі трьох віртуальних експериментів.

1. Встановлення релятивістського уповільнення часу. Проводиться на основі фундаментального закону інваріантності швидкості світла у вакуумі  $c$  та віртуального експерименту з уявним приладом – “світловим годинником” ([9, 48-49; 10, 47-48] та ін.). “Світловий годинник” складається з точкових джерела та приймача світла, що розташовані в точці А, а також дзеркала Д. У деякий момент часу джерело випромінює миттєвий спалах світла, який поширюється вздовж лінії АД, відбивається від дзеркала Д, поширюється у зворотному напрямі ДА і в точці А реєструється приймачем. У разі нерухомої системи (див. рис. 1а) випромінювання і реєстрація спалаху світла відбуваються в одній і тій же точці простору (точці А). Проміжок часу між випромінюванням світла та його реєстрацією  $\Delta t_0 = 2|AD|/c$ , звідки  $|AD| = c\Delta t_0 / 2$ . Якщо ж система рухається рівномірно й прямолінійно з деякою швидкістю  $v$  у напрямі, перпендикулярному лінії АД (рис. 1б), то світло поширюється вздовж ламаної  $A_1D_2A_3$ . Швидкість світла завдяки своїй інваріантності не

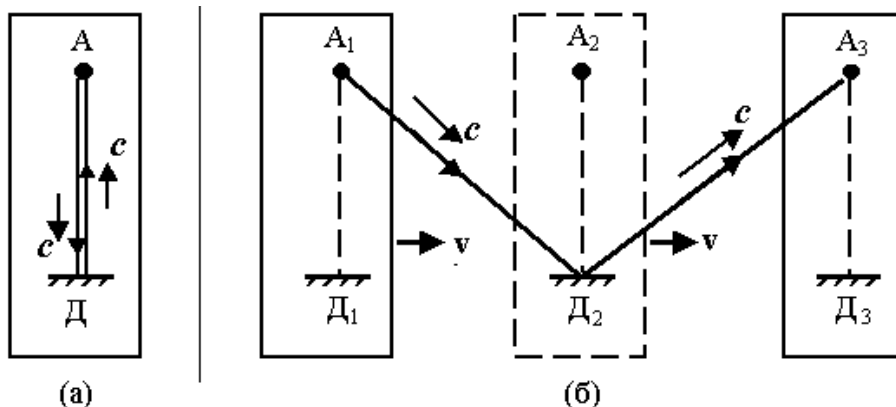


Рис. 1. Встановлення відносності проміжків часу.

залежить від руху системи і, як і в попередньому випадку, становить  $c$ . Тому проміжок часу  $\Delta t$  між випромінюванням та реєстрацією світла в цьому випадку становить  $\Delta t = (|A_1D_2| + |D_2A_3|)/c = 2|A_1D_2|/c$ . Звідси знаходимо:  $|A_1D_2| = c\Delta t/2$ . Використавши теорему Піфагора для прямокутного трикутника  $A_1D_1D_2$  ( $|A_1D_2|^2 = |A_1D_1|^2 + |D_1D_2|^2$ ) і врахувавши, що  $|A_1D_1| =$

$|AD| = c\Delta t_0/2$ , а  $|D_1D_2| = v\Delta t/2$ , отримаємо:  $(c\Delta t/2)^2 = (c\Delta t_0/2)^2 + (v\Delta t/2)^2$ . Звідси маємо:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1-(v^2/c^2)}} \tag{1}$$

Це і є формула релятивістського уповільнення часу.

2. Встановлення релятивістського скорочення довжин тіл. Здійснюється на основі наведеного нижче віртуального експерименту. Нехай повз спостерігача С рухається зі сталою швидкістю довгий тонкий стержень, причому швидкість руху стержня  $v$  спрямована вздовж його довжини (див. рис. 2). Розглянемо дві події – проходження повз спостерігача лівого кінця стержня А та проходження його правого кінця В. У системі відліку, пов'язаній зі спостерігачем (рис. 2а), обидві події відбуваються в одній і тій самій точці простору (точці С). Тому, як ми встановили раніше, проміжок часу між ними  $\Delta t_0$  буде мінімальним.

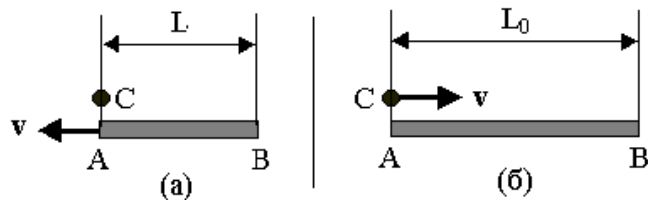


Рис. 2. Встановлення відносності довжин тіл.

Вимірювши цей проміжок часу, спостерігач установить довжину стержня у своїй системі відліку  $L = v\Delta t_0$ . У системі відліку, пов'язаній зі стержнем (рис. 2б) цей стержень є нерухомим, а спостерігач рухається у протилежному напрямку з тією ж швидкістю за модулем  $v$ . Проміжок часу між тими ж двома подіями (тепер це проходження спостерігача повз лівий А та правий В кінці стержня) становить  $\Delta t = L_0/v$ , де  $L_0$  – власна довжина стержня, тобто його довжина в системі відліку, у якій він є нерухомим. З останньої формули маємо:  $L_0 = v\Delta t$ . Беручи відношення довжин  $L$  та  $L_0$  з урахуванням уже отриманої формули (1) зв'язку проміжків часу  $\Delta t$  та  $\Delta t_0$ , маємо  $(L/L_0) = (\Delta t_0/\Delta t) = \sqrt{1-(v^2/c^2)}$ , звідки:

$$L = L_0\sqrt{1-(v^2/c^2)} \tag{2}$$

Ця формула описує явище релятивістського скорочення довжин тіл.

3. Виведення формул перетворень Лоренця. Розглянемо систему відліку  $K'$ , що рухається зі сталою швидкістю  $V$  відносно іншої системи відліку  $K$ , яка умовно вважається нерухомою. Спрямуємо координатні вісі  $x$  та  $x'$  систем  $K$  та  $K'$  уздовж вектора їхньої відносної швидкості. За цієї умови просторові напрями інших відповідних осей координат обох систем ( $y$  та  $y'$ ,  $z$  та  $z'$ ) будуть збігатися. Час у системі відліку  $K'$  позначимо  $t'$ , а час у системі  $K$ , відповідно,  $t$ . Будемо також вважати, що в момент, коли точка  $O'$  початку координат системи  $K'$  проходить через точку  $O$  початку координатної системи  $K$ , то обидва годинники встановлюють на нуль, тобто, в цей момент  $t' = t = 0$ .

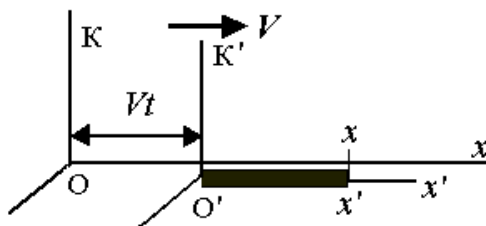


Рис. 3. Релятивістське перетворення координати  $x$ .

Оскільки поперечні (стосовно до напрямку швидкості відносного руху систем) розміри тіл не залежать від руху системи відліку,  $y' = y$ ,  $z' = z$ . Для визначення зв'язку подовжніх координат  $x$  та  $x'$  здійснимо віртуальний експеримент. Розмістимо у системі відліку  $K'$  уздовж вісі  $x'$  нерухомий відносно цієї системи твердий стержень з власною довжиною  $L_0$ , так, що лівий його кінець збігається з початком координат  $O'$ . Цей стержень рухається разом із системою відліку  $K'$  відносно системи  $K$  зі швидкістю  $V$ , таким чином, координата його

правого кінця  $x'$  у системі  $K'$  є сталою (рис. 3). Власна довжина стержня (його довжина в системі відліку  $K'$ ) становить  $L_0 = x' - 0 = x'$ . Довжина цього ж стержня в системі відліку  $K$ , як видно з рис. 3, дорівнює  $L = x - Vt$ , де  $x$  – координата правого кінця стержня у момент  $t$  у системі  $K$ . Зв'язок величин  $L_0$  та  $L$  визначається формулою (2). Таким чином  $(x - Vt) = x' \sqrt{1 - (V^2 / c^2)}$ , звідки:

$$x' = \frac{x - Vt}{\sqrt{1 - V^2 / c^2}}. \quad (3)$$

З принципу відносності випливає, що для зворотного переходу  $x' \rightarrow x$  рівняння, аналогічне (3) матиме вигляд:

$$x = \frac{x' + Vt'}{\sqrt{1 - V^2 / c^2}}. \quad (4)$$

Перейдемо тепер до розгляду перетворення часу. Релятивістська єдність простору та часу математично виражається в тому, що рівняння (3) та (4) можна розглядати як систему двох лінійних рівнянь з двома невідомими  $t$  та  $t'$  [11, 256]. Ця система допускає розв'язання відповідними математичними методами, наприклад, методом підстановки. Підставляючи величину  $x'$  з (3) у формулу (4) та розв'язавши отримане рівняння відносно  $t'$ , маємо:

$$t' = \frac{t - xV / c^2}{\sqrt{1 - V^2 / c^2}}. \quad (5)$$

Аналогічно для  $t$  отримаємо:

$$t = \frac{t' + x'V / c^2}{\sqrt{1 - V^2 / c^2}}. \quad (6)$$

Таким чином, ми отримали формули перетворень Лоренця.

### Основні висновки

1. Розроблено індуктивний підхід до навчального формування релятивістських просторово-часових уявлень, корисний передусім для курсів загальної фізики для інженерних та інших нефізичних спеціальностей.
2. Порівняно з традиційними методами презентації цього матеріалу наведений спосіб виведення формул перетворень Лоренця потребує менших зусиль та виконання менших за обсягом математичних перетворень.
3. Запропонований спосіб забезпечує можливість доказового вивчення основних релятивістських властивостей простору-часу (явищ релятивістського уповільнення часу та релятивістського скорочення довжин тіл) без попереднього ознайомлення з перетвореннями Лоренця, що є важливим для курсів фізики невисокого рівня (нефізичні коледжі, загальноосвітні заклади фізико-математичного профілю тощо).

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Мощанський В.М. Формування світогляду учнів під час вивчення фізики: Посібник для вчителів. Пер. з рос. – К.: Рад. школа, 1981. – 144 с.
2. Трофимова Т.И. Курс фізики: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 2001. – 542 с.
3. Кристи Р., Питти А. Строеие вещества: введение в современную физику / Пер. с англ. под ред. проф. Ю.М. Широкова. – М.: Наука, 1969. – 586 с.
4. Киттель Ч., Найт В., Рудерман М. Механика: Учебное руководство: Пер. с англ. / Под ред. А.И. Шальникова и А.С. Ахматова. – М.: Наука, 1983. – 448 с.
5. Савельев И.В. Курс общей фізики: Учеб. пособие: Для вузов. В 5-ти кн. Кн. 1. Механика. – М.: Наука. Физматлит. 1998. – 336 с.
6. Зачек І.Р., Кравчук І.М., Романишин Б.М., Габа В.М., Гончар Ф.М. Курс фізики: Навчальний підручник. – Львів: Видавництво “Бескид Біт”, 2002. – 376 с.



7. Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики: Навчальний посібник: У 2-х кн. Кн. 1. Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм. – К.: Либідь, 1997. – 448 с.
8. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система: Навч. посібник. – У 2 ч. – Ч. 1./ В.В. Куліш, А.М. Соловійов, О.Я. Кузнецова, В.М. Кулішенко. – К.: НАУ, 2004. – 456 с.
9. Грибов Л.А., Прокофьева Н.Н. Основы физики: Учебник. – М.: Наука. Физматлит, 1995. – 560 с.
10. Айзензон А.Е. Курс физики. – М.: Высшая школа, 1996. – 462 с.
11. Суорц К.Э. Необыкновенная физика обыкновенных явлений: Пер. с англ. В 2-х т. Т. 1. – М.: Наука, 1986. – 400 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Фоменко Володимир Володимирович** - кандидат фізико–математичних наук, доцент кафедри фізико-математичних наук Державної льотної академії України (м.Кіровоград).

*Наукові інтереси:* проблеми дидактики фізики на нефізичних спеціальностях у ВНЗ.

## ІНТЕРАКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАЙБУТНІМИ ВЧИТЕЛЯМИ ОСНОВ ВЕКТОРНОЇ ГРАФІКИ

**Тетяна Фурсикова**

У статті розглянуто особливості впровадження у навчальний процес інтерактивних технологій навчання. Подано фрагмент проведення заняття з курсу комп'ютерної графіки при вивченні теми „Графічний редактор Corel Draw. Вказівки створення графічних об'єктів”.

The peculiarities of the introduction of interactive technologies in the educational process are considered in this article. The fragment of conducting a lesson in the course of computer graphics is given here.

Високі вимоги до рівня професійної підготовки вчителя в Україні на сучасному етапі актуалізують необхідність серйозного перегляду її змісту та методики її реалізації у вищих навчальних закладах, серед яких комп'ютерні технології посідають одне з провідних місць. На нашу думку, цього можна досягти за умови впровадження у навчальний процес технологій інтерактивного навчання.

Сутність інтерактивного навчання полягає у тому, що навчальний процес відбувається за умови постійної активної взаємодії всіх студентів. Це – співнавчання, взаємонавчання, де суб'єкти навчання рівнозначні. Інтерактивне навчання ефективно сприяє формуванню навичок і вмінь, виробленню цінностей, створенню атмосфери співробітництва, взаємодії.

Слово «інтерактив» англійського походження від слова “interact”, де “inter” – взаємний і “act” – діяти. Таким чином, інтерактивний – здатний до взаємодії, діалогу. Інтерактивне навчання – це спеціальна форма пізнавальної діяльності, яка має конкретну, передбачувану мету – створити комфортні умови навчання, за яких кожен студент відчуває свою успішність, інтелектуальну спроможність.

Для цього на заняттях організовується індивідуальна, парна і групова робота, застосовуються дослідницькі проекти, рольові ігри, проводиться робота з різними джерелами інформації, використовуються творчі завдання.

Застосування інтерактивних технологій висуває певні вимоги до структури занять. Як завжди, вона містить п'ять елементів:

- мотивація;
- оголошення теми та очікуваних навчальних результатів;
- надання необхідної інформації;
- інтерактивна вправа центральна частина заняття;
- підбиття підсумків, оцінювання результатів уроку [2].

Нині методистами й викладачами-практиками розроблено немало форм групової роботи. Найвідоміші з них – “велике коло”, “ажурна пилка”, “акваріум”, “мозковий штурм” та ін.

Використання „ажурної пилки” на занятті дає можливість працювати студентам разом, щоб вивчити значну кількість інформації за короткий проміжок часу, а також заохочує їх допомагати один одному вчитися навчаючи.

Під час роботи за допомогою методу „ажурна пилка” студенти готові працювати в різних групах:

- спочатку працюють у „домашній” групі;
- потім вони виступають у ролі „експертів” з питання, над яким працювали в домашній групі, та отримують інформацію від представників інших груп;
- в останній частині заняття студенти знову повертаються у свою „домашню” групу для того, щоб поділитися тією новою інформацією, яку їм надали учасники інших груп.

**Домашні групи.** Кожна група отримує завдання, вивчає його та обговорює свій матеріал. **експертні групи.** Після того, як студенти об’єднуються в нові групи, вони стають „експертами” з тієї теми, що вивчалася в домашній групі. По черзі, кожен повинен за визначений час якісно і в повному обсязі донести інформацію до членів інших груп та сприйняти нову інформацію від представників інших груп. **Домашні групи.** Студенти повертаються „додому”, де діляться інформацією, яку отримали від представників інших груп (див. схему на рис. 1). Роблять спільні висновки. Таким чином, за допомогою цього методу за короткий проміжок часу студенти отримують велику кількість інформації [2].

Ми пропонуємо заняття з використанням інтерактивної вправи „ажурна пилка” на прикладі вивчення теми „Графічний редактор CorelDraw. Вказівки створення графічних об’єктів”.

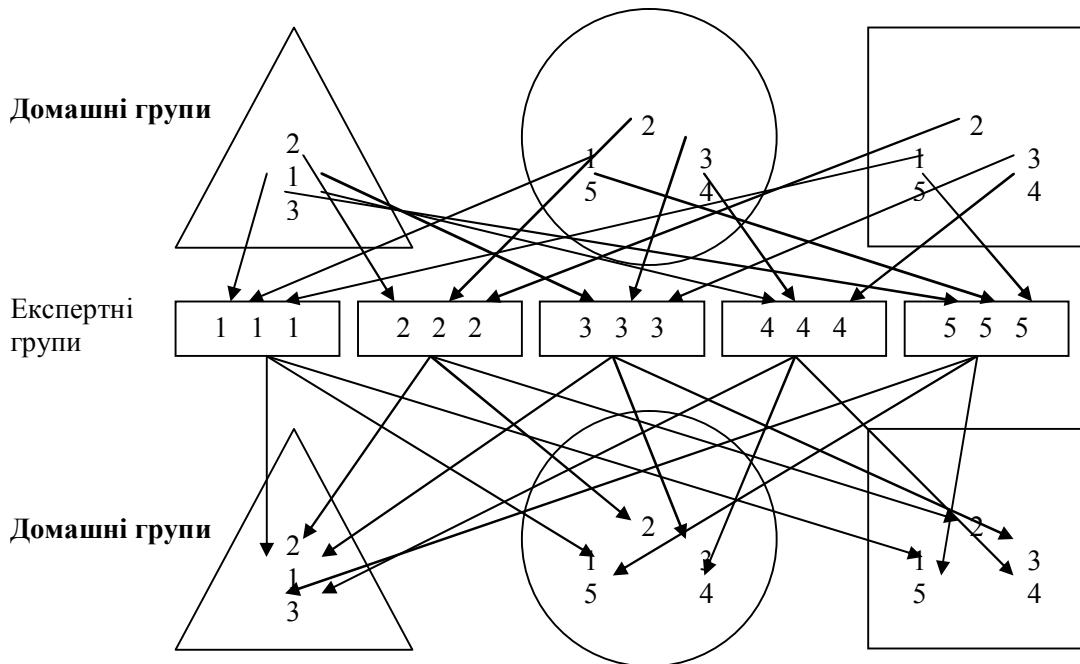


Рис. 1. Схема організації роботи за методом „ажурної пилки”.

Студенти, порівнюючи два класи зображень, відмічають, що основний недолік точкового зображення полягає у фіксованому розмірі пікселів. Другий, не менш істотний недолік точкових зображень, полягає у відсутності внутрішньої структури, яка відповідає структурі зображених об’єктів. Третій недолік точкових зображень – великий обсяг пам’яті, потрібної для їхнього зберігання.

Векторне зображення значно зручніше в роботі. Щоб збільшити або зменшити його, потрібно лише змінити один керівний параметр зображення в цілому – масштаб. При цьому розмір файлу з векторним зображенням не збільшується [1].

На закінчення порівняльного аналізу класів зображень відзначаємо, що перетворення векторного зображення в точкове (растрування або рендеринг) є достатньо простим й

абсолютно формальним процесом, що виконується більшістю програм машинної графіки без втручання користувача. Перетворення ж точкового зображення у векторне в переважній більшості випадків вимагає не просто втручання, а творчої участі користувача. Отже, при розробці ілюстративного графічного проекту, незалежно від того, до якого класу належить остаточне зображення, починати доцільно з векторного зображення – тим більше що в Corel DRAW є могутній арсенал засобів і для роботи з точковими зображеннями.

Оголошуємо тему заняття та очікувані результати.

Виклад нового матеріалу передбачає створення і забезпечення робочого середовища та інтерфейсу користувача. Запуск CorelDRAW виконується стандартними для Windows способами: за допомогою головного меню (у ньому при установці пакету з'являється нова група команд, у яку введена й команда запуску CorelDRAW), за допомогою ярлика, розміщеного на робочому столі, або подвійним клацанням миші на значку файлу, що має розширення, яке асоціюється в процесі установки CorelDRAW з цією програмою.

Після запуску програми на екрані розкривається головне вікно CorelDRAW з основними елементами інтерфейсу (рис. 2).

У CorelDRAW дуже розвинений механізм налагодження робочого середовища. На рис. 2 робоче середовище подано так, як воно має вигляд безпосередньо після установки програми в системі.

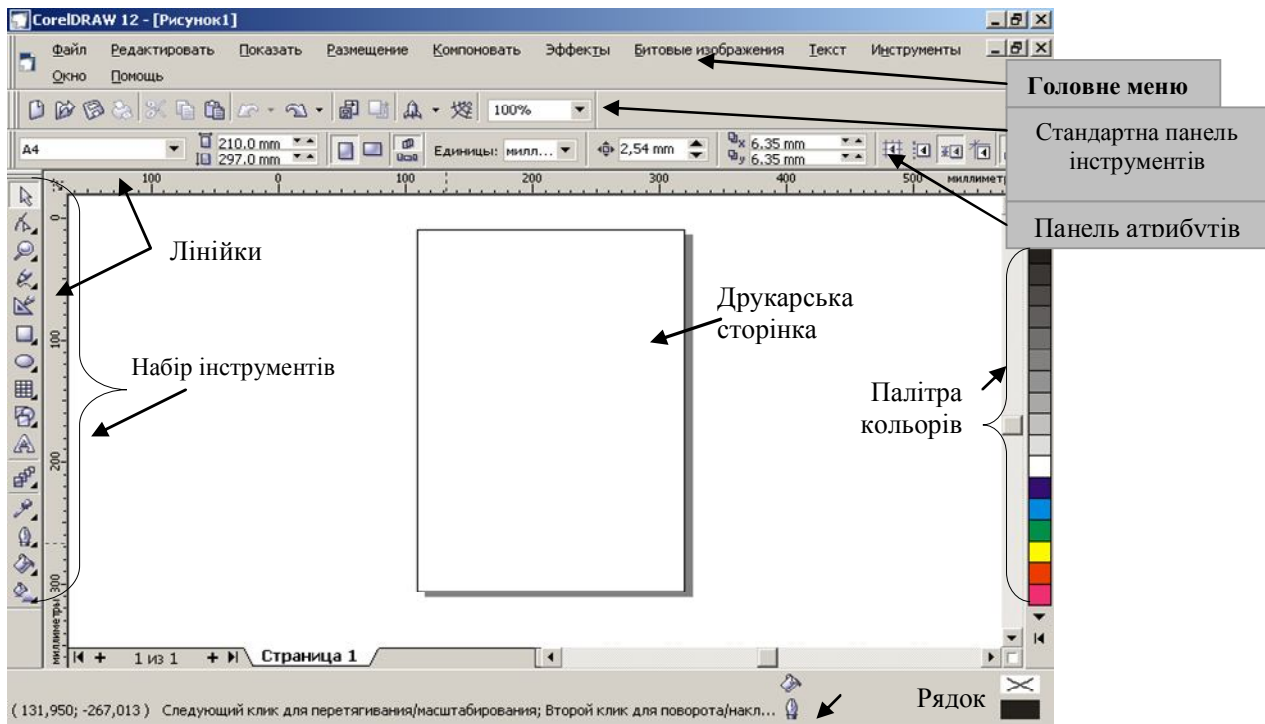


Рис. 2. Робоче середовище користувача Corel DRAW.

Відповідно до стандартів Windows під рядком заголовка вікна розміщується рядок меню. У CorelDRAW меню дуже складне, з великою кількістю підменю і команд. Меню забезпечує доступ до більшості функцій CorelDRAW, але дуже багато дій можуть виконуватися і без нього. Ми знайомимося з прийомами роботи без меню, звертаючись до його команд тільки в разі потреби.

У лівій частині робочого простору розміщений набір інструментів. Вибір режиму здійснюється натискуванням мишею на одній з кнопок набору інструментів – це називається вибором інструмента. З вибору інструментів починаються практично всі дії користувача над об'єктами зображення.

Деякі кнопки інструментів забезпечені трикутником у нижньому правому кутку. Це – вказівка, що насправді з кнопкою пов'язаний не один, а декілька інструментів. Щоб

побачити їх усі, необхідно натиснути кнопкою миші й на екрані розкриється панель конкретного інструмента. На рис. 3 подана панель, що розкривається кнопкою інструменту «Заливка».



Рис. 3. Панель інструменту «Заливка» в розгорнутому стані

У розміщеній під рядком меню стандартній панелі інструментів розміщені елементи керування, що відповідають найчастіше виконуваним командам: відкриттю, збереженню і закриттю файлів ілюстрацій, операціям із системним буфером обміну, режимам і масштабу перегляду ілюстрацій.

Нижче стандартної панелі інструментів за замовчуванням розміщується панель атрибутів. Вона є сукупністю елементів керування, що відповідають керівним параметрам виділеного об'єкта й стандартним операціям, які можна виконати над ним за допомогою вибраного інструмента. Вміст панелі атрибутів постійно змінюється.

Уздовж правої межі вікна розміщені екранна палітра кольорів. Вона застосовується для вибору кольору заливки та обведення об'єктів ілюстрації.

Внизу вікна CorelDRAW міститься рядок стану. У ньому в процесі роботи виводиться інформація про виділений об'єкт і допоміжна інформація про режим роботи програми.

Основна частина робочого простору CorelDRAW відведена для розміщення вікон документів CorelDRAW. Після створення документа CorelDRAW у такому вікні видно тільки зображення друкарської сторінки, на якій розміщуватиметься ілюстрація. Межі сторінки показані у вигляді рамки з тінню, проте вони не є елементом зображення. Об'єкти, з яких далі будуватиметься ілюстрація, повинні розміщуватися в межах цієї рамки. Решта простору вікна ілюстрації має свою назву – робочий стіл – і використовується для тимчасового розміщення об'єктів. Розмір робочого столу CorelDRAW значно більший, ніж його видима на екрані частина. Для перегляду невидимої частини вікна слугують смуги прокрутки, розміщені справа і внизу вікна документа. Зліва від горизонтальної смуги прокрутки розташовуються елементи управління, що дає змогу переходити між окремими сторінками багатосторінкових документів – кнопки та ярлички з назвами сторінок.

Зліва і вгорі вікна документа розміщені координатні лінійки, що слугують для вимірювання координат об'єктів і розміщення напрямлених ліній.

Велику роль в інтерфейсі CorelDRAW відіграють докер-вікна, які в згорнутому вигляді являють собою ярлички з назвами. Розташовані вони зліва від екранної палітри кольорів. За своїми функціями вони нагадують діалогові вікна, але на відміну від більшості діалогових вікон можуть бути постійно присутніми в робочому просторі. Докер-вікна можуть розташовуватися як у середині робочого столу, так і біля його країв.

Під час пояснення студенти працюють за комп'ютерами, розглядаючи зазначені елементи інтерфейсу. Рисунок 2 проектується на екран протягом усього заняття.

**Створення нового документа.** За замовчуванням після запуску програми CorelDRAW завжди відкривається вікно документа. Якщо програма запускалася не клацанням на значку файлу, що асоціюється з CorelDRAW, то це буде новий документ. Якщо в процесі роботи потрібно буде створити ще один новий документ, виберіть команду *Новий документ* в меню *Файл* або просто натисніть на кнопці *Новий документ*, розміщений зліва стандартної панелі інструментів.

У результаті розкриється нове вікно документа CorelDRAW з чистим аркушем.

Інтерактивна частина вправи «Система вказівок графічного редактора Corel Draw» виконується в кілька етапів, тому студентам спочатку пояснюється порядок роботи.

**1-й етап.** Об'єднуємо студентів у 5 груп («домашніх») і пропонуємо кожному студентові табличку з кольоровою позначкою (наприклад, червоною, зеленою чи жовтою та ін.) так, щоб кількість позначок різного кольору в кожній групі була приблизно однаковою. Роздаємо групам завдання.

**Завдання групам 1–4.**

Студенти читають інформацію з таблиці 1. Визначають та конспектують основне з поданої інформації. Звертають увагу на зазначені інструменти. За комп'ютером перевіряють техніку рисування даним інструментом.

**Завдання групи 5.** Студенти розглядають схеми (рис. 4 і 5). Визначають та конспектують основне. Звертають увагу на зазначені інструменти. За комп'ютером перевіряють вказані способи виділення об'єктів та складові форми зображень.

**2 етап.** Об'єднуємо студентів у 5 «експертних» груп. Кожен з учасників ознайомлює інших зі змістом опрацьованої ним інформації. «Експертна» група аналізує матеріал у цілому.

**3-й етап.** Студентам пропонується повернутися «додому», щоб поділитися знаннями, набутими в «експертній» групі. Причому треба намагатися донести інформацію якісно і в повному обсязі. Завдання «домашніх» груп на даному етапі – корекція та остаточне узагальнення всієї інформації.

**Таблиця 1.**

**Вивчення техніки рисування найпростіших об'єктів**

Назва інструмента	Техніка та особливості рисування	№ групи
Прямокутник	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Натиснути на кнопки “Інструмент-прямокутник” панелі інструментів.</li> <li>2. При необхідності змінити параметри об'єкта за допомогою панелі властивостей.</li> <li>3. Утримувати натиснутою ліву клавішу мишки.</li> <li>4. Переміщуючи мишку, розтягнути на сторінці об'єкт.</li> <li>5. Для закінчення рисування об'єкта, відпустити кнопку мишки.</li> </ol>	1
Тригочковий прямокутник	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Натиснути на кнопки “Тригочковий прямокутник”.</li> <li>2. Вибрати курсором мишки початкову точку для побудови прямокутника й утримувати натиснутою ліву клавішу мишки.</li> <li>3. Переміщуючи мишку, розтягнути на сторінці першу сторону об'єкта.</li> <li>4. Коли буде вибраний потрібний кут повороту майбутнього прямокутника (напрямок руху мишки), слід відпустити кнопку мишки.</li> <li>5. Тепер необхідно розтягнути на сторінці об'єкт.</li> <li>6. Для закінчення рисування об'єкта необхідно натиснути мишкою в точці, де буде розташований протилежний кут прямокутника.</li> </ol>	1
Текст	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для створення об'єкта типу “Фігурний текст” можна використати один із таких методів: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ натиснути клавішу F8 у тому місці, де на екрані міститься вказівник мишки, з'явиться курсор введення;</li> <li>○ натиснути мишкою на кнопки “Текст” панелі інструментів, а потім у тому місці сторінки, де необхідно розташувати напис.</li> </ul> </li> <li>2. Щоб створити об'єкт типу “Простий текст”, необхідно натиснути клавішу F8 або клацнути мишкою на кнопки “Текст” панелі інструментів, а потім мишкою розтягнути на сторінці кадр для простого тексту.</li> <li>3. Увести текст з клавіатури.</li> <li>4. Для закінчення введення тексту натиснути Ctrl + пробіл або вибрати мишкою інструмент “Вказівник”.</li> </ol>	1, 2
Еліпс	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Натиснути кнопку “Інструмент-еліпс” на панелі інструментів.</li> <li>2. При необхідності змінити параметри об'єкта за допомогою панелі властивостей.</li> <li>3. Утримуючи натиснутою ліву клавішу мишки, розтягнути на сторінці об'єкт.</li> <li>4. Для закінчення рисування об'єкта відпустити кнопку мишки.</li> </ol>	2

## Продовження табл. 1.

Тригочковий еліпс	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Натиснути на кнопки “Тригочковий еліпс”, яка міститься на панелі “Інструмент-еліпс”.</li> <li>2. Вибрати курсором мишки початкову точку для побудови еліпса, натиснути й тримати ліву клавішу мишки.</li> <li>3. Переміщуючи мишку, розтягнути на сторінці пряму лінію, яка визначить поворот об’єкта.</li> <li>4. Коли буде вибраний потрібний кут повороту майбутнього еліпса (напрямок руху мишки), слід відпустити кнопку мишки.</li> <li>5. Тепер необхідно розтягнути на сторінці об’єкт.</li> <li>6. Для закінчення рисування об’єкта необхідно натиснути мишкою.</li> </ol>	2
Полігон	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вибрати “Інструмент-полігон” на панелі інструментів.</li> <li>2. За допомогою кнопок панелі властивостей встановити тип створюваного багатокутника: полігон чи зірка (відповідні кнопки). Кнопка “Зірка”, яка перетворює багатокутник у зірку, доступна лише для багатокутників, у яких не менше п’яти вершин.</li> <li>3. Встановити кількість вершин багатокутника або зірки – лічильник “Кількість вершин багатокутника”.</li> <li>4. Встановити величину кута зірки – поле введення “Гострота кутів багатокутника”. Цей керівний елемент панелі властивостей доступний лише для зміни величини кута зірок, у яких не менше семи вершин.</li> </ol>	3
Мілімет-рівка	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити параметри цього об’єкта необхідно перед його створенням.</li> <li>2. Для зміни кількості рядків і стовпців розліновки слід використовувати лічильники “Рядки і стовпці інструмента розлінувати папір”.</li> </ol>	3
Спіраль	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Техніка рисування цим інструментом нічим не відрізняється від інструментів Прямокутник, Еліпс і Полігон.</li> <li>2. Спіралі не мають таких властивостей, як прямокутники, еліпси та багатокутники. Не можна створивши спіраль, потім змінити її параметри за допомогою панелі властивостей або будь-якого іншого засобу.</li> <li>3. Задавати параметри спіралі необхідно перед її створенням, в протилежному разі буде створена спіраль з параметрами за замовчуванням.</li> <li>4. Програма дає змогу створювати спіралі двох типів: 1) симетричну спіраль зі сталою відстанню між витками (кнопка “Симетрична спіраль”) і 2) логарифмічну спіраль із збільшенням відстані між витками в бік зовнішнього краю (кнопка “Логарифмічна спіраль”).</li> <li>5. Кнопка “Обороти спіралі” задає щільність спіралі: чим більша кількість витків, тим щільніша спіраль.</li> <li>6. Елемент управління “Коефіцієнт розширення” дає змогу збільшувати відстань між кожним витком логарифмічної спіралі.</li> </ol>	4
Прості форми (автофігури)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Розкрити панель “Прості форми” і вибрати інструмент для створення об’єктів потрібної форми. Вказівник мишки змінить свій вигляд і буде нагадувати піктограму інструмента “Прості форми” з хрестиком: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Прості форми</b> – створює об’єкти так званої основної форми.</li> <li>✓ <b>Форми стрілок</b> – створює об’єкти, які за формою нагадують стрілки.</li> <li>✓ <b>Форми блок-схем</b> – створює об’єкти, які за формою нагадують об’єкти, що використовуються в блок-схемах.</li> <li>✓ <b>Форми зірок</b> – створює багатокутники типу зірка.</li> <li>✓ <b>Форми виносок</b> – створює об’єкти з виносними лініями різної форми.</li> </ul> </li> <li>2. На панелі властивостей натиснути кнопку “Прості форми”.</li> <li>3. У меню, що розкрилося, вибрати форму об’єкта.</li> <li>4. Натискуванням лівої кнопки мишки вибрати на сторінці початкову точку об’єкта, і не відпускаючи кнопки мишки, перемістити мишку в потрібному напрямку.</li> <li>5. Відпустити кнопку мишки для закінчення створення об’єкта.</li> </ol>	4

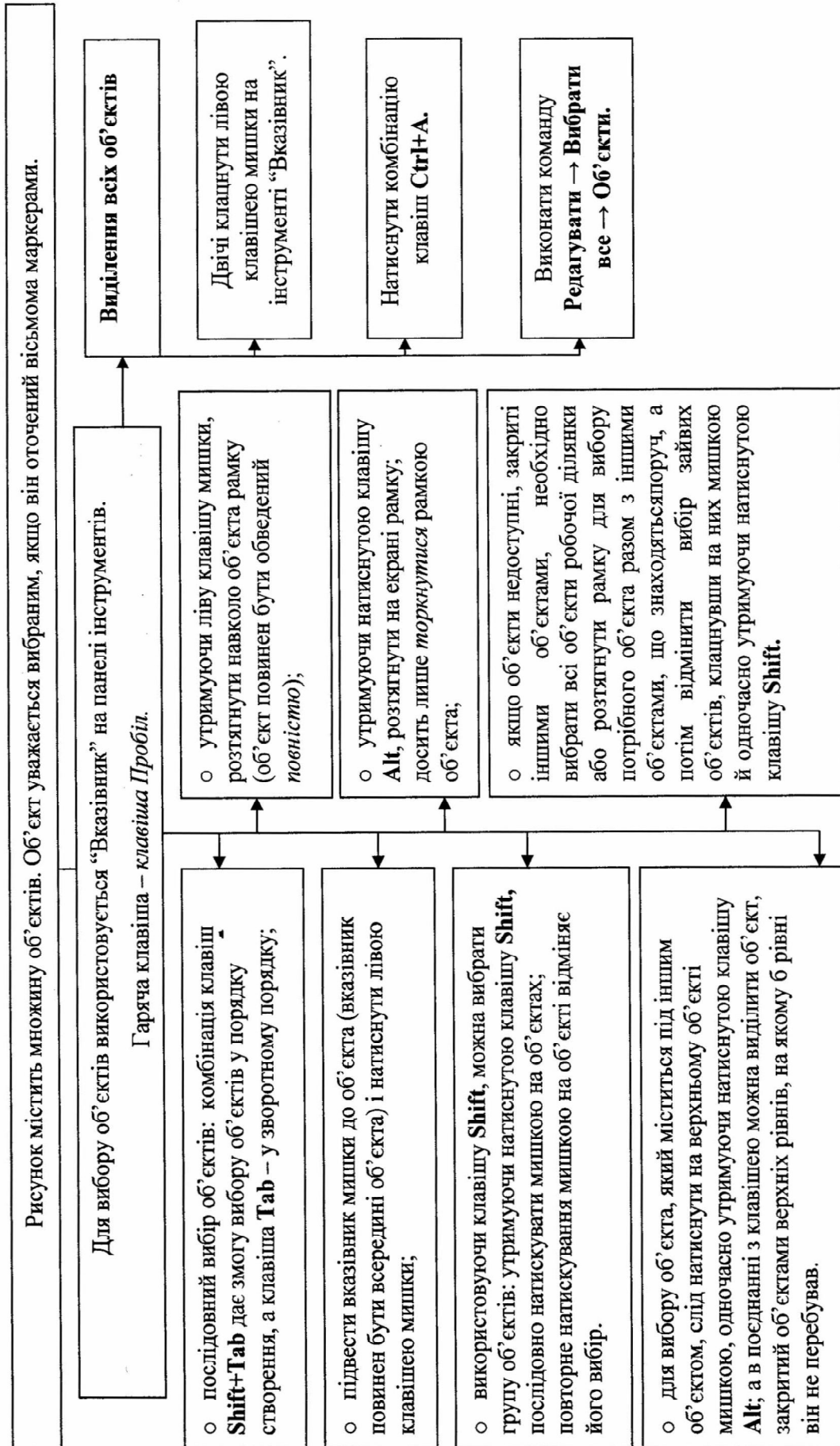


Рис. 4. Схема для вибору об'єктів.

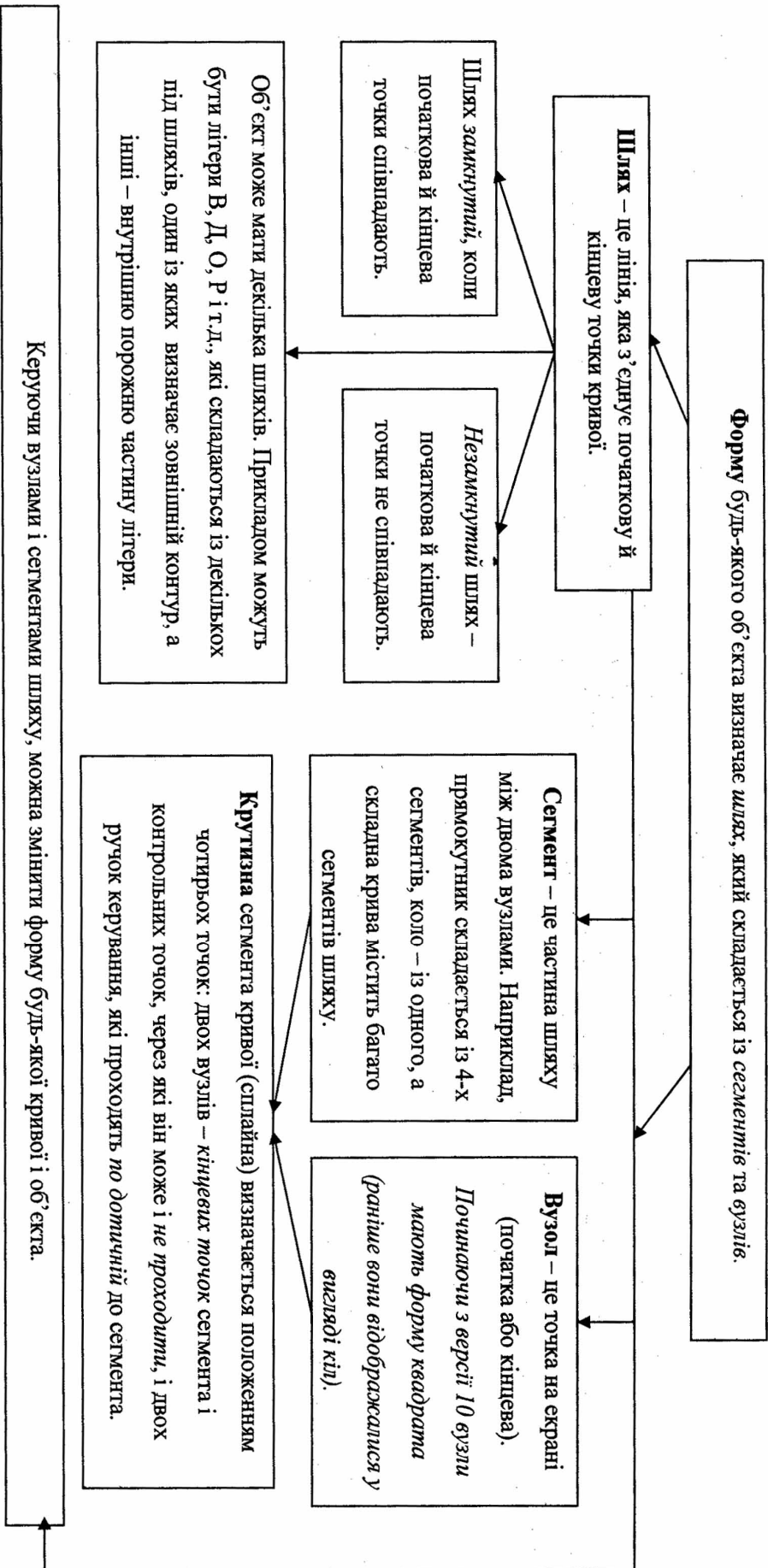
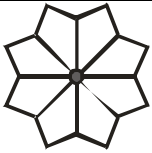







Рис. 5. Схеми. Досконалість форми.



Для закріплення здобутих знань пропонуємо студентам виконати художньо-творче завдання. Розробити варіанти знаку, емблеми, символіки писанок із застосуванням різних об'єктів CorelDRAW.

Оцінку результатів заняття пропонуємо на прикладі завдання, виконаного студенткою 23-ї групи мистецького факультету КДПУ імені Володимира Винниченка Іриною Павловою (2005 рік).

	Зірки, "ружі" – символічне позначення Сонця.		Прямий, так званий Грецький хрест, в епоху неоліту символізував бога Землі, пізніше став символом сонця.
	Дубове листя – символ Перуна, бога чоловічої, сонячної енергії, розвитку, життя.		Поєднання прямого та косоного хрестів відображає ідею зв'язку бога землі і богині неба. У давній Індії восьмикутна зірка була символом поєднання чоловічого і жіночого начал та створення нового життя.
	"Сигма" – знак змії, символічне зображення бога підземного світу, що у вигляді блискавки викликає з хмар дощ.		Мотив "баранячий ріжок" пов'язаний із ідеєю щорічного відродження рослинного світу.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Петров М.Н., Молочков В.П. Компьютерная графика. Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2002. – 736 с.
2. Пометун О.І. та ін. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: Наук.-метод. посібн. – К.: А.С.К., 2004. – 192 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Фурсикова Тетяна Володимирівна** – викладач кафедри хореографічних дисциплін, образотворчого мистецтва та дизайну КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* інтерактивні технології навчання в процесі вивчення комп'ютерної графіки.

## УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ З БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

**Ірина ЦАРЕНКО**

У статті зроблено спробу обґрунтувати оновлений зміст методичної системи підготовки майбутніх учителів трудового навчання за спеціалізацією «Основи безпеки життєдіяльності».

In the article the author suggests renovated matter of the methodical system of preparation of future teachers of working education on the specialization "Fundamentals of Life Safety".

Ґрунтовність освіти майбутніх учителів трудового навчання з основ безпеки життєдіяльності (ОБЖ) регламентується освітньо-кваліфікаційними характеристиками спеціальності та забезпечується відповідною системою підготовки, ефективність якої у вищому педагогічному навчальному закладі залежить від сукупності багатьох чинників, зокрема якісного планування навчального процесу, змістового наповнення фахових дисциплін, ефективної діагностики знань, умінь та навичок тощо. Загальна тенденція скорочення аудиторних занять, яка спостерігається останнім часом при вивченні усіх

дисциплін, з одночасним збільшенням часу на самоосвіту студентів і потреба в якості знань майбутніх учителів на основі інноваційних підходів в освітній практиці, вимагає застосування нових організаційних форм навчання з відповідним методичним забезпеченням дисциплін.

Необхідність вдосконалення науково–методичної системи підготовки фахівців з основ безпеки життєдіяльності впливає як з результатів наукових досліджень В. Дивака, І. Пархоменка, Л. Сидорчук та інших (у яких звертається увага на невідповідність професійної підготовки майбутніх учителів за спеціалізацією “Основи безпеки життєдіяльності” державним стандартам), так і з вимог Болонського процесу (передбачається перехід вищих педагогічних навчальних закладів на кредитно–модульну систему підготовки майбутніх учителів).

Різноманітність трактування поняття “методична система” в сучасних науково–педагогічних працях вимагає його уточнення з погляду її сутності, змісту й ознак. На думку С. Гончаренка, Я. Олійника та інших українських науковців, методична система навчання – це впорядкована сукупність взаємопов’язаних та взаємозумовлених методів, форм і засобів планування, проведення, контролю, аналізу та коригування навчального процесу, спрямованих на підвищення ефективності навчання. Центральне місце в методичній системі посідають форми навчання як основний елемент дидактичної системи (системи навчання).

Характерними ознаками сучасної методичної системи навчання є: науково обґрунтоване планування процесу навчання; єдність та взаємопроникнення теоретичної і практичної підготовки; високий рівень труднощів та швидкий темп вивчення навчального матеріалу; максимальна активність і достатня самостійність навчання; поєднання індивідуальної та колективної роботи; насиченість навчального процесу технічними засобами, інноваціями, передовими технологіями, активними формами й методами навчання [1, 258].

Отже, методичну систему навчання можна розглядати як сукупність процесу навчання та його результатів (див. рис. 1).

Як видно з рис. 1, до сучасної методичної системи входять такі основні компоненти: мета, зміст і засоби навчання; організаційні форми навчання; діяльність викладача та студента; контроль у процесі навчання; кінцевий результат навчання. Використовуючи такий підхід, ми проаналізували наявну методичну систему підготовки майбутніх учителів трудового навчання за спеціалізацією “Основи безпеки життєдіяльності” і дійшли висновку, що існують суттєві недоліки як у структурі методичної системи, так і в її складових елементах:

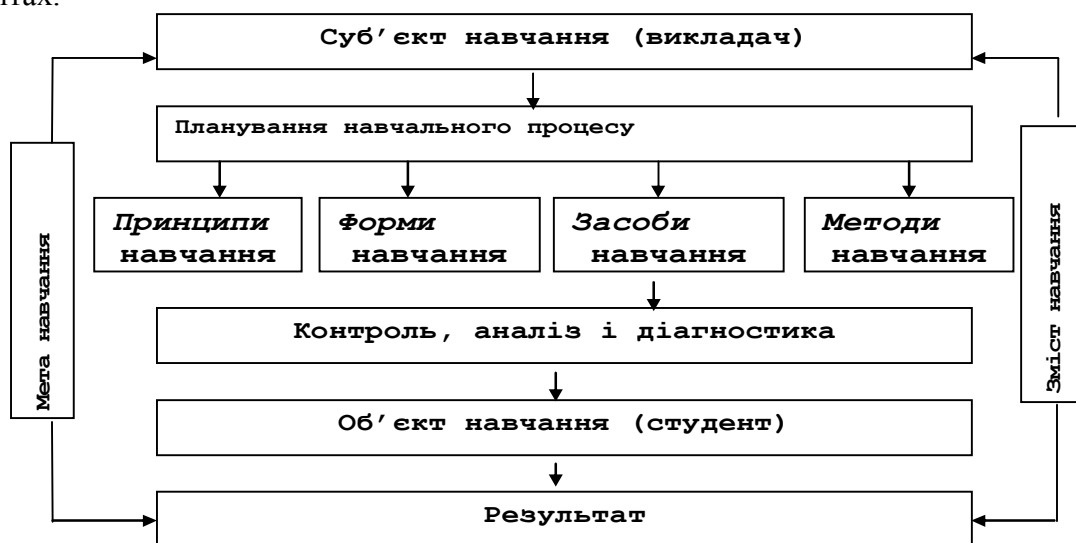


Рис. 1. Методична система навчання.

1. Невідповідність змісту наявних підручників і посібників з безпеки життєдіяльності навчальним програмам і державним стандартам та відсутність навчальної літератури для забезпечення практичних занять з цієї дисципліни, а також лекційних, практичних занять і самостійної роботи студентів зі шкільного курсу безпеки життєдіяльності та курсу “Методичні особливості викладання безпеки життєдіяльності”, які входять до блоку професійно-орієнтованих дисциплін.

2. Невідповідність методичної системи сучасним вимогам у системі освіти (в т. ч. і вимогам кредитно-модульної системи підготовки фахівців), а також незрозумілість умов її ефективної реалізації.

Для усунення виявлених недоліків і вдосконалення методичної системи підготовки студентів за спеціалізацією “Основи безпеки життєдіяльності” у 2001–2005 рр. нами проведено науково-педагогічне дослідження на тему “Освітні технології у методичній системі підготовки майбутніх учителів з безпеки життєдіяльності”.

Тема нашого дослідження входить до плану науково-дослідної роботи Наукового центру розробки засобів навчання, який працює на базі кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка на основі спільної угоди з Інститутом засобів навчання АПН України.

Мета дослідження полягала в розробці та експериментальній апробації моделі навчального процесу, спрямованого на якісну підготовку студентів фізико-математичного факультету до викладання основ безпеки життєдіяльності в середніх закладах освіти різного типу й профілю.

На початку проведення дослідження (після виявлення недостатнього рівня професійно-педагогічної підготовки майбутніх учителів ОБЖ) передбачалося, що підготовка майбутніх фахівців з безпеки життєдіяльності буде ефективнішою за умови створення навчального середовища, що ґрунтується на запровадженні в навчальний процес дослідницької освітньої технології, котра матеріально забезпечена сучасними засобами експериментування, відповідними методичними розробками та навчальними посібниками.

У процесі оптимізації змісту методичної системи підготовки майбутніх учителів трудового навчання з ОБЖ ми виходили з того, що фундаментальні знання, необхідні вміння й навички з цього напрямку формуються в студентів під час вивчення курсу “Безпека життєдіяльності”, а методикою викладання дисципліни майбутні фахівці оволодівають у процесі опанування курсу “Методичні особливості викладання безпеки життєдіяльності”. Тому в процесі подальшого вдосконалення методичної системи найбільших змін зазнали саме ці складові частини її структурних елементів.

Для досягнення мети дослідження й удосконалення методичної системи була розроблена програма дій, яка передбачала такі етапи:

Формування навчального середовища для вивчення студентами блоку фахових дисциплін з напрямку “Безпека життя і діяльності людини” на основі запровадження сучасних засобів експериментування, зокрема датчиків і комп’ютерної техніки.

Виявлення педагогічних умов, за яких буде ефективною методична система підготовки майбутніх учителів трудового навчання за спеціалізацією “Основи безпеки життєдіяльності”.

Створення науково-методичного забезпечення навчальних занять для майбутніх учителів трудового навчання з таких фахових дисциплін: “Безпека життєдіяльності”, “Шкільний курс безпеки життєдіяльності”, “Методичні особливості викладання безпеки життєдіяльності”.

Для реалізації основних положень Концепції у галузі безпеки життєдіяльності, у тому числі вироблення в студентів вищого педагогічного навчального закладу практичних умінь, їм пропонувалося виконати систему лабораторно-практичних робіт. У результаті засвоєння навчального матеріалу, наведеного в теоретичних відомостях лабораторного практикуму,

опрацювання додаткової літератури та одержання конкретних результатів вимірювань під час виконання лабораторних робіт, майбутні вчителі зможуть виявляти конкретні небезпеки в навколишньому середовищі для знаходження ефективних способів і засобів захисту від них (створення моделей безпеки).

Увесь навчальний матеріал лабораторно-практичних робіт має світоглядний характер, а конкретні види небезпек розглядаються у світлі їхньої фізичної суті та механізму дії, що забезпечується встановленням міжпредметних зв'язків.

Таким чином, стрижневою основою у вивченні студентами безпеки життєдіяльності є запропонований лабораторний практикум, який підготовлений і виданий у вигляді навчального посібника, що отримав гриф МОН України [2]. До його змісту ввійшли лабораторні роботи як із використанням традиційних засобів експериментування, так і віртуальні роботи, що виконуються за допомогою комп'ютерної техніки та сучасних датчиків відповідно до розподілу навчального матеріалу за розділами (навчальними модулями) й видами занять.

Мета нового лабораторного практикуму з безпеки життєдіяльності – поглиблення теоретичних знань студентів, формування дослідницької позиції у сприйнятті навколишньої дійсності, розвиток спостережливості, конструктивного мислення, активізація самостійності в роботі, поглиблене знайомство з матеріальними засобами вимірювань, оволодіння комп'ютерними технологіями експериментування, залучення майбутніх учителів до самостійної навчально-наукової роботи.

Результати численних науково-педагогічних досліджень свідчать, що знання відірвані від практики й непов'язані із життям, не використовуються при розв'язанні практичних завдань, засвоюються студентами на недостатньому рівні, не стимулюють пізнавальної діяльності. Тому при відборі навчального матеріалу до теоретичних відомостей лабораторних робіт були реалізовані принципи науковості, зв'язку теорії з практикою, систематичності, послідовності, наступності тощо. Зокрема для реалізації принципу зв'язку теорії з практикою у змісті матеріалу лабораторного практикуму використана доступна науково достовірна інформація.

Під час проведення лабораторно-практичних занять використовувалися такі методичні прийоми:

- постановка теми заняття, формулювання мети й визначення завдань лабораторної роботи;
- визначення порядку виконання роботи чи окремих її етапів;
- безпосереднє виконання лабораторної роботи студентами та контроль викладача за ходом занять і дотриманням техніки безпеки;
- підбиття підсумків лабораторної роботи й формулювання висновків.

Аналіз системи лабораторно-практичних робіт уможлиблює виділити комплекс теоретичних питань та елементів практичних умінь і навичок, опанувавши які, студент адаптується до експериментальної роботи.

Змістовну частину кожної лабораторної роботи становлять такі основні завдання:

- визначення технічних характеристик навчального обладнання, необхідного для виконання роботи;
- проведення вимірювань відповідними приладами, пристроями й датчиками;
- виконання завдань лабораторної роботи й розв'язування ситуаційних задач (створення навчальних алгоритмів і структурно-логічних схем).

Робота над науковою інформацією, яка пропонується в теоретичних відомостях до лабораторних робіт, забезпечує здійснення студентами продуктивних способів пізнання і дає допомогу адаптувати навчальний матеріал до їхніх інтелектуальних можливостей, що сприяє створенню позитивної мотивації навчання.

Зміст лабораторних робіт має таку структуру: тема й мета роботи, навчальне обладнання; теоретичні відомості, які містять значний обсяг наукової інформації, потрібної студентам для опанування відповідної теми курсу й виконання роботи; опис приладів і датчиків, їхні технічні характеристики; порядок підготовки обладнання до роботи (ознайомлення з будовою, технічними характеристиками й принципами роботи приладів, технікою безпеки під час використання навчального обладнання); завдання до виконання роботи (опрацювання теоретичних відомостей, визначення результатів вимірювань, їхні узагальнення, оформлення отриманих результатів у вигляді таблиць, проведення порівняльного аналізу, формулювання висновків).

Результати проведеного дослідження свідчать, що організація вивчення студентами професійно-орієнтовної дисципліни “Безпека життєдіяльності” повинна ґрунтуватися на застосуванні таких форм, методів і засобів навчання, які спрямовували б студента на усвідомлення та прийняття основної мети цієї дисципліни в контексті можливості її використання в майбутній професійній діяльності, а також важливості для формування професійної компетентності майбутнього вчителя.

У табл. 1 запропоновано оновлений зміст і структуру методичної системи підготовки майбутніх учителів трудового навчання за спеціалізацією “Основи безпеки життєдіяльності”, яка має значні переваги і відрізняється від інших такими основними ознаками:

- адаптованістю до сучасних вимог (зокрема кредитно-модульної системи організації навчального процесу);
- динамічністю, яка забезпечується її позачасовим характером, і розкриває потреби шкільного процесу в його розвинутій формі;
- змістовим наповненням (забезпеченість навчального процесу науково-методичними розробками, нормативними документами, посібниками, ілюстративними матеріалами, варіантами електронних лекцій, тестовими завданнями й програмно-педагогічним забезпеченням контролю знань студентів).

Таблиця 1.

**Методична система підготовки студентів з безпеки життєдіяльності людини**

<b>СТРУКТУРА СИСТЕМИ</b>		<b>СКЛАДОВІ ЕЛЕМЕНТИ</b>
<b>Курс “Безпека життєдіяльності”</b>	1. Новий зміст	Адаптований до держ. стандарту варіант нової програми (108 г.), лекц. курс (36 г.), лабор. практикум (16 г.): нові (5) та вдосконалені (3) лабораторно-практичні роботи.
	2. Науково-методичне Забезпечення	а) навч.-мет. комплекс для студ. III курсу спец. ”Трудове навчання” (Кіровоград: РВЦ КДПУ, 2001. – С.33–38); б) пробний навч. посіб. «Практикум з безпеки життє-діяльності” (Кіровоград: РВВ КДПУ, 2003. – 7,9 др. арк.); в) навч. посіб. «Безпека життєдіяльності. Лабораторно-практичні заняття”, рек. МОН України для студ. вищих пед. навч. закл. (Кіровоград: РВВ КДПУ, 2004. – 8,1 др. ар.); г) навч. посіб. «Лабораторний практикум з безпеки життєдіяльності», рек. МОН України для студ. вищ. пед. навч. закл. (Кіровоград: РВВ КДПУ, 2005. – 8,34 др. ар.); д) електронний конспект лекцій, нормативні документи; ж) тестові завдання і програмно-педагогічне забезпечення контролю знань студентів (конструктор тестів).
	3. Особливості методики	а) поєднання навчальних занять з індивідуальною та науково-дослідною роботою студентів; б) використання індивідуальних дослідницьких завдань для оптимізації самостійної роботи студентів; в) наповнення занять дослідницькою діяльністю; г) упровадження стандартизованого контролю знань.

## Продовження табл. 1.

Шкільний курс безпеки життєдіяльності	1. Новий зміст	Нова програма (54 г.), лекційний курс (16 г.), практичні заняття (16 г.).
	2. Науково-методичне забезпечення	а) навчально-методичний комплекс для студ. IV курсу спец. "Трудове навчання"; б) навч. посіб. «Методика викладання безпеки життє-діяльності», рек. МОН України для студ. вищих пед. навч. закл. (Кіровоград: РВВ КДПУ, 2005. – 20,6 др. арк.); в) електронний конспект лекцій, нормативні документи.
	3. Особливості методики	а) поєднання занять з індивідуальною та науково-дослідною роботою студентів; б) посилення професійної спрямованості навчання; в) реалізація міжпредметних зв'язків; г) конкретизація завдань.
Курс «Методичні особливості викладання»	1. Новий зміст	Нова програма (81 г.), лекційний курс (16 г.), практичні заняття (18 г.)
	2. Науково-методичне забезпечення	а) навчально-методичний комплекс для студ. IV курсу спец. "Трудове навчання"; б) навч. посіб. «Методика викладання безпеки життє-діяльності», рекомендований МОН України для студентів вищих педагогічних навчальних закладів (Кіровоград: РВВ КДПУ, 2005. – 20,6 др. арк.); в) електронний конспект лекцій, ілюстративні матеріали.
	3. Особливості методики	а) поєднання занять з індивідуальною та науково-дослідною роботою студентів; б) посилення професійної спрямованості процесу навчання; в) алгоритмізація навчання і структурування навчального матеріалу; г) оцінювання за кредитно-модульною системою; д) реалізація міжпредметних зв'язків; ж) розвиток професійної культури майбутнього педагога.

Отже, результати проведеної роботи свідчать, що ефективність сучасної методичної системи професійно-педагогічної підготовки майбутніх учителів трудового навчання до викладання основ безпеки життєдіяльності в загальноосвітніх навчально-виховних закладах різного типу і профілю ґрунтується на широкому запровадженні в навчальний процес дослідницької технології, яка сприяє створенню моделі освітнього середовища, насиченого сучасними засобами експериментування (електронними пристроями, приладами, комп'ютерною технікою тощо) та забезпечується відповідними умовами її функціонування.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. 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.
2. Величко С.П., Царенко І.Л. Лабораторний практикум з безпеки життєдіяльності: Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2005. – 134 с.

## ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Царенко Ірина Леонтіївна** – старший лаборант кафедри загальнотехнічних дисциплін та методики трудового навчання КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* професійна підготовка майбутніх учителів з безпеки життя й діяльності людини.

## Розділ II. СУЧАСНІ ЗАСОБИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

### СПЕЦІАЛЬНІ ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ НАВЧАННЯ

Ганна ГАПОНЧУК

Дана стаття відображає проблему використання комп'ютерних технологій в шкільному курсі фізики.

This article deals with the problem of using the computer technologies in school course of physics.

Шкільний курс фізики має потребу у відновленні, причому необхідне відновлення не тільки змісту, але й педагогічних технологій, адекватних оновленому змісту освіти. Відомо, що світовою тенденцією розвитку освіти є ідея безупинної освіти. Неможливо визначити, спрогнозувати ту суму знань, яка необхідна сьогоденному школяреві в його майбутньому житті. Тому найважливішим завданням школи є сприяння формуванню особистості, здатної орієнтуватися в потоці нової інформації.

Удосконалення методики викладання фізики на сучасному етапі вимагає широкого впровадження інформаційних технологій у навчальний процес. Існує два напрямки – створення засобів віддаленого навчання і розробка програмного забезпечення технологій проведення уроків фізики в шкільному курсі.

Шкільний фізичний експеримент уможливорює дослідним способом розкривати сутність явищ і процесів, що вивчаються. Існують декілька видів навчального експерименту: демонстраційні досліди, фронтальні лабораторні роботи, роботи фізичного практикуму, експериментальні задачі, домашні досліди й спостереження.

Спеціальні технічні засоби навчання (СТЗН) — необхідний чинник засвоєння знань, який дозволяє яскравіше відображати певну інформацію, відтворювати або активізувати опорні знання учнів, вдосконалювати методику подання матеріалу. До них належать: аудіовізуальні засоби; екранні посібники статичної проекції, окремі посібники динамічної проекції, фонопосібники; відеозаписи, радіо– і телевізійні передачі.

Комп'ютеру належить чільне місце серед сучасних технічних засобів навчання. Можна виявити такі чотири напрями використання комп'ютерів:

1. Комп'ютер як об'єкт вивчення.
2. Комп'ютер як засіб навчання.
3. Комп'ютер як складова частина системи управління народною освітою.
4. Комп'ютер як елемент методики наукових досліджень.

За допомогою комп'ютера як засобу навчання можна реалізувати програмоване й проблемне навчання. Комп'ютер використовують для навчального моделювання науково-технічних об'єктів і процесів. Використання комп'ютера в процесі навчання сприяє також підвищенню інтересу й загальної мотивації навчання завдяки новим формам роботи й причетності до пріоритетного напрямку науково-технічного прогресу; активізації навчання завдяки використанню привабливих і швидкозмінних форм подання інформації, змагання учнів з машиною та самих із собою, прагненню здобути вищу оцінку; індивідуалізації навчання – кожен працює у режимі, який його задовольняє.

Але для того, щоб вчитель мав змогу застосувати комп'ютер на своєму уроці, необхідно вміти ним користуватись. Зрозуміло, що в інформаційному просторі зараз дуже легко знайти той чи інший фрагмент досліду або взагалі відеоматеріали з певного розділу. Але для того, щоб їх систематизувати й застосувати, потрібні певні вміння, а ще краще знання по роботі з мовами програмування.

Розглянемо деякі основи роботи з Delphi 6, котрі в цьому аспекті є досить ефективними.

- Для створення нового проекту на Delphi 6 треба скористатися командою головного меню Файл → Создать → Приложение. На моніторі з'явиться два вікна: вікно форми з назвою Form 1, яке використовується для розміщення компонентів Delphi, і вікно редактора коду, у якому міститься код програми і яке призначено для створення і редагування коду програми; для того щоб вікно проекту мало певні розміри, необхідно викликати на монітор Інспектор об'єктів (Вид → Інспектор об'єктів), у якому встановити певні властивості: 1) Left – координата вікна зліва направо в момент виконання проекту; 2) Top – координата вікна зверху вниз у момент виконання проекту; 3) height – висота вікна; 4) width – ширина вікна; 5) caption — вноситься з клавіатури назва форми.

- Для створення головного меню проекту використовується компонент MainMenu (закладка Standart): клацнути спочатку по компоненту MainMenu, потім клацнути на формі, після чого на ній з'явиться позначка вищевказаного компонента; виділити цей компонент і викликати на ньому контекстне меню → Дизайнер меню або в Інспекторі об'єктів на закладці Свойства клацнути по властивості Items. На моніторі з'являється нове вікно (Рис.1). При внесенні назви пункту у властивість Caption (в Інспекторі Об'єктів) ці назви відображаються й на отриманому вікні.

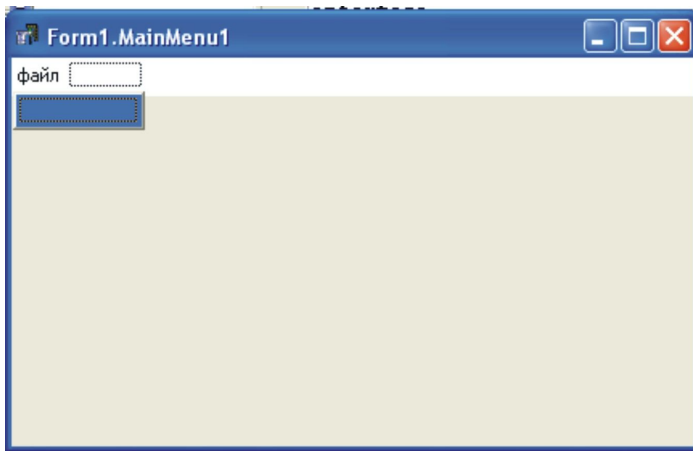


Рис. 1.

Для створення наступного пункту меню треба натиснути на Enter. Для створення підменю необхідно виділити пункт меню і вибрати в ньому Создать подменю. Для того, щоб пункт меню:

- 1) був неактивним — властивість Enabled – false;
- 2) у назві пункту одна буква підкреслена — перед цією буквою у властивості Caption ставиться знак &;
- 3) біля пункту меню стояв добуток клавіш — властивість ShortCut – вибрати необхідне;
- 4) галочка біля назви пункту меню — властивість Checked=true;

- Для розміщення на формі деякої картини використовують компонент Image (закладка Additional). Файл зображення може бути бітовою картинкою (файл з розширенням .bmp), піктограмою (файл з розширенням .ico), метафайлом (файл з розширенням .wmf). Помістити компонент Image на форму. В Інспекторі об'єктів на закладці Свойства вибрати властивість Picture і клацнути на ній (по прямокутнику з трьома точками). З'являється вікно Редактора картинки (рис.2), у якому

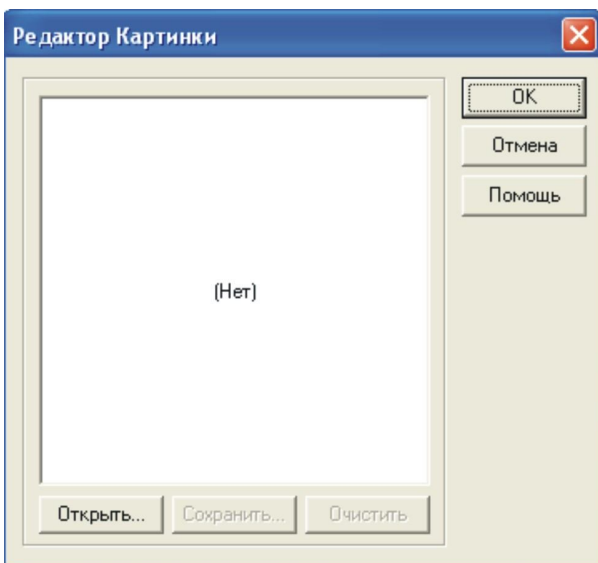


Рис. 2.



треба клацнути по кнопці Открыть. У наступному вікні треба вибрати файл, з якого буде завантажена картинка й клацнути по кнопці Открыть. Потім знову повертаємось у попереднє вікно і клацаємо по кнопці Ok. Отримана картинка може не мати тих параметрів, які необхідні користувачу, тому необхідно скористатися закладкою Свойства в Інспекторі об'єктів і змінити певні властивості:

1) Align — властивість визначає спосіб вирівнювання компонента Image з картинкою на формі. Воно може набувати такі значення:

- a) alNone – вирівнювання не відбувається;
- b) alTop – вирівнювання відбувається по верхньому краю форми, розмір компонента розширюється по всій ширині, висота не змінюється, а розміри картинки, що міститься в компоненті, теж не змінюються;
- c) alBottom – вирівнювання відбувається по нижньому краю форми, розмір компонента розширюється по всій ширині, висота не змінюється, а розміри картинки, що міститься в компоненті, теж не змінюються;
- d) alLeft – вирівнювання відбувається по лівому краю форми, розмір компонента збільшується по всій висоті, ширина не змінюється, і розміри картинки, що містяться в компоненті, теж не змінюються;
- e) alRight – вирівнювання відбувається по правому краю форми, розмір компонента збільшується по всій висоті, ширина не змінюється, а розміри картинки, що містяться в компоненті, теж не змінюються;
- f) alClient – розмір компонента розширюється, а розміри картинки, що містяться в компоненті, не змінюються;

2) AutoSize – якщо властивість має значення True, то буде відбуватися автоматичне встановлення розміра компонента під розмір його картинки, якщо False, то цей процес не відбувається;

3) Center – якщо властивість має значення True, то картинка розміщується посередині компонента, якщо False, то цей процес не відбувається;

4) Hint – містить текст, що відображається у вікні підказки;

5) SnowHint – якщо властивість має значення True, то дозволяється показ вікна підказки при роботі проекту, якщо False, то забороняється;

6) Transparent – якщо властивість має значення True, то фон картинки буде прозорим, якщо False, то ні;

7) Visible – визначає, чи відображається компонент при роботі проекту.

• Для створення рухомої картинки (компонент рухається з картинкою за допомогою миші) необхідно змінити код у вікні редактора коду (Unit1.pas). Для цього треба виділити компонент, клацнути по закладці События в Інспекторі об'єктів і подвійним клацанням прописати певні процедури (наводимо код):

```
procedure TForm2.Image1MouseDown(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
  Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
```

```
begin
```

```
if button<>mbLeft then move:=false
```

```
else begin
```

```
move:=true;
```

```
x0:=x;
```

```
y0:=y;
```

```
end;
```

```
end;
```

```
procedure TForm2.Image1MouseMove(Sender: TObject; Shift: TShiftState; X,
  Y: Integer);
```

```
begin
```

```

if move then begin
image1.SetBounds(image1.Left+x-x0,image1.Top+y-y0,image1.Width,image1.Height);
end;
end;
procedure TForm2.Image1MouseDown(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
  Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
begin
move:=false;
end.

```

Для того, щоб картинка рухалася лише за однією координатою (X або Y) і в обмеженому інтервалі, треба в код внести певні зміни:

```

procedure TForm2.Image1MouseDown(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
  Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
begin
if button<>mbLeft then move:=false
else begin
move:=true;
Caption:=IntToStr(x); /рух відбувається по координаті X/
x0:=x;
end;
end;
procedure TForm2.Image1MouseMove(Sender: TObject; Shift: TShiftState; X,
  Y: Integer);
const znach=1.87;
begin
if move then begin
izmy:=image1.Left+x-x0;
if izmy<262 then izmy:=262;
if izmy>322 then izmy:=322; /рух відбувається від координати 262 до 322/
image1.SetBounds(izmy,368,image1.Width,image1.Height);
end

```

При цьому змінна *izmy* вводиться в *private* (*izmy:integer;*).

Для введення і редагування одного рядка тексту використовують текстовий компонент *Edit* (закладка *Standart*): помістити компонент *Edit* на форму. В Інспекторі об'єктів на закладці *Свойства* вибрати властивість:

1. *Text* – внести необхідну текстову інформацію, яка буде відображатися в компоненті *Edit*;
2. *AutoSelect* – якщо властивість має значення *True*, то текст буде виділятися при активізації проекту, якщо *False*, то ні;
3. *Enabled* – якщо властивість має значення *True*, то при активізації проекту в рядку *Edit* буде відображатися курсор, який дозволяє редагувати інформацію в процесі роботи, при умові виконання наступної властивості, якщо *False*, то ні;
4. *ReadOnly* – якщо властивість має значення *True*, то текст призначений тільки для читання при активізації проекту, якщо *False*, то текст можна відредагувати при активізації проекту;
5. *BorderStyle* – визначає вигляд границі компонента: *bsSingle* – одинарна границя, *bsNone* – немає границі;
6. *Color* – визначає колір фону компонента;
7. *CharCase* – визначає вигляд букв тексту: *ecUpperCase* – прописні, *ecLowerCase* – рядкові, *ecNormal* – змішані;

8. Font – відображає характеристики шрифту, що використовуються для відображення текстової інформації: клацаємо по кнопці з трьома точками, з'являється вікно, у якому можна змінити шрифт, його розмір і колір, видозміну й набір символів.

Таким чином використання описаних інформаційних технологій дає змогу розв'язати ряд проблем, що виникли в шкільній освіті:

1. Усамостійнити процес вивчення учнями того чи іншого матеріалу.
2. Підсилити мотивацію навчання.
3. Підвищити швидкість засвоєння знань.
4. Знизити ризик утворення помилок при виконанні експериментів з спеціальними технічними засобами навчання.
5. Підвищити активність учнів у процесі навчання.
6. Забезпечити більш ефективний контроль викладача за засвоєнням матеріалу.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Анісімов М.В., Анісімов Л.М., Гапончук Г.А., Пояркова Н.Г. Лабораторно–практичні роботи з інформатики: Книга 1. Навчальний посібник. – Кіровоград, 2005.–92с.
2. Кандзюба С.П., Громов В.Н. Delphi 6. Базы данных и приложений. Лекции и упражнения.–К.: ДиаСофт, 2001.–576с.
3. Тейксера С., Пачеко К. Delphi 6. Руководство разработчика.: Пер.с англ. – М.: Вильямс, 2002.–1120с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Гапончук Ганна Анатоліївна** – вчитель фізики ЗОШ І–ІІІ ст. № 34, м. Кіровоград.  
*Наукові інтереси:* розробка комп'ютерних програм для шкільного курсу фізики.

## ІНТЕГРОВАНІЙ КУРС «ІСТОРІЯ ФІЗИКИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ПРИРОДОЗНАВСТВА» ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ В СТУДЕНТІВ СИНЕРГЕТИЧНОЇ КАРТИНИ СВІТУ

**Володимир ІВАНІЙ, Ніна ІВАНІЙ, Іван МОРОЗ**

Розкривається один із ефективних підходів формування у майбутніх учителів фізики синергетичної картини світу на основі інтегрованого курсу “Історія фізики та методологія природознавства”, який рекомендується для випускників педагогічних вищих навчальних закладів.

One of effective approaches of forming for the future teachers of physics of sinergetix picture of the world opens up on the basis of the integrated course “History of physics and methodology of natural history”, which is recommended for the graduating students of pedagogical higher educational establishments.

У сучасній світовій і вітчизняній практиці історично склався розподіл змісту шкільної і вищої освіти на окремі дисципліни. Загалом такий підхід є обґрунтованим, оскільки відповідає об'єктивній тенденції диференціації наук. Якщо в часи античності всі науки входили до складу «натурфілософії», то в процесі нагромадження наукової інформації все нові й нові галузі науки відділялися із філософії й отримували свій самостійний предмет дослідження. Кінець ХХ ст., навпаки, характеризується тріумфом концепції інтегрованості сучасної науки, що сьогодні ще не знаходить свого повного відбиття в сучасній системі освіти.

Відомо [1], що головна відмінність між традиційними й сучасними типами освіти полягає у тому, що вони відштовхуються від різних принципів. Традиційні типи освіти ґрунтуються на причинно–наслідковому механізмі розгортання думки, де причиною й основою мислення вважається або об'єкт (класичний підхід), або суб'єкт (некласичний

підхід). Постнекласична методологія виходить із іншого. Вона враховує, що сьогодні реалії – екологічні катастрофи, геополітичні напруги, різного масштабу конфліктні ситуації, які підсилюються внаслідок ущільнення соціоприродних та соціальних зв'язків – роблять тривіальним твердження, що не світ і не людина існують самі по собі, а їхня цілісність, яка й повинна бути і стає сьогодні головним об'єктом вивчення.

Таким чином, перехід до нової освіти потребує комплексу істотних змін в освітянській політиці. Передусім – переосмислення світоглядних принципів і стратегій освітянської діяльності. Зокрема, усвідомлення того, що необхідне усунення перекосів і диспропорцій у системі освіти між природничонауковою і гуманітарними сферами та надання освіти фундаментального характеру. Це вимагає уведення нових предметів та об'єктів вивчення, зокрема, введення інтегрованих курсів, що охоплюють різні галузі наукових знань природничої, фізико–математичного та гуманітарного спрямування освітньої галузі.

В Україні є спроби створення нового інтегрованого курсу для середньої школи «Природознавство» на базі синергетично–еволюційного підходу. Цей курс рекомендовано Міністерством Освіти і Науки України як дисципліна «за вибором» [2] і має перспективи впровадження в основний шкільний навчальний процес [3]. У навчальних планах вищої школи практично відсутні інтегровані курси, у яких були б актуальні і логічно поєднані в єдине ціле більшість головних відкриттів наук минулого й сучасного, а, головне, подане повне й сучасніше уявлення про нову наукову картину світу.

Спостереження та аналіз багаторічної практики викладання курсів «Фізики», «Історії фізики» для студентів спеціальностей 8.070101, 8.010103, а також їхніх окремих питань для учнів старших класів гімназій та ліцеїв приводить нас до висновку, що часткове розв'язання вищезазначеного протиріччя є уведення в навчальний процес курсів, що охоплюють різні галузі фундаментальних наукових знань. Реальною базою для розробки нового підходу до такого викладання може бути курс «Історії фізики» в умовах перегляду та внесенню до його програми сучасних досягнень науки та методології. Зауважимо, що це абсолютно не означає, що освіта повинна повністю відмовитися від багато в чому виправдовувальної себе системи диференціації навчального матеріалу, яка виправдала себе практикою.

В основу розробленого нами інтегрованого курсу з історії природознавства (див. Проект робочої програми курсу) ми поклали концепцію перебудови викладання на базі синергетично–еволюційного підходу [4]. Але далеко не всі підходи можна застосувати при складанні програми нашого курсу з історії природознавства. Ми вважаємо фізику як найбільш фундаментальну науку про природу<sup>1</sup>. Саме фізика в системі сучасного пізнання продовжує формувати стиль наукового мислення, задає його норми, тобто залишається лідером сучасного природознавства. При певному «ущільненні» традиційної програми курсу [5] за рахунок використання структурно–логічних схем (конспекти–схеми), які дають змогу систематизувати й узагальнити навчальний матеріал, застосовувати методи мультимедійної підтримки лекційного та семінарського матеріалу, ми також внесли до програми курсу і нові розділи: «Розвиток сучасної фізичної науки», «Основні методи дослідження сучасного природознавства», «Фізика та методологія сучасного природознавства» та ін. Це надало можливість акумулювати в новому курсі основні відкриття та досягнення цілої групи інших наук про природу й людину. Ключовий термін поєднання великого матеріалу в єдине ціле – еволюція. Саме тоді курс з історії фізики пов'язує фізичну науку із системою загальнолюдських цінностей, відбиває тим самим філософські, культурологічні та соціально–психологічні аспекти, а також досвід закордонних інноваційних систем навчання [6].

<sup>1</sup> Американський фізик І.Рабі влучно визначив роль фізики в сучасній фундаментальній освіті: «Фізика є серцевиною гуманітарної освіти нашого часу».

Проект робочої програми курсу  
«Історія фізики та методології природознавства»  
(лекції – 30 год., семінарські заняття – 20 год.)

**1. Вступ:**

- Виникнення науки. Стародавня натурфілософія. Відмінність фізичної картини світу в Аристотеля та стародавніх атомістів.

- Поняття про наукову та науково–технічну революцію. Перша наукова революція XVI – XVII ст. Виникнення експериментального й математичного методів наукового пізнання. І.Ньютон – центральна фігура першої наукової революції.

- Друга наукова революція (перша половина XX ст.). Зв'язок другої наукової революції з науково–технічною революцією XX ст. Сучасний етап розвитку науки.

**2. Стародавня натурфілософія та специфічні особливості науки середньовіччя:**

- Елементи фізико–математичних знань у стародавньому Китаї, Індії, Вавилоні, Єгипті. Біблейська та природничонаукова картина виникнення і розвиток Всесвіту. Концепція великого Вибуху.

- Поняття про філософію стародавньої Греції. Аристотель та його інтерпретація законів динаміки. Рух за Аристотелем та його сучасне тлумачення поняття енергії.

- Стародавні атомісти: Анаксагор, Епікур, Лукрецій та ін. Архімед – видатний експериментатор античності.

- Розвиток науки середньовіччя та католицька церква. Канонізація вчення Аристотеля. Поняття про схоластику. Астрологія та алхімія як перші диференційовані лженауки. Лженаука в сучасному світі.

**3. Перша наукова революція XVI–XVII ст.**

- Передісторія наукової революції (Р.Бекон, Р.Декарт). Емпіричний метод пізнання природи. Альтернативна концепція езотеричного та богодуховного пізнання.

- Леонардо да Вінчі – великий енциклопедист Епохи Відродження.

- Геліоцентрична система світу М.Коперника. Г.Галілей як один із засновників природознавства. Відкриття закону інерції.

- І.Ньютон та його експериментальна фізика. Закони механіки. Закон всесвітнього тяжіння. Корпускулярна концепція природи світла.

- Класична система уявлень про простір і час.

**4. Друга наукова революція першої половини XX ст. Науково–технічна революція XX ст.:**

- Спеціальна та загальна теорія відносності А.Енштейна (передумови створення й основні результати). Поняття про Евклідову та неевклідову геометрію. Псевдоевклідова геометрія О.Мінковського. М.Лобачевський – засновник неевклідової геометрії.

- Теорія відносності та сучасна космологія. Еволюція зірок чорної дірки. Відкрита та закрита моделі Всесвіту. Модель пульсуючого Всесвіту (А.Фрідман).

- В.Вернадський та його вчення про ноосферу як нової оболонки Землі, сфери розуму. А.Чижевський – засновник теорії про вплив сонячної активності на фізико–хімічні, біологічні та соціальні явища.

- Виникнення та основні ідеї квантової механіки. Квантова теорія поля.

- Головні віхи науково–технічної революції XX ст.

- Тенденції до диференціації та інтеграції наук.

- Створення ядерної енергетики, сучасної електроніки, комп'ютерної техніки. Нанотехнології.

- Перспективи опанування керованою термоядерною реакцією. Дослідження в галузі холодного термоядерного синтезу.

**5. Розвиток сучасної фізичної науки:**

- Розвиток уявлень про фундаментальні складові матерії. Елементарні частинки. Кварки.

- Сучасна термодинаміка та синергетики. Поняття про дисипативні структури. Приклади дисипативних структур: вихрі Тейлора, комірки Бенера, коливальна реакція Білоусова, лазер.

**6. Основні методи дослідження сучасного природознавства:**

- Спостереження та експеримент – основні джерела наукового пізнання.  
- Теоретичний метод дослідження. Постулат, гіпотеза, теорія. Варіанти теоретичного методу: аксіоматичні та структурні підходи; чисельні методи.

- Метод моделювання. Математичні та фізичні моделювання. Метод подібності.  
- Аналогові обчислювальні машини. Моделювання електронних та магнітних полів.  
- Основні методи моделювання макроскопічних систем та малих об'єктів: метод Монте–Карло, метод молекулярної динаміки. Моделювання як комп'ютерний експеримент.

**7. Фізика та методологія сучасного природознавства:**

- Раціональний природознавчий метод: причини виникнення, можливості, обмеження. Специфіка природничого методу та його доповнюваність до художнього методу опанування дійсності.

- Моделювання дійсності: погляд фізика та гуманітарія. Етапи розвитку природознавчого мислення та зміна типів наукової раціональності.

- Класичне і неklasичне уявлення про об'єктивні пізнання природи. Структурність та цілісність у природі. Подвійний світ класичної і цілісний світ неklasичної фізики.

- Недостатність класичного та неklasичного підходів до описання природи. Стійкість сучасних фізичних теорій. Сучасна фізична картина світу.

- Джерела нового погляду на об'єктивність пізнання природи. І.Пригожин. Перехід від фізики наявного до фізики того, що виникає. Принцип універсального еволюціонізму. Потреба в універсальній теорії еволюції та постнеklasичне природознавство.

- Проблема часу та майбутнє фізики.

Запроваджена нами програма із застосуванням еволюційно–синергетичних принципів до самого процесу розвитку природничої науки дає можливість розгорнути не просто панораму наукових та історичних сюжетів, а й продемонструвати механізми й циклічні закономірності народження наукових парадигм, пов'язати драми ідей з ментальними архетипами відповідних епох, пояснити механізми суспільних та екзистенційних криз. Ми доводимо, що нова наукова парадигма завжди виникає майже синхронно з історичними цивілізаційними в часи трансформації свідомості та суспільної культури, що простежується з часів Піфагора до наших днів. Удається пояснити й структуру розвитку науки нового часу. Перша дисциплінарна диференціація точного природознавства, що виникла з натурфілософії Відродження, ґрунтується на комплексах людських відчуттів: механіка – оптика – теплота (класична наука), котра до кінця ХХ ст. народжує на попарних суперечностях класичної тріади тріаду неklasичних дисциплін як теорія відносності – квантова механіка – статистична фізика (неklasична наука). І нарешті, введення до науки герменевтичної процедури дослідження природи і самої людини як її частини приводить до постнеklasичної науки, еволюційно–синергетичної парадигми кінця ХХ ст. [7].

Таким чином, упровадження інтегрованого курсу дає можливість утворити горизонтальне поле міждисциплінарного діалогу, поле цілісності науки та культури, побудувати шлях спірального сходження рубежами усвідомлення цілісності світу. Ми доводимо, що бачення світу найпередовішими представниками наукової думки є тільки передвісником переходу до якісно більш високої стадії концептуально–інтегрованого мислення майбутнього, контури якого намітилися в розвитку природознавства. Ці

досягнення вже покладені в основу філософії ХХІ ст. [8], котра складається як філософія спільного розвитку або коеволюції природи, людини і суспільства, як частини природи, її продукту.

Ознайомлення студентів з історією досягнень, методологічними підходами й концепціями науки в їхній діалектичній єдності і протистоянні протягом цілого ряду історичних епох неможливе без розгляду складних духовно–світоуявних і наукових пошуків і сумнівів видатних представників природознавчої думки. Це вимагає особливих підходів до підготовки лекцій історичного, філософського, педагогічного характеру тощо, широкого використання інноваційних методик викладання, високого духовного та інтелектуального рівня викладача, здатного сприяти виведенню студента за межі вузькопредметного мислення.

Науково–педагогічна громадськість України відчуває необхідність пошуку нових способів до введення новітніх досягнень точних наук у навчальний процес школи і вузу. Сьогодні, як ніколи, необхідне цілеспрямований педагогічний вплив на формування наукових інтересів молоді, оволодіння нею методологією сучасного наукового мислення, залучення молоді до дослідницької роботи. Ми переконані, що в умовах вимог до середньої та вищої школи в ХХІ ст., розробка та впровадження у практику роботи інтегрованих курсів буде сприяти подоланню недоліків в нашій освіті й рівноправному входженню України в європейський освітній простір.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Кізіма В.В. Ідеї та принципи постнекласичної освіти // Вища освіта України. – 2003. – №2(8). – С.20.
2. Корсак К.В. Природознавство (10–11 кл.) Програма курсів основ природничих дисциплін за вибором для загальноосвітніх шкіл, ліцеїв, гімназій. – К., 1996. – С.73–91.
3. Корсак К.В. Інтегрований курс «Основи сучасного природознавства» як засіб формування синергетичного світобачення студентів // Вища освіта України.–2003.–№2(8).–С.94.
4. Бріжати О.В., Цикін В.О. Синергетика і освіта. – Суми, 2005.–254с.
5. Спасский Б.И. История физики.–М.: Высшая школа, 1997.–Ч.1–2. – 627с.
6. Назаров А.И., Ханін С.Д. Физическое образование в вузах в условиях информатизации: целевые установки // Физическое образование в вузах.–2005.–№4, Т. 11.–С.39.
7. Будунів В.Г. Синергетичні стратегії в освіті.// Вища освіта України.–2003.–№2(8).–С.46.
8. Добронравова І.С. Філософія науки і синергетика освіти. // Вища освіта України.–2003.–№2(8). – С.7.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Іваній Володимир Степанович** — завідувач кафедри фізики Сумського державного педагогічного університету, кандидат технічних наук, професор.

**Іваній Ніна Василівна** — старший викладач кафедри фізики Сумського державного педагогічного університету.

**Мороз Іван Олексійович** — доцент кафедри експериментальної і теоретичної фізики Сумського державного педагогічного університету, кандидат технічних наук, доцент.

*Наукові інтереси:* проблеми підготовки високо професійних фахівців фізики

## НАВЧАЛЬНА КОМП'ЮТЕРНА ПРОГРАМА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ШКІЛЬНОЇ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ

**Ігор МІРОШНИЧЕНКО**

У статті розкрито принцип побудови навчальної комп'ютерної програми для вивчення шкільної радіоелектронної апаратури, призначення, можливості застосування, структурну схему.

In article the principle is considered of construction of on-line computer tutorial for the study of school radio electronic apparatus, setting is considered, possibilities of application, flow diagram.

**Постановка проблеми.** У наш час важливого значення набувають питання перебудови різних сфер діяльності людини на основі обчислювальної техніки та мікроелектроніки. А

найновіші технології неможливі без використання ЕОМ та автоматичних систем. Не останню роль у реалізації цього завдання повинна відіграти підготовка учнів загальноосвітніх шкіл до широкого використання обчислювальної техніки, до роботи з різним навчальним обладнанням і, зокрема, із навчальною радіоелектронною апаратурою (РЕА).

Оскільки фізика – наука, насамперед, експериментальна, то її вивчення не може ігнорувати цей факт. Власне тому в курсах фізики (як шкільному, так і в університетському) завжди в центрі уваги перебувають питання, пов'язані з фундаментальними фізичними експериментами. Саме шкільний фізичний експеримент (ШФЕ) є одночасно методом, засобом і змістом шкільної науки. У зв'язку з цим однією з проблем сучасної методики навчання фізики є проблема розробки науково-методичних засад використання й удосконалення РЕА та ПЕОМ у ШФЕ.

**Аналіз останніх досліджень.** Питанням розробки та вдосконалення навчальної РЕА в ШФЕ, опису принципів її функціонування, розробці нової апаратури присвячені роботи відомих методистів України – О. І. Бугайова, С. П. Величка, С. У. Гончаренка, Є. В. Коршака, В. Ю. Кліха, Д. Я. Костюкевича, О. І. Ляшенка, М. Т. Мартинюка, Б. Ю. Миргородського, В. Ф. Савченка, О. В. Сергєєва та ряду інших, а також власні дослідження автора. Дослідження з цієї проблеми протягом 1986–2003 рр. проводилось у погодженні з плановою темою “Дидактичні функції методів фізичної науки” кафедри загальної фізики та методики викладання фізики Волинського державного університету імені Лесі Українки [1–6].

Як з'ясувалось, у сучасних шкільних умовах учителі фізики відчують нестачу методичної інформації з питань використання засобів комп'ютерної техніки, програмного забезпечення. Це особливо яскраво видно на фоні фізичного обладнання, яке існує в школах і розкриває експериментальні методики дослідження, цілком характерні для відповідного часу в минулому, періоду їхнього становлення. Це історія розвитку методів навчання. Вона цікава вже сама собою, однак, не відповідає сучасним вимогам і часто конфліктує з ними. Отже, у наш час уже склалася помітна невідповідність між розвитком експериментальних методів фізики як науки та їхнім відображенням у ШФЕ. Тому – то виникла необхідність докладного дослідження з проблеми розробки науково-методичних засад використання та вдосконалення засобів РЕА й комп'ютерної техніки в ШФЕ.

**Постановка завдання.** Проведене дослідження дало можливість з'ясувати, що перед нами стало завдання побудови алгоритмів та комп'ютерних програм для ознайомлення студентів (учнів) не тільки з кожним приладом, зокрема, але й з усіма чотирма групами приладів навчальної РЕА.

Відомо, що з появою перших комп'ютерів виникла проблема передачі інформації між ними. І способи були знайдені – це різні носії і кабельне з'єднання. Були написані програми, що уможливають передавати й отримувати дані практично відразу виникла друга проблема – проблема сумісності, тобто як примусити два і більше комп'ютери, сполучених кабелем, працювати в локальній мережі. В 1999 року світова громадськість відзначила 30 річчя Internet. Офіційним днем народження мережі Internet вважається 2 січня 1969 року, коли Управління перспективних досліджень Міністерства оборони США ARPA (Advanced Research Project Agency) розпочало роботу над проектом зв'язку оборонних комп'ютерів.

І лише багато пізніше – 1989 року випускник Оксфордського університету, бакалавр у галузі фізики, співробітник Європейського центру ядерних досліджень (CERN) Тім Бернес-Лі розробив і приступив до створення інформаційної служби World Wide Web. Він написав додаток клієнт/сервер (браузер). В основу всієї системи було покладено поняття гіпертексту, тобто безліч окремих текстів, що мають посилання один на одного. Для роботи з цими текстами був створений спеціальний протокол HTTP – Hyper Text Transfer Protocol були позначені основні елементи мови розмітки HTML. Ця технологія дала величезний поштовх у розвитку мережі, а сама вона стала дійсно інтернаціональною.

Отже, гіпертекст – це текст, в якому є посилання для автоматичного переходу на інші тексти – гіперпосилання, та використовується мова HTML HTML не є мовою



програмування, він призначений для розмітки текстових документів (тобто для форматування тексту). (Hyper Text Markup Language) – це незалежна від платформ мова розмітки тексту. Документи, розмічені за допомогою цієї мови, візуалізуються браузерами кінцевих користувачів у більшості випадків однаково завдяки тому, що "розуміють" і правильно обробляють структурні елементи HTML.

Але оскільки браузер є обов'язковим елементом кожної комп'ютерної оболонки Windows (95, 98, 2000XP), то користуючись файлами, що написані у форматі HTML, нема потреби звертатися до поширених комп'ютерних мов. Ось тому подальші намагання зробити програмний продукт якісним і дешевим привели нас до використання програми Microsoft Internet Explorer. Такий підхід значно спрощує розв'язання будь-якого завдання, оскільки відпадає необхідність користуватися конкретними програмними середовищами, такими, як Basic, Pascal, Delphi, C++ тощо.

Пропонована нами програма призначена для вивчення шкільної радіоелектронної апаратури в загальноосвітніх школах і вищих навчальних закладах. Вона являє собою унікальний електронний посібник, котрий, завдяки своїй простоті у використанні може бути застосований у будь-яких галузях фізичної науки та й науки в цілому. Структурна схема програми дає змогу працювати з нею широкому загалу користувачів і не вимагає при цьому додаткових знань ПК.

Програмний інтерфейс програми подано на рис. 1.

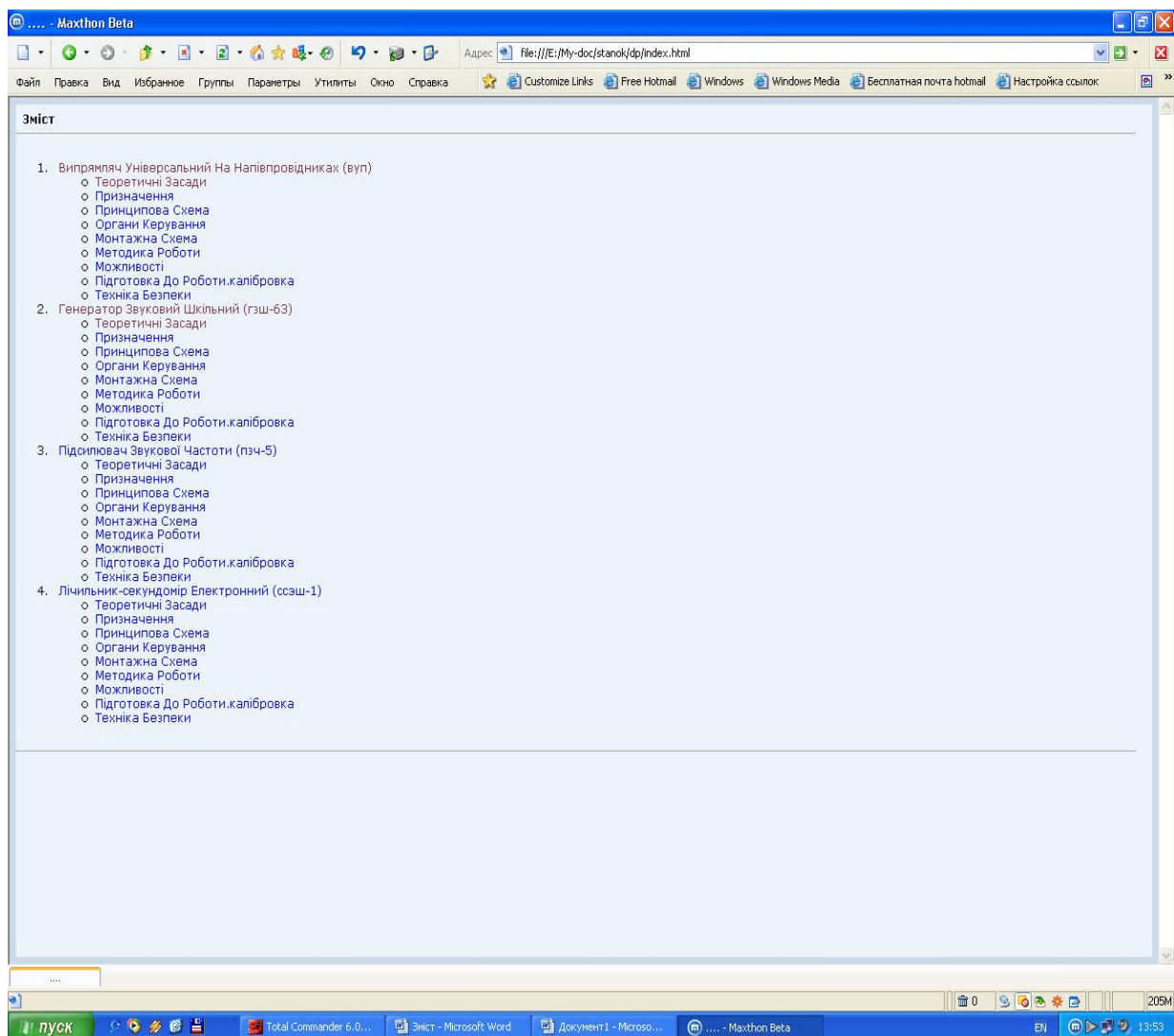


Рис. 1. Вікно навчальної програми.

Як можна бачити з ілюстрації, у програмі виділено з чотирьох груп навчальних радіоелектронних приладів по одному найбільш типовому представнику (рис. 2):

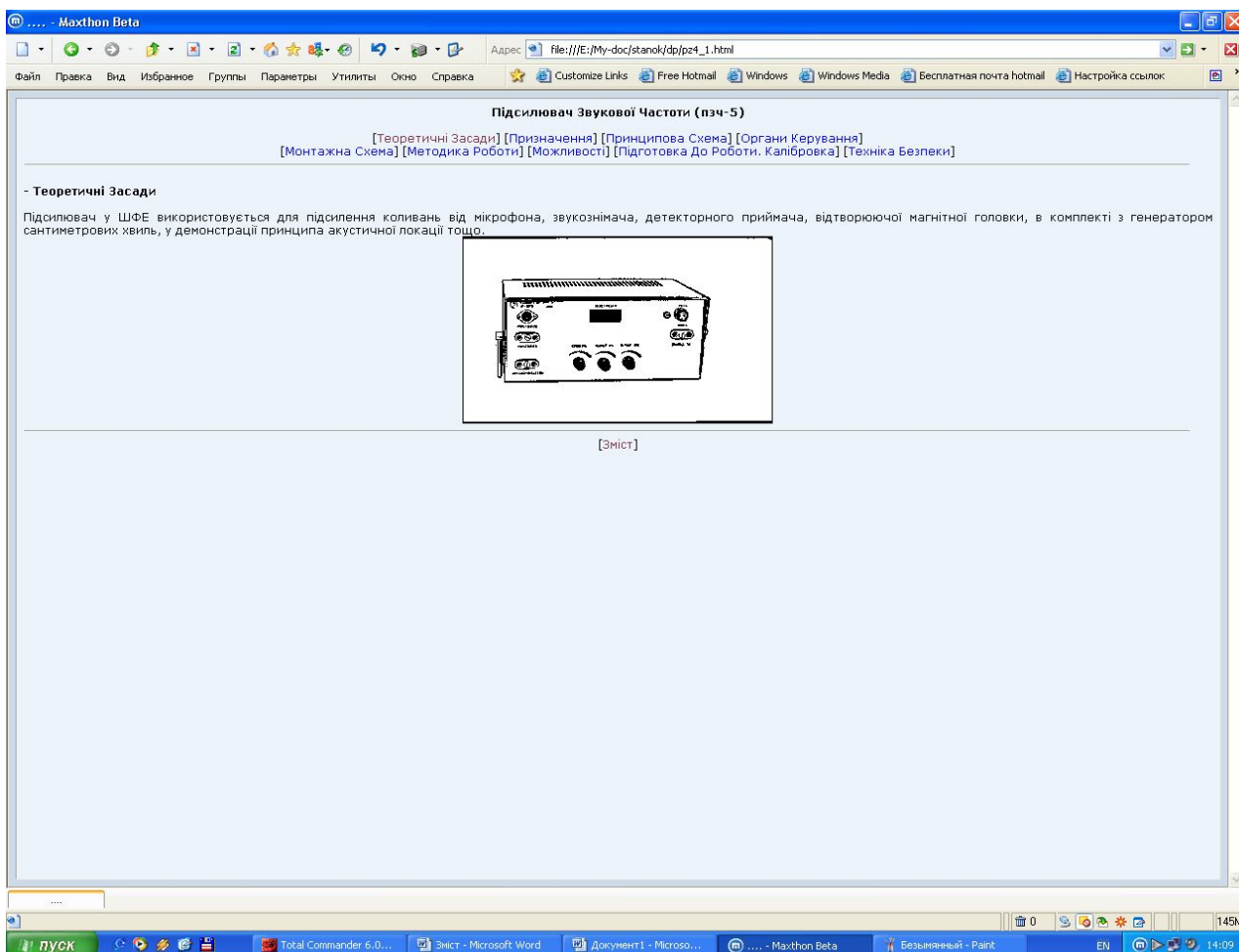


Рис. 2. ПЗЧ-5.

1. випрямляч універсальний на напівпровідниках (ВУН);
2. генератор звуковий шкільний (ГЗШ–63);
3. підсилювач звукової частоти (ПЗЧ–5);
4. лічильник–секундомір електронний шкільний (ЛСЕШ–1).

Для кожного приладу інформація поділяється на десять блоків, у які входять: теоретичні засади, призначення, принципова схема, органи керування, монтажна схема, методика роботи, можливості, підготовка до роботи калібрування, техніка безпеки роботи з кожним приладом.

Якщо студент вибирає один із поданих приладів, то при натисканні лівою кнопкою миші на заголовок будь-якого приладу з'являється панель із докладною текстовою інформацією про кожний прилад зокрема.

В такому разі студент, який ознайомлюється з приладом ПЗЧ-5, натискає, наприклад, заголовок "ПРИНЦИПОВА СХЕМА", то на екрані дисплея з'являється панель з інформацією про принцип дії приладу, із принциповою схемою, з аналізом її роботи.

Як можна побачити, запропонована програма суто інформаційна, дуже проста й може бути при необхідності швидко відтворена в умовах університету чи загальноосвітньої школи. Сам принцип побудови таких програм може бути використаний і для розв'язання інших навчальних завдань, які спираються на подібний алгоритм ознайомлення.

Оскільки на даний момент виробництво радіоелектронних приладів, та й взагалі всіх приладів для потреб шкільної фізичної науки, перебуває на вкрай низькому рівні, запропонована програма є компромісним виходом із становища, яке склалося. Використовуючи цю програму в школі, вчитель фізики розв'язує одразу три проблеми:

- ❖ ефективно та в доступній формі, використовуючи при цьому лише ПК без наявності повного комплекту шкільної радіоелектронної апаратури, вчитель може ґрунтовно й у повному обсязі ознайомити учнів із кожним окремим приладом;
- ❖ формує в учнів навички та вміння самостійного пошуку, опрацювання та використання навчального матеріалу;
- ❖ привчає учнів до роботи з ПК та його доцільним використанням у навчальному процесі.

Разом із тим на даному етапі розвитку освіти й науки у всьому світі все ширше й ширше використовується така її галузь, як дистанційна освіта. Одним із недоліків дистанційного навчання є недостатня кількість навчальних посібників, оскільки так навчаються учні віддалених районів, де важко, а іноді неможливо знайти потрібну літературу. Ця програма за умови розміщення її у всевітній мережі Інтернет повністю розв'язує ці питання, оскільки є універсальною й уможливорює розміщувати в собі будь-яку інформацію.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Калапуша Л.Р., Мартинюк О.С., Мірошніченко І.Г. Навчальний фізичний експеримент у системі сучасних педагогічних технологій: Навч. посібник. – Луцьк: РВВ “Вежа” Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2002. – 204 с.
2. Мірошніченко І.Г. Використання ПЕОМ при вивченні фізики в школі // Педагогічний пошук: науково-методичний вісник. – Луцьк: ВІППО, 2002. – Вип. № 3 (35). – С. 38 – 39.
3. Мірошніченко І.Г. Використання комп'ютерних технологій для вивчення навчальної радіоелектронної апаратури // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наук. пр.: В 3-х т. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НацМетАУ, 2002. – Т.2. – С. 224 – 228.
4. Мірошніченко І.Г. Оптимізація використання радіоелектронного обладнання та комп'ютерної техніки в шкільному фізичному експерименті. – Луцьк: РВВ “Вежа” Волин. Держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2003. – 332 с.
5. Мірошніченко І.Г. Комп'ютерні програми для вивчення генераторів напруги та струму навчальної РЕА // Фізика та астрономія в школі. – Київ: Педагогічна преса, 2005. – Вип. № 6. – С. 43–45.
6. Мірошніченко І.Г. Комп'ютерні технології при вивченні пристроїв індикації навчальної РЕА//Міжнародна науково-практична конференція “Болонський процес: модернізація змісту природничої педагогічної освіти”. XII Каришинські читання. 26–27 травня 2005 року. – Полтава:ПДПУ, 2005, С. 322–324.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Мірошніченко Ігор Геннадійович** – професор кафедри загальної фізики та методики викладання фізики Волинського державного університету імені Лесі Українки.

*Наукові інтереси:* проектування, розробка та виготовлення навчальної РЕА, пошук науково-педагогічних методів і прийомів її вивчення.

## ВИВЧЕННЯ СФЕРИЧНОЇ АСТРОНОМІЇ В УМОВАХ ФУНКЦІОНУВАННЯ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ЦЕНТРУ “ПЛАНЕТАРІЙ”

**Ігор ТКАЧЕНКО**

Автор досліджує проблему впровадження інноваційних технологій у навчальний процес з астрономії. Запропонований підхід вивчення основних понять сферичної астрономії ґрунтується на комплексному застосуванні в системі традиційних та інноваційних засобів навчання.

In the article the problem of introduction of innovative technologies from astronomy in an educational process is analyzed. Offered approach of study basic concepts of spherical astronomy on complex application in the educational process of the system of traditional and innovative facilities of teaching is based.

Пріоритетами державної політики в галузі освіти є особистісна орієнтація освіти, підготовка людей високої освіченості й моралі, формування в молоді наукового світогляду, творчих здібностей і здатності до самостійного опанування знань і їх застосування на практиці. Відповідні завдання окреслено Національною доктриною розвитку освіти в XXI столітті. Успішне їх виконання передбачає розробку та освоєння нових навчальних програм, удосконалення методів навчання, використання в навчальному процесі новітніх досягнень науки й сучасних педагогічних технологій, зокрема технологій навчання фізики та астрономії.

Узагальнюючи дидактичні класифікації технологій навчання, слід відзначити такі ознаки: ступінь циклічності навчального процесу; рівень варіативності; ступінь діагностичності освітніх цілей; трансляційну основу педагогічної взаємодії; типи методичної діяльності вчителя; типи управління пізнавальною діяльністю; напрями *модернізації* традиційної системи навчання; способи формування інваріантів навчальної діяльності. За означенням Бикова [1], педагогічна технологія – це структура організаційно-часової взаємодії учасників навчально-виховного процесу й *системи засобів навчання*, яка побудована відповідно до цілей навчання і виховання та обраних методів навчання і виховання. Вводячи із такого визначення педагогічної технології, означимо системи засобів навчання як інтегровані засоби навчання, структура яких визначається множиною цілей їх багатоцільової побудови й навчально-виховного використання – підцілей, за якими формуються і використовуються педагогічні технології, що обрані для здійснення даного навчально-виховного процесу. Здатність засобів навчання забезпечувати діяльність за декількома структурами передбачає можливість покриття ними широкого спектра навчальних цілей, визначає їхнє багатоцільове навчальне використання, створює умови для реалізації різноманітних форм організації навчального процесу. Різностороннє спрямування, можливість багатоструктурної організації комплексів засобів навчання забезпечує з їх боку створення умов для формування поведінки суб'єкта навчання в різноманітних ситуаціях, які пов'язані з прийняттям рішень з широкого спектру ситуацій у тій чи іншій специфічно-предметній галузі, що є однією з важливих цілей навчання і виховання.

Виокремимо технологічну складову, яку утворюють моделі технологій навчання, що відбивають обрані в кожному конкретному випадку методи навчання і виховання, засоби навчання, дидактичні стратегії, базові технології організації взаємодії суттєвих складових педагогічної системи.

Пошуки напрямків удосконалення навчального процесу з астрономії у сучасній загальноосвітній та у вищих педагогічних школах показали необхідність запровадження новітніх інформаційних технологій навчання, що ґрунтуються на широкому, науково обґрунтованому використанні технічних засобів навчання. Астрономія й фізика є фундаментальними природничо-науковими дисциплінами, основою формування в учнів сучасної наукової картини світу. На відміну від інших предметів, навчання астрономії полягає у сприйнятті специфічних спеціально-предметних теоретичних і практичних знань, особливо це стосується формування основних понять сферичної і практичної астрономії. Такий вид навчання може здійснюватися лише через систему, передусім, технічних засобів навчання відповідно до змісту й мети заняття. Повніше реалізувати потенціал природничо-наукової освіти дає застосування системи засобів навчання з астрономії у процесі вивчення всіх природничо-наукових дисциплін і, зокрема, фізики та астрономії.

В умовах зростання вимог до навчально-виховного процесу з астрономії, розв'язання завдань стає неможливим без добре обладнаного кабінету астрономії. Організація навчальної діяльності та матеріальне наповнення кабінету астрономії насамперед спрямовується на виконання завдань, які сформовані в навчальній програмі з астрономії. Тому виникає потреба в створенні типового шкільного кабінету астрономії. Досвід облаштування такої лабораторії сферичної астрономії (навчально-виховний центр "Планетарій" Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини) частково вже висвітлено в науково-педагогічній літературі [2; 3].

Як свідчить аналіз науково-методичних праць, проведення лабораторно-практичних занять з астрономії спричинене певними труднощами. Не вдаючись до деталізації проблеми про забезпеченість загальноосвітніх закладів наочними посібниками та навчальними приладами й моделями з астрономії, зазначимо, що вдосконалення знань, умінь, особливо набуття навичків учнями пов'язане з розробкою нового та поліпшенням наявного навчального обладнання. Основними темами лабораторно-практичних робіт з розділу сферичної астрономії є: вивчення видимого зоряного неба; зоряна карта; астрономічні системи координат. Традиційна методика проведення такого роду занять передбачає проведення безпосередніх природних спостережень неозброєним оком, астрономічними інструментами (кутомірними, телескопами тощо), а також ототожнення вигляду зоряного неба з картою та атласом зір.

У лабораторії сферичної астрономії наявність системи засобів навчання з астрономії дає можливість застосувати комплексний підхід до вивчення окремих тем з розділу сферичної астрономії, а саме візуалізувати спеціально-предметну інформацію. Головним структурним компонентом системи засобів навчання у названому центрі є проектор зоряного неба (1) з відповідними проекторами основних точок і площин небесної сфери: небесного екватора (2), екліптики (3), небесного меридіана (4), математичного горизонту (5), нульового кола схилення (6); механізму відтворення прецесійного руху (7), поворотної платформи (8) (див. рис. 1).

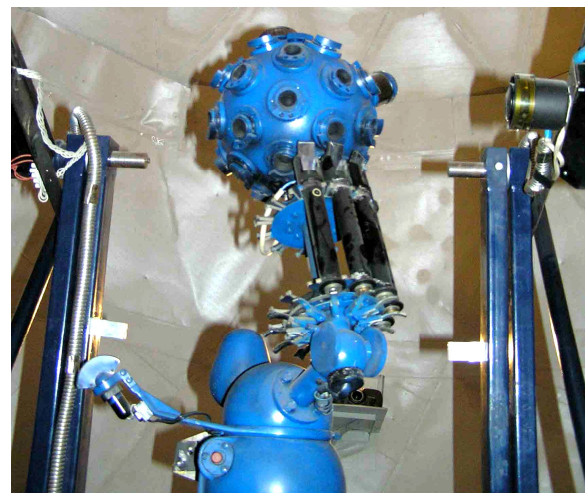
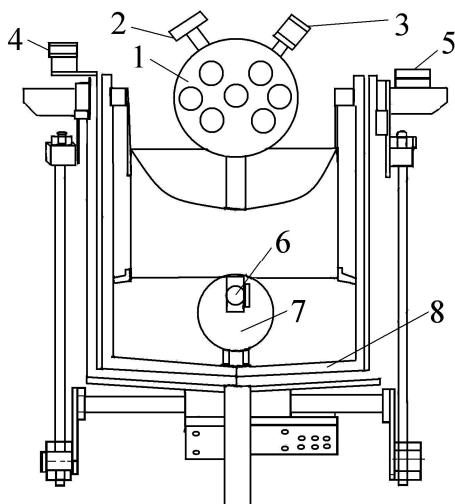


Рис. 1. Астрономічний зоряний проектор.

Проектор зоряного неба створює імітаційну картину вигляду зоряного неба. Він призначений для створення картини штучного небосхилу на напівсферичному екрані діаметром 6 м. Складається із проекційної головки сферичної форми, яка містить у собі 31 проектор окремих ділянок зоряного неба, що в спільній роботі створюють цілісну картину

зоряного неба північної та південної півкуль небесної сфери. Не відтворюється лише невелика ділянка (1/32 частина) зоряного неба в районі південного полюса світу.

Проектори окремих ділянок неба мають спільне джерело світла – лампу розжарювання потужністю 50 Вт з напругою 12 В, що розміщена в центрі проекційної головки. Її яскравість плавно регулюється з дистанційного пульта. Регулювання потужності дає змогу враховувати стан атмосфери на момент спостереження і відповідно зменшувати або збільшувати яскравість зір. Астрономічний проектор як механічна система має три обертові ступені свободи. Він може обертатися навколо осі добового руху, яка збігається з полярною віссю проектованої зоряної сфери. Для цього використовують привід добового обертання, закріплений на рухомій вилці штатива. Проектор може здійснювати неповний оберт (на  $135^\circ$ ) навколо горизонтальної осі широтного руху, що збігається з лінією O-W (див. рис. 2) проектованої небесної сфери. Апарат може обертатися навколо осі прецесії таким чином, що його вісь добового обертання описує при цьому конус. Цьому сприяє привід прецесії. Щоб продемонструвати позірний (уявний) рух неба як наслідок добового обертання Землі навколо своєї осі, потрібно проектор зоряного поля обертати навколо полярної осі в напрямку, протилежному обертанню Землі. Привід добового руху уможливиле здійснювати повний оберт за 1,5 хв. у прямому або зворотному напрямку. Позірний річний рух Сонця по екліптиці, як наслідок руху Землі навколо Сонця а також руху Місяця і планет демонструється за наявності проектора Сонячної системи.

Для демонстрації руху прецесії можна обертати вісь добового руху проектора зоряного поля навколо осі прецесії вручну за допомогою приводу прецесії. При цьому величину обертання видно на шкалі приводу: один інтервал відповідає періоду в 1000 років, а повний оберт шкали становить 25754 роки. Якщо обертання відбувається проти годинникової стрілки (якщо дивитися з півночі), то буде показана майбутня, а якщо навпаки – минула подія. Поворотна платформа змінює широтний рух спостерігача від полюсів до екватора.

Проектори площин небесного меридіана, екватора, математичного горизонту, екліптики відтворюють основні точки й площини небесної сфери у вигляді світлих ліній на екрані штучної сфери, у центрі якої перебуває спостерігач (див. рис. 2).

Для кращого орієнтування сторони світу мають свою підсвітку у вигляді різнокольорового забарвлення точок перетину з основними площинами небесної сфери. Площина небесного екватора поділена світлими позначками на 24 частини, які відповідають лініям прямого піднесення зір. Лінію, що відповідає колам схилення, поділено на 5 відрізків, через які проходять добові паралелі світлil, та мають оцифрування в  $15^\circ$ .

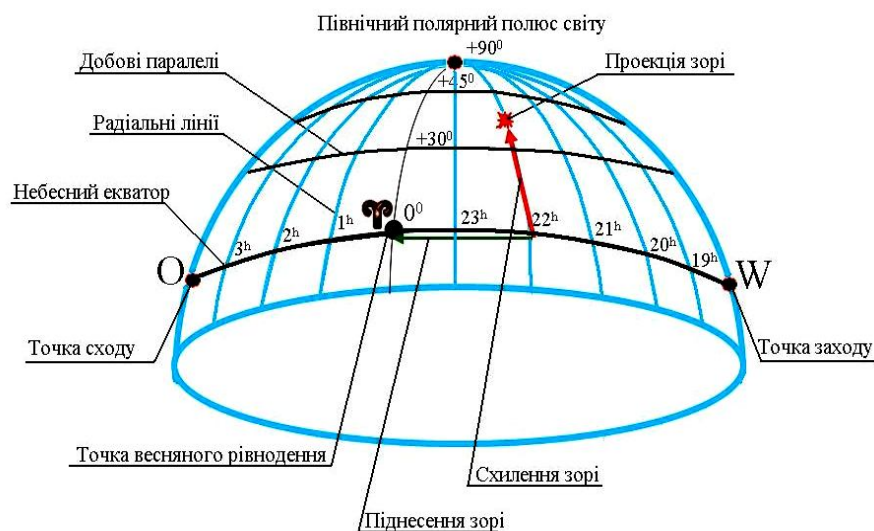


Рис. 2. Схема візуалізованих ліній і площин небесної сфери.



Формуючи основні поняття сферичної астрономії, викладач безпосередньо демонструє точки, лінії, площини небесної сфери. З наведеної схеми (рис. 2) чітко простежується зміна вигляду зоряного неба завдяки зміні оцифрованих радіальних ліній, що свідчить про одночасне обертання Землі навколо своєї осі й навколо Сонця. Привівши механізм обертання в дію, спостерігають, як змінюється вигляд зоряного неба, особливо в південній частині небесної сфери. Обертання небесної сфери відбувається з сходу (O) на захід (W) при спостереженні південної частини небозводу. Крім обертання навколо своєї осі, Земля одночасно обертається навколо Сонця. Зоряне небо кожної пори року має свій неповторний вигляд. На зміну осіннім сузір'ям приходять зимові, потім весняні і, нарешті, літні. Проектор екліптики відображає уявну лінію, вздовж якої ілюзорно рухається Сонце. Шлях Сонця пролягає через 13 сузір'їв, які складають пояс зодіаку. Ці сузір'я розміщені поблизу екліптики, що чітко видно в Планетарії як окрему групу підсвічених зірок. Цікавим є той факт, що можна майже одночасно спостерігати сузір'я, в якому перебуває Сонце вдень на момент спостереження, та зорі, котрі будуть видимі вночі того ж дня. Точки перетину екліптики з небесним екватором – точки весняного й осіннього рівнодень мають свою підсвітку. Тому, вводячи поняття схилення і піднесення зорі, викладач звертає увагу учнів на точку й площину відліку, відповідно точку весняного рівнодення і небесний екватор. На площині небесного екватора точки перетину радіальних ліній мають свої позначення в часовій мірі від 0h до 24 h. Згідно з означенням, схилення зорі є кутова відстань зорі від площини небесного екватора, що виміряна вздовж кола схилення до вказаної зорі; піднесення зорі визначається кутовою відстанню даної зорі до точки весняного рівнодення, виміряною вздовж площини небесного екватора. Таким способом визначаються координати будь-якої зорі, у даному разі схилення зорі –  $+ 37^\circ$ , піднесення – 22 h (див. рис. 2). Після проведення декількох вправ на визначення координат зір учні практично миттєво визначають координати вказаних зір, небесних об'єктів, виділяють найяскравіші зорі сузір'їв, ототожнюють вигляд небесної сфери в Планетарії з картою зоряного неба. Для закріплення набутих знань пропонуються різнорівневі тестові завдання з урахуванням вікових особливостей. Наприклад, знайти на небесній сфері сузір'я Великої Ведмедиці, визначити й продемонструвати спосіб знаходження Полярної зорі (див. рис. 3), користуючись лабораторним обладнанням; ототожнити ділянку небесної сфери, що відповідає вказаному сузір'ю; встановити кількість зір, що визначає дане сузір'я; назвати серед пропонованих найяскравіші зорі Великої Ведмедиці; дати характеристику спектральним класам, до яких належать вказані зорі тощо.

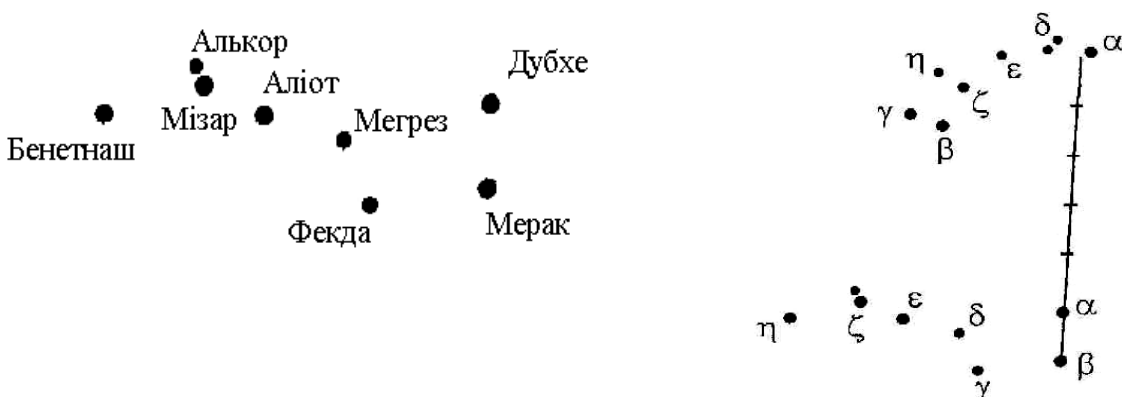


Рис. 3. Спосіб знаходження Полярної зорі.

Проведення демонстраційних спостережень як однієї із форм лабораторного експерименту в Планетарії, має ряд переваг порівняні з природними спостереженнями справжнього зоряного неба, зокрема:

- моделювання спостережень не залежить від природних умов, часу доби, географічної широти;
- використання лазерної вказівки допомагає позбутися певних складнощів, пов'язаних з демонстрацією невеликих ділянок зоряного неба;
- з'являється можливість демонстрації вигляду зоряного неба на різних географічних широтах;
- “прискорюється час” у демонстраціях добового, річного обертання небесної сфери, прецесії, руху планет, Місяця і Сонця;
- моделюються різні поточні астрономічні явища, зазначені в Астрономічному календарі - щорічнику;
- зручно визначаються координати небесних світил.

Таким чином, відзначимо, що безпосередні спостереження зоряного неба, вивчення видимого руху Сонця, Місяця, орієнтування на місцевості за допомогою кутомірних інструментів у комплексі з такими ж спостереженнями в умовах функціонування Планетарію дають змогу учням засвоїти основні поняття сферичної астрономії, підвищити рівень просторової уяви й об'ємного мислення, враховуючи специфічність навчального матеріалу, що досягається за умови впровадження в навчальний процес новітнього обладнання.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Биков В.Ю. Теоретико-методологічні засади створення і розвитку сучасних засобів та е-технологій навчання // Розвиток педагогічної і психологічної наук в Україні 1992 – 2002. Збірник наукових праць до 10-річчя АПН України / Академія педагогічних наук України. – Частина – 2. – Харків: “ОВС”, 2002. – С. 182 – 199.
2. Планетарій як засіб навчання: Навч. посіб. / В.Ю. Биков, М.Т. Мартинюк, І.А. Ткаченко. – К.: Наук. світ, 2004. – 88 с.
3. Мартинюк М.Т., Ткаченко І.А. Університетський навчально-виховний центр “Уманський планетарій” – прообраз шкільного кабінету астрономії // Зб. наук. праць. Спец. випуск. – К.: Науковий світ, 2004. – С. 90 – 96.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Ткаченко Ігор Анатолійович** – викладач кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання Уманського Державного університету ім. П.Тичини.

*Наукові інтереси:* навчання фізики та астрономії.

## РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИНЦИПУ НАСТУПНОСТІ ДО ВИВЧЕННЯ ТЕМИ "БУДОВА АТОМА" В СЕРЕДНІЙ ТА ВИЩІЙ ШКОЛАХ

**Олена ТРИФОНОВА**

Реалізація принципу наступності до вивчення фізики атома у вищій школі потребує методичного забезпечення для здійснення пропедевтичної підготовки в плані формування вмінь і навичок щодо розв'язування фізичних задач з цієї теми.

Realization of the following principle to the study of physics of atom at high school needs methodical providing for realization of preparation of properductives in the plan of forming of abilities and skills to uniting of physical tasks from this theme.

Традиційно структура курсу фізики у вищій школі побудована відповідно до дидактичних принципів наступності й послідовності. Зміст же шкільних курсів фізики, які вивчаються в школах і класах різного типу й профілю, є пропедевтичним відповідно до



навчання в спеціальних та вищих навчальних закладах. Це чітко простежується за структурою і змістом розділів та тем. Разом з тим спостерігається певна недовершеність такого структурування окремих тем з фізики. Останнє особливо стосується теми "Фізика атома". Порівняльний аналіз свідчить про наступне:

- ряд питань у курсі загальної фізики є практично новими, такими що не становлять зміст навчального матеріалу, в шкільних підручниках;
- неадекватний за змістом та обсягом матеріал курсів фізики стосовно опису й вивчення класичних дослідів;
- у сучасних шкільних підручниках спостерігається відсутність окремих елементів теорії, якими збагатилися навчальні програми;
- за відсутності оптимального переліку розрахункових задач практично не здійснюється їхнє розв'язування в шкільному курсі фізики, порівняно мало й інших класів задач;
- практично не введені такі задачі та експериментальні завдання й до програм підсумкової державної атестації з фізики.

Сказане свідчить про недостатній рівень реалізації принципу наступності й послідовності з даної теми в шкільному і вузівському курсах фізики.

За результатами аналізу навчальних посібників [1–4] нами визначено можливість і доцільність упровадження системи практичних завдань до шкільного курсу фізики, що вивчається на природничо–математичному профілі з метою забезпечення наступності подальшого вивчення фізики у вищій школі. Разом з тим доведено доцільність і необхідність розробки і впровадження тестових запитань. За змістом ці завдання охоплюють наступні важливі елементи теми: 1) розрахунки радіусів орбіт електронів в атомах водню; 2) розрахунок енергетичних станів атомів водню; 3) визначення мінімальних відстаней між зарядженими елементарними частинками і ядрами атомів; 4) задачі на розрахунок і визначення частот (довжин хвиль) лінійчастих спектрів; 5) знаходження частини іонізованих атомів у процесі фотоэффекту; 6) задачі на визначення хімічного складу речовини за спектральним аналізом.

Глибина опанування теоретичних основ теми та послідовність розв'язування названих задач значною мірою залежить від попереднього опрацювання якісних задач і тестових запитань.

Починаючи розв'язувати задачі на знаходження радіусів орбіт та швидкостей електронів, необхідно повторити поняття доцентрової сили  $F_{доц} = \frac{mv^2}{r}$ , моменту імпульсу

$L = m\upsilon r$  та кулонівської сили взаємодії точкових зарядів  $F_{кул} = \frac{q_1q_2}{4\pi\epsilon_0\epsilon r^2}$ . За

напівкласичною теорією Бора електрони можуть рухатися навколо ядра лише по орбітах, радіуси яких відповідають умові  $m\upsilon_n r_n = n \frac{h}{2\pi}$ , де:  $m$  – маса електрона,  $\upsilon_n$  – його швидкість на  $n$  – ній орбіті,  $r_n$  – радіус цієї орбіти. Число  $n$  (додатне й ціле число) називають головним квантовим числом. Розв'язуючи систему таких рівнянь, знаходять

$r_n = \frac{4\pi\epsilon_0\hbar^2}{me^2} \cdot n^2$ ;  $\upsilon_n = \frac{e^2}{2\epsilon_0\hbar} \cdot \frac{1}{n}$ , де  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ .

Густина  $\rho$  можна виразити через масу ядра  $m \cdot A$ , де  $m$  – маса нуклона і об'єм  $V$ .

**Задача 1.1.** Обчислити чотири перших борівських орбіт електронів в атомі водню й визначити швидкості, які їм відповідають.

Розрахунки в цій задачі дають такі відповіді:  $r_1 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ м}$ ;  $r_2 = 4r_1 = 2,12 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ ;  
 $r_3 = 9r_1 = 4,76 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ ;  $r_4 = 16r_1 = 8,5 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ ;  $v_1 = 2,17 \cdot 10^6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ;  $v_2 = \frac{v_1}{2}$ ;  $v_3 = \frac{v_1}{3}$ ;  
 $v_4 = \frac{v_1}{4}$ .

**Задача 1.2.** Радіуси атомних ядер можна визначити за формулою  $r = 1,4 \cdot 10^{-15} A^{\frac{1}{3}} \text{ м}$ ,  $A$  – масове число ядра. Довести, що ця формула є наслідком з того факту, що густина ядерної речовини  $\rho$  є сталою величиною для різних ядер. Обчислити цю густину (в одиницях  $\frac{\text{а.о.м.}}{\text{м}^3}$ ).

Відповідь:  $\rho = \frac{3mA}{4\pi r^3} = 8,7 \cdot 10^{43} \frac{\text{а.о.м.}}{\text{м}^3}$ .

**Задача 1.3.** Як зміниться орбітальний момент імпульсу електрона в атомі водню при переході електрона із збудженого стану в основний за допомогою випромінювання одного кванта, довжина хвилі якого  $\lambda = 97,25 \text{ нм}$ ?

Відповідь:  $\frac{P_1}{P_n} = \frac{1}{n} = \frac{1}{4}$ .

**Задача 1.4.** Яка швидкість  $v$  та прискорення  $a$  електрона на першій борівській орбіті, радіус якої визначається формулою  $r_0 = \frac{4\pi\epsilon_0\hbar^2}{me^2}$ , де  $m$  і  $e$  – відповідно маса й заряд електрона,  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$  – електрична стала?

Відповідь:  $v \approx 2 \cdot 10^6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ;  $a \approx 10^{23} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ . ( $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ ).

Обчислюючи енергетичні стани атому водню, слід виходити з того, що при переході електрона з однієї орбіти на іншу атом випромінює або поглинає квант енергії. При цьому енергія кванта  $h\nu = E_n - E_k$ , де  $E_n$ ,  $E_k$  – енергії електрона на відповідних орбітах.

Для обчислення енергії електрона враховують, що повна енергія електрона складається з кінетичної енергії  $E_k$  його руху та потенціальної енергії  $E_n$  взаємодії з ядром:  $E = E_n + E_k$ ,

**Задача 2.1.** У скільки разів кінетична енергія електрона на першій орбіті атома водню відрізняється від кінетичної енергії на п'ятій орбіті?

Відповідь: Відношення кінетичних енергій електрона на орбітах з  $m_1 = 1$  і  $m_2 = 5$

визначиться із співвідношення:  $\frac{E_{k_1}}{E_{k_2}} = \frac{m_2^2}{m_1^2} = 25$ .

**Задача 2.2.** Обчислити, яку енергію має електрон на 1-й та 2-й борівській орбітах? Порівняти значення енергій.

Відповідь: 
$$E_1 = \frac{me^4}{4\varepsilon_0^2 h^2} = -2,16 \cdot 10^{-18} \text{ Дж} = -13,5 \text{ eV},$$

$$E_2 = -\frac{1}{4} \cdot \frac{me^4}{4\varepsilon_0^2 h^2} = -0,54 \cdot 10^{-18} \text{ Дж} = -3,38 \text{ eV}.$$
 На 1-й борівській орбіті електрон має енергію – 13,5 eВ, а на 2-й – 3,38 eВ. Енергія електрона зростає при віддаленні його від ядра.

Для обчислення мінімальних відстаней між зарядженими елементарними частинками та ядрами атомів при їхньому пружному зіткненні, які розглядаються в досліді Резерфорда, використовується рівність енергій: кінетичної енергії зарядженої частинки, що рухається до ядра, та її потенціальної енергії в електричному полі заряду ядра, тобто  $W_k = \frac{m v^2}{2}$  і

$$W_n = \frac{q_1 q_2}{4\pi \varepsilon \varepsilon_0 \ell}.$$
 Відстань  $\ell$  є мінімальною за рівності значень даних енергій.

Під прицільною відстанню  $b$  розуміють відстань від напрямку на ядро, при якій  $\alpha$ -частинки, які налітають, взаємодіють з ядром. Очевидно, що при прямому ударі ( $\theta = 180^\circ$ ) прицільна відстань дорівнює нулю ( $b_0=0$ ). Виходячи із гіпотези про ядерну модель атома, Резерфорд для побудови теорії розсіювання встановив математичну залежність між прицільною відстанню і відповідним їй кутом розсіювання:  $b = \frac{\ell}{2} \operatorname{ctg} \frac{\theta}{2}; \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} = \frac{\ell}{2b}.$

**Задача 3.1.** На яку мінімальну відстань наблизяться при центральному ударі  $\alpha$ -частинка та ядро олова? Швидкість  $\alpha$ -частинки дорівнює  $10^9 \frac{\text{см}}{\text{с}}$ , її маса –  $6,7 \cdot 10^{-24}$  г. (Ядро олова вважати нерухомим.)

Відповідь:  $\ell \approx 6,9 \cdot 10^{-14}$  м.

**Задача 3.2.** Обчислити відстань максимального наближення  $\alpha$ -частинок до ядра атома золота, якщо їхня енергія  $E_{1\alpha} = 8,78$  MeВ,  $E_{2\alpha} = 5,15$  MeВ.

Відповідь:  $r_1 = 2,59 \cdot 10^{-14}$  м,  $r_2 = 4,41 \cdot 10^{-14}$  м. Ці значення уможливають наближено оцінити розміри ядер атомів. Ядро атома золота має розміри, менші від одержаних значень  $r$ .

**Задача 3.3.** Обчислити максимальну прицільну відстань від напрямку на ядро, при якій вони практично не відхиляються. (При обчисленні  $b_{\max}$  з допомогою формули Резерфорда прийняти, що  $\alpha$ -частинка відхиляється на малий кут  $\theta = 2^\circ$ ).

Відповідь:  $b_{1\max} = 74 \cdot 10^{-14}$  м,  $b_{2\max} = 126,3 \cdot 10^{-14}$  м.

При розв'язуванні задач на обчислення і визначення частот (довжин хвиль) лінійчастих спектрів частоту  $\nu$  або довжину хвилі  $\lambda$  ліній спектра атома водню можна знайти, використовуючи наступну формулу:  $\nu = \frac{c}{\lambda} = R c \left( \frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ , де  $k, n$  – номери відповідних орбіт;  $c$  – швидкість світла у вакуумі;  $R$  – стала Рідберга:  $R = \frac{e^4 m}{8\varepsilon_0 h^3 c} = 1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$ , де  $e$  – заряд електрона;  $m$  – його маса;  $h$  – стала Планка;  $\varepsilon_0$  – електрична стала.

Аналогічна формула для воднеподібних іонів має вигляд  $\nu = \frac{c}{\lambda} = RcZ^2 \left( \frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ , де

$Z$  – порядковий номер елемента в таблиці Менделєєва.

До такого типу задач варто вводити й задачі на обчислення сталої Рідберга.

**Задача 4.1.** Світлом якої частоти потрібно опромінити атом водню, щоб перевести електрон з першої борівської орбіти на другу?

$$\text{Відповідь: } E_1 = \frac{me^4}{4\varepsilon_0^2 h^2} = -2,16 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}, \quad E_2 = -\frac{1}{4} \cdot \frac{me^4}{4\varepsilon_0^2 h^2} = -0,54 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}.$$

$$\text{Отже, } h\nu = -0,54 \cdot 10^{-18} \text{ Дж} + 2,16 \cdot 10^{-18} \text{ Дж} = 1,62 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}; \quad \nu = 2,45 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}.$$

Світло такої частоти належить до ультрафіолетової частини спектра.

**Задача 4.2.** Визначити довжину хвилі світла, що випромінюється атомом водню при його переході із стаціонарного стану з енергією  $E_4 = -1,7 \text{ еВ}$  ( $k = 4$ ) в стані з енергією  $E_2 = -6,8 \text{ еВ}$  ( $n = 2$ ).

$$\text{Відповідь: } \approx 4,9 \cdot 10^{-7} \text{ м}.$$

**Задача 4.3.** Обчислити, які довжини хвиль випромінює атом водню, якщо електрон переходить з 3-ї – 6-ї орбіт на 2-гу. У якій частині спектра містяться ці лінії?

$$\text{Відповідь: } \nu_{3,2} = 6,63 \cdot 10^{-7} \text{ м}; \quad \nu_{4,2} = 4,97 \cdot 10^{-7} \text{ м}; \quad \nu_{5,2} = 4,42 \cdot 10^{-7} \text{ м}; \\ \nu_{6,2} = 4,14 \cdot 10^{-7} \text{ м}. \text{ Ці довжини хвиль відповідають видимій частині спектра.}$$

Для знаходження кількості іонізованих атомів у процесі фотоефекту використовується теоретичний матеріал з молекулярної фізики для визначення кількості атомів даної маси речовини  $N = \frac{m}{\mu} N_A$ . Одночасно враховують, що середня кінетична енергія поступального

руху молекули водню  $\bar{W} = \frac{3kT}{2}$ . Виходячи з того, що кожний фотон може іонізувати атом,

кількість таких фотонів обчислюють за енергіями випромінювання та фотону:  $N_\phi = \frac{E}{E_\phi}$ .

**Задача 5.1.** При якій температурі  $T$  кінетична енергія поступального руху молекули водню дорівнює енергії фотона з довжиною хвилі  $\lambda = 0,4 \text{ мкм}$ ? Стала Планка

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}, \quad \text{швидкість світла у вакуумі } c = 3,0 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad \text{стала Больцмана}$$

$$k = 1,4 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}.$$

$$\text{Відповідь: } T = \frac{2hc}{3k\lambda} = 2,4 \cdot 10^4 \text{ К}.$$

**Задача 5.2.** Яка частина атомів водню перейде в збуджений стан під дією імпульсу світла з енергією  $W = 100 \text{ Дж}$  і довжиною хвилі  $\lambda = 0,12 \text{ мкм}$ , якщо маса водню

$$m = 100 \text{ г}. \text{ Стала Планка } h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}, \quad \text{швидкість світла у вакуумі } c = 3,0 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}},$$

число Авогадро  $N_A = 6,0 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ .

Відповідь: Враховуючи, що кожний фотон може збудити лише один атом, маємо

$$\frac{N}{N_1} = \frac{W\lambda\mu}{mhcN_A} = 1,0 \cdot 10^{-6}.$$

Вагомими з погляду практичної спрямованості є задачі на визначення хімічного складу речовини за спектральним аналізом. У змісті цих задач міститься фізична сутність останнього, а також принципи будови й дії оптичних квантових генераторів. Розв'язування серії таких задач сприяє розвитку вмінь комплексно поєднувати теоретичні основи цієї та інших тем курсу фізики.

Цей тип задач передбачає, що для дифракційних ґраток:  $\lambda = d \sin \alpha / k = d \sin \alpha$ , де  $k = 1$  – порядок спектра і враховує знання формули Бальмера  $\lambda = \frac{c}{\nu} = cR^{-1} \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{m^2} \right)^{-1}$ .

**Задача 6.1.** На дифракційні ґратки нормально падає пучок світла від розрядної трубки, що заповнена атомарним воднем. Стала ґраток  $d = 1,35$  мкм. Знайти номер лінії у спектральній серії Бальмера, якщо кут  $\alpha$ , під яким спостерігається відповідний головний максимум у спектрі першого порядку, становить  $30^\circ$ .

Стала Рідберга  $R = 3,3 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}$ , швидкість світла у вакуумі  $c = 3,0 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

Відповідь:  $m = \frac{(4Rd \sin \alpha)^{1/2}}{Rd \sin \alpha - 4c} = 3$ . Це перша, або головна лінія серії Бальмера.

**Задача 6.2.** Скільки ліній у спектральній серії Бальмера спостерігаються при опроміненні атомів водню електронами з енергією  $W = 12,3$  еВ. Стала Планка  $h = 4,1 \cdot 10^{-15} \text{ еВ} \cdot \text{с}$ , стала Рідберга  $R = 3,3 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}$ .

Відповідь:  $m = \left( \frac{hR}{hR - W} \right)^{1/2} = 3,3$ , тобто може збуджуватися рівень з  $m = 3$ . Серія

Бальмера спостерігається при переході електронів на рівень з  $m = 2$ , тому за умовою задачі спостерігатиметься лише одна лінія.

**Задача 6.3.** Гелій–неоновий газовий лазер у неперервному режимі випромінює монохроматичне світло з довжиною хвилі 630 нм і потужністю 40 мВт. Скільки фотонів випромінює лазер за 1 с?

Відповідь:  $1,3 \cdot 10^{17}$ .

Досвід переконує і в тому, що для тестової перевірки знань важливо мати повний комплект запитань різних рівнів складності, зміст яких охоплював би не лише програмні питання шкільного курсу фізики, а й був би доповнений і розширений з метою перевірки рівня опанування учнями ключових питань спрямованих теоретичних основ, на варіанти наведених розрахункових задач.

Наведена кількість і різна варіативність запропонованих нами ідентичних завдань є оптимальною для забезпечення належного контролю та об'єктивності оцінки досягнень учнів: підсистема задач дає змогу сформувати не менше 4-х варіантів контрольних завдань. До задач даються короткі методичні рекомендації та обґрунтування до вибору їхнього змісту, що сприяє реалізації принципу наступності вивчення будови атома в середній і вищій школі.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бугайов А.І., Горбунцова Л.Г., Савченко В.І. Квантова фізика: Дидактич. матеріал. – К.: Рад. шк., 1998 – 88 с.
2. Різномірні завдання для атестацій з фізики./ Величко С.П., Вовкотруб В.П., Подопригора Н.В., Сальник І.В., Царенко О.М. / За ред. С.П. Величка, Н.В. Подопригори. – 4-е вид., доп. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2005. – 336 с.

3. Решение задач по физике: Практикум / Под общ. ред. Е.В. Коршака. – К.: Вища шк., 1986. – 312 с.
4. Фізика: завдання та тести. / Л.А. Булавін, Т.В. Гирия та ін. Посібник–довідник для вступників до вищих навчальних закладів. – Ч. 1. – К.: Генеза, 1993.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Трифорова Олена Михайлівна** – старший лаборант кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка

*Наукові інтереси:* проблеми викладання квантової фізики в загальноосвітній та вищій школі.

## УЗАГАЛЬНЮЮЧО–ПРОБЛЕМНІ ЛЕКЦІЇ У ВИЩІЙ ШКОЛІ: НА ПРИКЛАДІ ВИВЧЕННЯ ЕВОЛЮЦІЇ ПОНЯТТЯ «МАТЕРІЯ»

Олена ЦАРЕНКО, Олег ЦАРЕНКО

Розглянуто зразок проблемної лекції з розвитку та становлення фізичного поняття “матерія” протягом історії людства.

It is considered an example of lecture on a question of development and becoming of physical concept "matter" on an extent a history of mankind.

Лекції у вищій школі, як одній з форм передачі навчальної інформації від викладача до студента, належить чільне місце. Найчастіше лектор основним навчальним завданням лекції вбачає ознайомлення студентів з науково–теоретичними положеннями певної теми, інколи розглядає її прикладну сторону, обмежуючись у найкращому разі власним аналізом викладену цієї теми в декількох класичних підручниках. Сучасні ж підходи до організації навчального процесу у вищій школі вимагають більш глибокого, творчого та обов’язково проблемного підходу до викладену теоретичного матеріалу. Лекція, на тверде переконання авторів, не повинна відтворювати лише матеріал, викладений у підручнику, а має формувати в студента пізнавальну активність, надавати напрямок самостійної роботи.

У цій роботі пропонується розглянути стислий викладу узагальнювально–проблемної лекції для студентів спеціальності „Фізика” освітньо–кваліфікаційного рівня „магістр” з дисципліни „Вибрані питання фізики” на тему “Розвиток вчення про будову матерії”. Це оглядове, історично–послідовне бачення розвитку та становлення фізичного поняття “матерія”. Цей матеріал може бути використано при вивченні окремих тем курсу загальної фізики, історії фізики, хімії та філософії.

Поняття “матерії” протягом історії людства неодноразово зазнавало змін. У різних філософських системах його інтерпретували по–різному. Рання грецька філософія від Фалеса до атомістів, яка шукала єдиний початок у нескінченній зміні всіх речей, сформулювала поняття “космічної матерії” – світової субстанції, що зазнає всіх цих змін, з якої всі речі виникають і в яку вони зрештою знову перетворюються [1,2]. Ця матерія частково ідентифікувалася з деякою визначеною речовиною: водою, повітрям або вогнем, а частково їй не приписували ніяких інших якостей, крім якостей матеріалу, з якого зроблено всі предмети.

Пізніше поняття матерії відіграло важливу роль у філософії Арістотеля – у його ідеях про зв’язок форми і матерії, форми і речовини. Усе, що ми спостерігаємо у світі явищ, являє собою оформлену матерію. Отже, матерія, отже, є реальністю не сама собою, а оскільки існує завдяки формі. Як типовий приклад цього співвідношення між матерією і формою, у філософії Арістотеля наводиться біологічний розвиток, у якому матерія перетворюється в живі організми.

Тільки значно пізніше, починаючи з філософії Декарта, матерію як щось первинне стали протиставляти духу. Маються два доповнювальних один одного аспекти світу: матерія і дух, або, як висловлювався Декарт, "res extensa" і "res cogitans" [3]. Оскільки нові

методологічні принципи природознавства, особливо механіки, недопускали зведення тілесних явищ до духовних сил, то матерія могла бути розглянута тільки як особлива реальність, незалежна від людського духу і від яких-небудь надприродних сил. Матерія у цей період уявляється вже сформованим поняттям, а процес формування пояснюється причинним ланцюгом механічних взаємодій. Матерія вже втратила зв'язок з "рослинною душею" аристотелевської філософії, і тому дуалізм між матерією і формою у цей час уже не відіграє ніякої ролі. Таке уявлення про матерію сформувало чи не найбільший внесок у те, що ми нині розуміємо під словом "матерія".

Нарешті, у природознавстві XIX сторіччя важливу роль відіграв інший дуалізм, а саме дуалізм між матерією і силою або, як тоді говорили, між силою і речовиною [3]. На матерію можуть впливати сили, і матерія може викликати появу сил. Матерія, наприклад, породжує силу тяжіння, і ця сила у свою чергу впливає на неї. Отже, сила і речовина є двома абсолютно різними аспектами фізичного світу.

З часу Галілея основним методом природознавства є експеримент. Цей метод уможливив перехід від загальних досліджень природи до специфічних досліджень, зміг виділити характеристичні процеси в природі, на основі яких її закони можна вивчати більш безпосередньо, ніж у загальних дослідженнях. Тобто при вивченні будови матерії необхідно поставити її в незвичайні умови, щоб вивчити її перетворення в цих обставинах, сподіваючись пізнати тим самим визначені фундаментальні риси матерії, що зберігаються при всіх її видимих змінах. З часу формування природознавства це було однією з найважливіших цілей хімії, у якій досить рано прийшли до поняття хімічного елемента. Субстанція, що не могла бути розкладена або розщеплена далі якими завгодно засобами, що були того часу в розпорядженні хіміків, (кип'ятінням, спалюванням, розчиненням, змішуванням з іншими речовинами), була названа "елементом" [4]. Уведення цього поняття було першим і винятково важливим кроком у розумінні будови матерії. Слово "атом" було застосовано до дрібної одиниці матерії, яка входить до складу хімічного елемента, і найменша частинка хімічної сполуки могла бути наочно подана у вигляді малої групи різних атомів. Дрібною частинкою елемента нікелю виявився, наприклад, атом Нікелю, а найменша частинка води, так звана молекула води, виявилася такою, що складається з атома кисню і двох атомів водню.

Наступним і надважливим кроком було відкриття збереження маси в хімічних процесах. Якщо, наприклад, спалюється елемент карбон і при цьому утворюється двоокис карбону, то його маса дорівнює сумі мас карбону й кисню до того, як процес почався. Це відкриття додало поняттю матерії насамперед кількісний зміст. Незалежно від хімічних властивостей матерія могла бути вимірювана її масою.

Протягом наступного періоду, головним чином у XIX сторіччі, було відкрито велику кількість нових хімічних елементів. Припущення про те, що існує дуже багато якісно різних видів матерії, між якими немає ніяких внутрішніх зв'язків, не було задовільним. Адже до початку XIX сторіччя були вже знайдені свідчення на користь наявності взаємозв'язку між різними хімічними елементами. Ці свідчення полягали в тім, що атомні ваги багатьох елементів були цілими числами, кратними деякій найменшій одиниці, що приблизно відповідає атомній вазі водню. Подібність хімічних властивостей деяких елементів також свідчила на користь існування цього взаємозв'язку. Але тільки завдяки застосуванню сил, що в багато разів сильніші, ніж ті, котрі діють у хімічних процесах, можна було дійсно встановити зв'язок між різними елементами й підійти ближче до розуміння єдності матерії.

Увага фізиків була прикута до цих сил у зв'язку з відкриттям радіоактивного розпаду, здійсненого Беккерелем в 1896 року. У дослідженнях, що потім провели Кюрі, Резерфорд та інші, з перетворення елементів у радіоактивних процесах це було доведено остаточно. Альфа-частинки випускалися в цих процесах у вигляді уламків атомів з енергією, що приблизно в мільйон разів більша, ніж енергія одиничної частинки в хімічному процесі [5].

Отже, ці частинки могли бути тепер використані як новий інструмент для дослідження внутрішньої будови атома. Ядерна модель атома, запропонована Резерфордом 1911 року, стала результатом експериментів із розсіювання альфа-частинок. Найважливішою рисою цієї відомої моделі був поділ атома на дві зовсім різні частини – атомне ядро та оточуючі його електронні оболонки, що його оточують. Атомне ядро займає у центрі винятково малу частку усього простору, що зайнято атомом, – радіус ядра приблизно в сто тисяч разів менший радіуса всього атома; але воно все-таки містить майже всю масу атома. Його позитивний електричний заряд, що є цілим кратним так званому елементарному зарядові, визначає загальну кількість електронів, бо атом, як ціле, повинен бути електрично нейтральним.

Відмінності між атомним ядром та електронною оболонкою відразу дали погоджене пояснення тому фактові, що в хімії саме хімічні елементи є елементарними одиницями матерії і що для взаємного перетворення елементів необхідні дуже великі сили. Хімічні зв'язки між сусідніми атомами пояснюються взаємодією електронних оболонок, і енергії взаємодії при цьому порівняно малі. Електрон, прискорений у розрядній трубці потенціалом лише в декілька вольт, має достатню енергію, щоб збудити електронні оболонки й викликати випромінювання світла або зруйнувати хімічний зв'язок у молекулі. Проте хімічна поведінка атома, незважаючи на поведження електронних оболонок, визначається електричним зарядом атомного ядра. Якщо хочуть змінити хімічні властивості, потрібно змінити саме атомне ядро, а це вимагає енергій, що приблизно в мільйон разів більші, ніж ті, котрі мають місце при хімічних процесах.

Ядерна модель атома, розглянутого як система, у котрій виконуються закони ньютонівської механіки, не може пояснити стабільність атома [4,5]. Тільки застосування до цієї моделі квантової теорії може пояснити той факт, що, наприклад, атом карбону, після того як він провзаємодіяв з іншими атомами або випромінив квант світла, як і раніше залишається в кінцевому підсумку атомом карбону з тієї ж електронною оболонкою, що він мав раніше. Цю стабільність можна просто пояснити на основі квантової теорії, що уможливорює об'єктивний опис атома в просторі і в часі.

Так була створена первісна підстава для розуміння реальної будови матерії. Хімічні й інші властивості атомів можна було пояснити, застосовуючи до електронних оболонок математичну схему квантової теорії.

Сили між сусідніми атомами є насамперед електричними силами — йдеться про притягання протилежних зарядів і про відштовхування однойменних; тобто електрони притягаються атомним ядром і відштовхуються іншими електронами. Але ці сили діють тут не за законами ньютонівської механіки, а за законами квантової механіки. Це веде до двох різних типів зв'язку між атомами. При одному типові зв'язку електрон одного атома переходить до іншого, – наприклад для того, щоб заповнити ще не зовсім заповнену електронну оболонку. У цьому разі обидва атоми виявляються в кінцевому підсумку електрично зарядженими й одержують назву “іонів”, виникає полярний зв'язок. При другому типі зв'язку електрон певним чином, характерним тільки для квантової теорії, належить обом атомам. Якщо використовувати картину електронних орбіт, то можна приблизно сказати, що електрон обертається навколо обох атомних ядер і значну частину часу проводить як в одному, так і в іншому атомі. Цей другий тип зв'язку — валентний зв'язок. Ці два типи зв'язку, що можуть існувати у всіляких комбінаціях, викликають у кінцевому підсумку утворення різних сукупностей атомів і виявляються зрештою визначальними для всіх складних структур, які вивчаються фізикою і хімією. Отже, хімічні сполуки утворюються завдяки тому, що з атомів різного роду виникають невеликі замкнуті групи, і кожна група може бути названа молекулою хімічної сполуки. При утворенні кристалів атоми розміщуються у вигляді упорядкованих ґраток. Метали утворюються тоді, коли атоми розміщені так щільно, що зовнішні електрони залишають свої оболонки й



можуть заповнювати увесь об'єм металу. Магнетизм деяких речовин, особливо окремих металів, виникає внаслідок обертального руху деяких електронів у цьому металі і т. д.

Перевірити принципову єдність матерії можна дослідним способом, піддавши її дії найсильніших з можливих сил. Першим кроком у цьому напрямку був експериментальний аналіз атомного ядра. У початкові періоди цих досліджень, що заповнюють приблизно перші три десятки років минулого сторіччя, єдиним інструментом для експериментів над атомним ядром були альфа-частинки. За допомогою цих частинок Резерфордіві вдалося 1919 року перетворити атомні ядра легких елементів. Він зміг, наприклад, ядро нітрогену перетворити в ядро кисню, приєднуючи до ядра нітрогену альфа-частинку й у той же час вибиваючи з нього протон ( ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^{17}_8\text{O}$ ). Це був перший приклад процесу на відстанях порядку радіусів атомних ядер, що нагадував хімічні процеси, але який вів до штучного перетворення елементів. Наступним вирішальним успіхом було штучне прискорення протонів у приладах високої напруги до енергій, достатніх для ядерних перетворень. Для цієї мети необхідні різниці напруг приблизно в мільйон вольт, і Кокрофту та Уолтону в їхньому першому вирішальному експерименті вдалося перетворити атомні ядра елемента літію в атомні ядра гелію ( ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow 2 {}^4_2\text{He}$ ). Це відкриття дуже швидко привело до якісного розуміння будови атомного ядра.

Насправді будова атомного ядра виявилася досить простою. Атомне ядро складається тільки з двох різних видів елементарних частинок. Одна з елементарних частинок – протон, що є одночасно ядром атома гідрогену. Інша була названа нейтроном, частинка, що має приблизно ту ж масу, що і протон, але електрично нейтральна. Кожне атомне ядро можна, таким чином, охарактеризувати загальною кількістю протонів і нейтронів, з яких воно складається. Уся матерія складається з атомів і побудована в кінцевому підсумку з цих трьох основних будівельних цеглин. Це ще, звичайно, не означає єдності матерії, але без сумніву означало важливий крок у напрямку цієї єдності. Правда, був ще довгий шлях від знання цих основних будівельних цеглин атомного ядра до повного розуміння його будови.

Зрештою, як останньої найважливішої проблеми залишається проблема єдності матерії. Чи є елементарні частинки – протон, нейтрон та електрон останніми, дійсно елементарними компонентами матерії, іншими словами, “атомами” в розумінні філософії Демокрита, або ж вони є тільки різними формами того ж виду матерії? Чи можуть вони перетворюватися одна в одну або навіть в інші форми матерії?

Для відповіді на ці запитання фізики насамперед використали так зване космічне випромінювання. Електромагнітні поля зірок тягнуться на гігантські простори, при сприятливих умовах можуть прискорити заряджені атомні частинки, що, як виявилось, унаслідок своєї більшої інерції можуть триваліший час залишатися в прискорювальному полі, і коли вони, зрештою, вириваються з поверхні зірки в навколишній простір, то можуть пройти потенціальні поля в багато мільярдів вольт. Подальше прискорення при сприятливих умовах відбувається ще й у змінних магнітних полях між зірками. У всякому разі, виявляється, що атомні ядра довгий час утримуються змінними магнітними полями в просторі Галактики, заповнюють простір Галактики, утворюючи так зване космічне випромінювання. Це випромінювання досягає Землі й складається з усіх можливих атомних ядер, енергії яких змінюються приблизно від сотень або тисяч мільйонів електрон-вольт.

Інша можливість з'являється при використанні прискорювачів елементарних частинок. Як прототип, для них може вважатися так званий циклотрон, що був сконструйований у Каліфорнії на початку тридцятих років Лоуренсом [5]. Основна ідея конструкції цих установок полягає у тому, що завдяки сильному магнітному полю заряджені атомні частинки примушують багаторазово обертатися колом, так що вони на цьому коловому шляху можуть знову й знову прискоритися електричним полем. Установки, у яких можуть бути досягнуті енергії в багато сотень мільйонів електрон-вольт, у наш час

діють у багатьох місцях земної кулі. Експерименти, проведені за допомогою космічного випромінювання та великих прискорювачів, виявили нові цікаві риси матерії. Крім трьох основних будівельних цеглин матерії – електрона, протона і нейтрона, – були відкриті нові елементарні частинки, що народжуються при високих енергіях зіткнення і, які після винятково малих проміжків часу зникають, перетворюючись в інші елементарні частинки. Нові елементарні частинки мають властивості, подібні до властивостей старих, за винятком своєї нестабільності. Навіть найбільш стабільні серед нових елементарних частинок мають тривалість життя тільки близько мільйонної частинки секунди, а час життя інших – ще в сотні або тисячі разів менше. У наш час відомо понад 150 різних видів елементарних частинок.

На перший погляд, такі результати знову ведуть убік від ідей про єдність матерії, тому що кількість фундаментальних елементів матерії знову збільшилося до кількості, порівнянної з кількістю різних хімічних елементів. Проте це не так, адже експерименти одночасно показали повну перетворюваність матерії. Усі елементарні частинки в зіткненнях досить великої енергії можуть перетворитися в інші частинки, або можуть перетворитися в енергію, наприклад, у випромінювання. Отже, ми маємо тут фактично остаточний доказ єдності матерії.

Таким чином, запропонований хід викладу навчального матеріалу з теми „Розвиток вчення про будову матерії” уможливує бачити навчальний матеріал цілісно, у логічній та історичній послідовності, дає можливість підвищити рівень наукового мислення студентів.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ньютон И. Математические начала натуральной философии. / В собр. соч. А.Н. Крылова, т. 7, М. – Л., 1936, 234 с.
2. Крайнов В.П. Соотношение неопределенности для энергии и времени // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – № 5. – С. 77–82.
3. Энгельс Ф. Анти-Дюринг. /В собр. соч. К. Маркс и Ф. Энгельс. – М.: Госполитиздат. – 1962. – С. 67–83.
4. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. – М.: Прогресс. – 1986. – 84 с.
5. Луи де Бройль. Революция в физике (Новая физика и кванты). – М.: Атомиздат. – 1965. – 112 с.
6. Орир Дж. Популярная физика. Пер. с англ.– М.: Мир. – 267 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Царенко Олена Дмитрівна** – аспірантка кафедри педагогіки КДПУ ім. В. Винниченка;

**Царенко Олег Миколайович** – кандидат технічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* проблеми підготовки високо кваліфікованих учителів природничих дисциплін.

## УВЕДЕННЯ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРИЧНОГО КОЛА НА ОСНОВІ УЗАГАЛЬНЕНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ

**Леонід ЧЕРНЯК, Юрій ОВЧАРЕНКО**

Виходячи із узагальненого поняття електричного струму подається методика введення основних понять, які характеризують електричний струм і електричні кола.

The method of introduction of basic concepts of electric chains is expounded in this work on the basis of the generalized concept of electric current.

**Вступ.** У попередній статті «Про узагальнення поняття електричного струму» була обґрунтована необхідність і доцільність визначення поняття електричного струму як будь-якого процесу зміни електричного поля незалежно від того, чим цей процес викликається.

Виходячи з такого визначення, пропонується методика введення основних понять, які характеризують електричний струм та електричне коло.

**Різниця потенціалів, напруга та електрорушійна сила.** Основною енергетичною характеристикою електростатичного поля, яке надалі будемо називати кулонівським полем, є статична різниця потенціалів  $\Phi_1 - \Phi_2$  або просто – «різниця потенціалів». Як відомо, статична різниця потенціалів між будь-якими двома точками кулонівського поля вимірюється різницею потенціальних енергій, які має точковий одиничний позитивний заряд, розміщений у цих точках або, що рівноцінно, різниця потенціалів вимірюється роботою, яка виконується електричним полем при перенесенні одиничного позитивного заряду між двома точками електричного поля. Аналітично статична різниця потенціалів між двома точками електричного поля описується через криволінійний інтеграл від напруженості електричного поля уздовж лінії  $L$ , проведеної між цими точками [1;2]:

$$\Phi_1 - \Phi_2 = \frac{A_{12}}{q} = \int_L \vec{E}_{кул} \cdot d\vec{l}, \quad (1)$$

де  $\vec{E}_{кул}$  – напруженість в електростатичному електричному полі, тобто напруженість, збуджена кулонівськими силами.

Аналогічну визначальну формулу можна й потрібно застосувати і для електричних струмів. Розглянемо це більш детально.

Якби процес електричного струму здійснювався тільки силами кулонівського поля, то при замиканні електричного кола під дією кулонівського поля відбувся б перерозподіл вільних зарядів чи дипольних моментів молекул, що супроводжує короткочасний аперіодичний змінний струм (стаціонарний струм у такому випадку існувати не міг би). Але і в цьому разі для збудження електричного поля необхідне джерело енергії, яке його викликає (збуджує). Це джерело не може мати електричну природу. Тобто збудження електричного поля повинно відбуватися за рахунок неелектричних сил. Такі джерела енергії і відповідні сили одержали загальну назву сторонніх.

Для здійснення стаціонарного електричного струму (в тому числі постійного струму) необхідно, щоб у деяких ділянках кола існували інші, сторонні сили, які за рахунок енергії неелектричного походження не просто збуджували б електричне поле, але й поповнювали б втрати його енергії. Саме цю функцію виконують джерела струму. Ними можуть бути джерела, які використовують теплову, механічну, хімічну та інші форми енергій. Енергія збудженого електричного поля потім витрачається на збудження магнітного поля, переміщення зарядів, зміну дипольних моментів молекул, виділення теплоти чи речовини, на світлові та інші явища, які супроводжують ті чи інші види електричних струмів.

На ділянках, де існують сторонні сили, на будь-який заряд діє не тільки кулонівське поле, але й ці сторонні сили. Дія сторонніх сил може бути охарактеризована напруженістю електричного поля, збуджуваного цими силами. Позначимо її через  $\vec{E}_{стор}$ . Повна напруженість  $\vec{E}$  електричного поля в певних точках електричного кола є векторною сумою напруженостей кулонівського поля  $\vec{E}_{кул}$  та електричного поля  $\vec{E}_{стор}$ , збудженого сторонніми силами:

$$\vec{E} = \vec{E}_{кул} + \vec{E}_{стор} \quad (2)$$

Така повна (динамічна) напруженість електричного поля створює динамічну різницю потенціалів між будь-якими двома вибраними точками електричного кола. Динамічну різницю потенціалів скорочено називають напругою. Позначимо напругу через  $U$ .

Для знаходження напруги – динамічної різниці потенціалів — можна використати відому залежність:

$$U = \int_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = \int_L (\vec{E}_{кул} + \vec{E}_{стор}) \cdot d\vec{l} \quad (3)$$

де  $L$  – лінія, вздовж якої проводиться інтегрування, наприклад, довжина всіх послідовно з'єднаних тонких провідників на певній ділянці електричного кола.

Розіб'ємо інтеграл (3) на два інтеграли:

$$U = \int_L \vec{E}_{кул} \cdot d\vec{l} + \int_L \vec{E}_{стор} \cdot d\vec{l}$$

Враховуючи (1), останній вираз можна записати в такому вигляді:

$$U = (\varphi_1 - \varphi_2) + \int_L \vec{E}_{стор} \cdot d\vec{l} \quad (4)$$

Позначимо

$$\mathcal{E}_{12} = \int_1^2 \vec{E}_{стор} \cdot d\vec{l} \quad (5)$$

Величину  $\mathcal{E}_{12}$  називають сторонньою електрорушійною силою (ЕРС), тобто такою ЕРС, яка створюється за рахунок енергії сторонніх джерел між двома точками електричного кола. У загальному випадку напруга на певній ділянці 1–2 електричного кола виражається через роботу  $A_{12}$ , виконану при перенесенні одиничного позитивного заряду на цій ділянці. Тому використовуючи (4) і (5), можна записати:

$$U = \frac{A_{12}}{q} = (\varphi_1 - \varphi_2) + \mathcal{E}_{12} \quad (6)$$

За одиницю напруги в СІ взято вольт (В).  $1 \text{ В} = 1 \text{ Дж/Кл}$ .

Виходячи з наведених міркувань, можна стверджувати, що при існуванні електричного струму всередині провідника завжди існує деяка сумарна напруженість електричного поля, яка не дорівнює нулю. Точніше, існує не рівна нулю проекція вектора цієї напруженості, спрямована вздовж провідника. Саме вона примушує вільні заряди рухатися вздовж провідника.

Усе це означає, що силові лінії динамічної напруженості в провіднику зі струмом не перпендикулярні до його поверхні. Саме тому поверхня будь-якого провідника зі струмом не є екіпотенціальною поверхнею.

Вираз для диференціала напруги  $U$  на нескінченно малій ділянці електричного кола згідно з (1) має такий вигляд:

$$dU = \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad (7)$$

Враховуючи (2), візьмемо циркуляцію від функції (7) вздовж замкнутого електричного кола (вздовж замкнутої лінії  $L$ ):

$$U = \oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = \oint_L \vec{E}_{кул} \cdot d\vec{l} + \oint_L \vec{E}_{стор} \cdot d\vec{l} \quad (8)$$

Такий інтеграл за визначенням напруги (6) у застосуванні до електричного кола дорівнює роботі  $A$ , яка виконується при перенесенні одиничного заряду по замкнутому електричному колу:

$$U = \frac{A}{q} \quad (9)$$

Циркуляція вектора напруженості кулонівського поля по будь-якій замкненій лінії, як відомо, дорівнює нулю:  $\oint \vec{E}_{кул} d\vec{l} = 0$ . Тому для замкнутого електричного кола функція (8) спрощується, тобто має місце рівність

$$\frac{A}{q} = \oint \vec{E}_{стор} d\vec{l} \quad (10)$$

Це означає, що робота, виконана при переміщенні заряду по замкнутому електричному колу, визначається тільки роботою, яку виконують над зарядом сторонні сили за рахунок енергії джерела струму. Величина  $\oint \vec{E}_{стор} d\vec{l}$  одержала назву електрорушійної сили джерела струму. Позначимо ЕРС джерела струму через  $\mathcal{E}$ :

$$\mathcal{E} = \frac{A}{q} = \oint \vec{E}_{стор} d\vec{l} \quad (11)$$

Як відомо з механіки й термодинаміки, робота є способом передачі енергії і одночасно є мірою переданої енергії. Тому електрорушійній силі джерела струму можна дати таку фізичну інтерпретацію: ЕРС джерела струму вимірюється тією енергією, яку витрачає джерело струму для переміщення одиничного позитивного заряду по замкнутому електричному колу.

З наведених міркувань випливає, що поняття напруги і різниці потенціалів збігаються тільки на тих ділянках кола, де відсутні сторонні ЕРС.

Джерело струму має так звані полюси – ті місця, між якими збуджується електричне поле. Той полюс, у якого потенціал вищий, одержав назву позитивного, інший – негативного. Для здійснення стаціонарного струму в провідниках необхідно замкнути коло, а це означає, що треба створити умови для можливості руху зарядів. Така можливість виникає, наприклад, якщо з'єднати полюси джерела струму контактними один з одним провідниками. А для існування струму конвекції необхідно створити умови для безперешкодного руху вільних носіїв струму, наприклад, використати явище іонізації в газах, електролітичну дисоціацію в електролітах, явище термоелектронної емісії у вакуумі або інші явища. Такі провідники або інші матеріальні умови чи явища, які слугують для створення умов замикання електричного кола струму провідності, відносяться до зовнішньої ділянки електричного кола. Струм провідності існує і всередині джерела струму, яке по суті є одним із видів провідників. Цю частину електричного кола називають внутрішньою ділянкою електричного кола.

За напрямком електричного струму прийнято той напрямок, у якому переміщуються (або могли б переміщуватися) позитивні заряди на вибраних ділянках кола. У зовнішній ділянці електричного кола струму провідності рух позитивних зарядів відбувається від позитивного до негативного полюсів джерела струму, а рух електронів – від негативного до позитивного полюса. Інтенсивність струму визначається енергією  $dW$ , яка витрачається джерелом струму за кожен одиницю часу для утворення (збудження) і підтримання на певній ділянці електричного кола одиничної напруги.

Інтенсивність струму також називають величиною струму або силою струму. Всі три терміни застосовуються рівноправно. Інтенсивність струму позначається літерою  $I$ . В відповідно до такого визначення інтенсивність струму

$$I = \frac{dW}{dt U} \quad (12)$$

Одиницею величини струму є ампер. Ампер нарівні з одиницями маси, довжини й часу взятий в СІ за основну одиницю вимірювань фізичних величин.

Якщо маємо справу тільки зі струмом провідності, то виразу (12) можна надати іншого вигляду, провівши такі відомі перетворення:

$$I = \frac{dW}{dt U} = \frac{dq U}{dt U} = \frac{dq}{dt} \quad (13)$$

Звідси можна дати таке визначення: сила струму провідності чисельно дорівнює величині заряду, який під дією електричного поля переміщується через поперечний переріз провідника за одиницю часу. Якщо за кожен секунду через поперечний переріз провідника переміщується заряд в один кулон, то величина такого постійного струму провідності дорівнює одному амперу (1 А).

Такий підхід у визначенні одиниці сили струму — ампера — через заряд розкриває тільки деякі властивості струмів провідності. Оскільки існують інші струми, не пов'язані з рухом вільних зарядів, то Міжнародна конференція з мір і одиниць при встановленні одиниці сили струму в системі СІ визначила ампер не через спрямований рух зарядів, який існує тільки в деяких випадках струмів, а через основну дію струму — магнітне поле, котре супроводжує існування будь-якого електричного струму.

Не вдаючись до подробиць, розглянемо визначення ампера Міжнародною конференцією з мір і одиниць. За один ампер взята величина такого незмінного струму, який, проходячи по нескінченно довгих паралельних тонких провідниках, розташованих у вакуумі на відстані одного метра один від одного, викликає силу магнітної взаємодії, яка дорівнює  $2 \cdot 10^{-7}$  ньютонів на кожен метр довжини провідників.

Як бачимо, Міжнародна конференція з мір та одиниць є невід'ємною ознакою, котра супроводжує існування будь-якого електричного струму, вважає магнітну дію, а не спрямований рух зарядів, що супроводжують тільки деякі види струмів. Цим ще раз підтверджується, що електричний струм та явища, що його супроводжують, треба розглядати в більш широкому аспекті.

Легко показати, що за допомогою введеного вище визначення сили струму у формі (12) можна одержати не тільки загальновідомий вираз для сили струмів провідності (13), але й загальноприйнятий вираз для сили струмів зміщення [1, 2]

$$I_{\text{зміщ}} = \int_s \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} d\vec{S} \quad (14)$$

Для наочного геометричного зображення характеристик струмів в електродинаміці введено декілька понять: ліній електричного струму, їхнього потоку та густини.

Під лінією електричного струму розуміють лінію, у кожній точці якої напрям дотичної збігається з напрямком електричного струму. Аналогічно до поняття потоку ліній напруженості електричного поля в електростатиці в електродинаміці введено поняття потоку ліній електричного струму, числове значення якого дорівнює величині  $I$  струму. Введена також векторна величина, яка характеризує поверхневу густину потоку ліній електричного струму. Модуль цієї величини в електротехніці називають густиною електричного струму. Він дорівнює густині потоку ліній струму, тобто величині струму, який проходить через одиницю перерізу перпендикулярного до напрямку ліній електричного струму:

$$j = \frac{dI}{dS} \quad (15)$$

За напрямком вектора густини електричного струму взято напрямок приросту ліній електричного струму. Одиниця модуля густини струму в СІ — ампер на квадратний метр. На практиці часто застосовується А/мм<sup>2</sup>.

Загальна величина електричного струму  $I$  через площадку  $dS$  виражається скалярним добутком вектора густини струму на вектор площадки, через яку проходить електричний струм:

$$I = \int_S \vec{j} \cdot d\vec{S} = \int_S j_n dS \quad (16)$$

де  $J_n$  – проекція вектора густини струму на вектор нормалі до площадки  $dS$ .

За допомогою поняття ліній електричного струму можна дати більш узагальнене визначення умов замикання електричного кола. Для замикання електричного кола необхідно, щоб лінії електричного струму в електричному колі були замкнуті. Аналітично це означає, що потік вектора густини електричного струму на будь-якій елементарній ділянці електричного кола повинен бути неперервним.

**Висновки.** Розглянуті основні поняття не тільки не суперечать загальноприйнятим визначенням характеристик електричного кола, котрі були введені при формулюванні поняття електричного струму як спрямованого потоку зарядів й описували тільки струми провідності, але й розширюють межі їхнього застосування на будь-які види електричних струмів.

Тому подальший виклад усіх понять і формул, які характеризують процеси, що супроводжують електричний струм, можна залишити традиційним. Але в кожному випадку треба підкреслювати, до якого виду струму ці залежності належать. Наприклад, при вивченні магнетизму на початку викладу треба провести дослідні факти, які свідчать про те, що магнітне поле збуджується рівноправно будь-яким видом електричного струму, якщо його сила відповідає виразу (12).

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Савельев И.В. Курс Физики, том 2. – М.: Наука, 1989. – 462 с.
2. Курс фізики/ За редакцією І.С. 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.

## ПРО УЗАГАЛЬНЕННЯ ПОНЯТТЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ

Леонід ЧЕРНЯК, Анатолій ОПАНАСЮК, Юрій ОВЧАРЕНКО

Обґрунтована необхідність узагальнення поняття електричного струму як будь-якого процесу, пов'язаного зі зміною електричного поля. Згідно з прийнятою класифікацією в рамках введеного узагальненого поняття електричного струму подані основні визначення різних видів електричних струмів.

The necessity of generalization of concept of electric current is grounded in this work. It is shown that an electric current needs to be examined as any process, caused the change of the electric field. Determination of different types of electric current given by the generalized concept of electric current pursuant to the accepted classification.

**Вступ.** Методика викладання фізики з розвитком науки рано чи пізно повинна пристосовуватися до вимог часу, змінюватись і вдосконалюватись. Це вимагає перегляду підходів до визначення та викладення багатьох фізичних понять. Деякі поняття потребують

не тільки зміни методики їхнього введення, але й узагальнення та якісно нового переосмислення. Розглянемо це на прикладі поняття електричного струму.

Згадаємо історію. Електричний струм одержав свою назву у зв'язку з тим, що раніше електрику вважали невагомою рідиною, яка може текти в провідниках на зразок того, як звичайна рідина тече в трубах. Але реальний процес існування електричного струму виявився настільки складним, що потрібно було не одне покоління фізиків, щоб розібратися в ньому. Дуже довгий час уважали, що сутність електричного струму полягає тільки в процесі спрямованого руху зарядів [1, 95; 2, 123]. Але в XIX столітті були теоретично обґрунтовані, а на початку XX століття досліджені такі електричні струми, які аж ніяк не пов'язані із спрямованим рухом зарядів – це струми зміщення.

Таким чином, актуальною є проблема з'ясування сутності електричного струму та введення такого узагальненого визначення електричного струму, яке було б справедливим як для струмів, пов'язаних з рухом зарядів, так і для будь-яких інших струмів.

Для обґрунтованої відповіді на це питання проаналізуємо, що є головним і спільним для всіх без винятку електричних струмів.

Розглянемо електричне поле, збуджене між обкладинками конденсатора. Якщо заряд на обкладинках не змінюється, то не змінюється й електричне поле між ними. Нехай заряд на пластинах конденсатора не поповнюється ззовні. Тоді, коли всередині між обкладинками такого конденсатора з'являються будь-які вільні заряди (заряджені порошини, електрони, іони чи інші, так звані носії струму), то вони **під дією електричного поля** будуть спрямовано переміщуватися від однієї обкладки до іншої. Процес спрямованого руху зарядів у фізиці традиційно називають електричним струмом [1; 2].

Проаналізуємо цей процес з іншого боку. По-перше, процеси спрямованого переміщення вільних зарядів зумовлюються електричним полем. Таким чином, рушійною силою такого руху зарядів є електричне поле. По-друге, при спрямованому русі носіїв струму між обкладинками відбуваються процеси зміни збудженого в конденсаторі електричного поля, тобто відбуваються зміни напруженості й потенціалу відповідних точок простору (вони зменшуються).

Треба зазначити, що одночасно з цими двома процесами (рухом зарядів і зміною електричного поля) можуть відбуватися й інші явища. Зокрема, у цих же точках простору можуть виявлятися магнітна, теплова, хімічна дії, відбуватися випромінювання світла та інше.

Постає питання, що ж при існуванні електричного струму є головним – переміщення зарядів, електричне поле, магнітна, теплова, хімічна дії чи, може, щось інше?

На основі вивчення всіх випадків існування електричних струмів можна стверджувати, що в цьому процесі завжди присутнє електричне поле. При існуванні електричного струму електричне поле змушує спрямовано рухатися вільні заряди. За законом збереження енергії поле передає їм частину своєї енергії, а це призводить до втрат енергії самого електричного поля. Втрата енергії електричного поля породжує у свою чергу його зміну, зокрема, приводить до зменшення напруженості й потенціалів відповідних точок простору, у яких збуджене поле. Якщо не поповнювати енергію електричне поле, то спрямований рух зарядів під дією поля швидко припиняється. Тому для підтримання електричного струму необхідно постійно поповнювати енергію електричне поле.

Враховуючи вищесказане, можна зробити висновок, що в електричному струмі головним є електричне поле і зміни його характеристик, а спрямований рух зарядів є наслідком дії і зміни електричного поля, а не основою електричного струму.

Електричне поле між обкладинками конденсатора можна змінювати іншими способами. Якщо з'єднати обкладинки конденсатора провідником, то під дією електричного поля відбувається впорядкований рух вільних зарядів – електронів, і хоча такі процеси



відбуваються набагато швидше, ніж при русі вільних зарядів у повітрі, вони також нерозривно зв'язані зі зміною електричного поля.

Розглянемо випадок коли, між обкладинки конденсатора вводиться діелектрик. Тоді електричне поле, яке існує між обкладинками (зовнішнє електричне поле), змінює електричні дипольні моменти молекул діелектрика (і відповідний вектор поляризації), передаючи їм частину своєї енергії. У результаті такого процесу зовнішнє електричне поле також відповідним чином змінюється.

На основі дослідів Ерстеда, Ампера, Біо, Савара, Фарадея та інших дослідників Максвеллом було зроблено узагальнення, що будь-яка зміна електричного поля пов'язана із обов'язковим збудженням у тих же точках простору магнітного поля, тобто магнітне поле завжди супроводжує **зміни** електричного поля.

Крім виникнення магнітного поля, процеси зміни електричного поля можуть супроводжуватися в окремих випадках спрямованим рухом вільних зарядів, зміною дипольних моментів молекул, виділенням теплоти, перенесенням речовини, хімічними, біологічними, світловими та іншими явищами. Усі ці явища супроводжують ті чи інші види електричних струмів. Важливим є те, що у всіх без винятку випадках для існування електричних струмів обов'язковим є присутність електричного поля, у якому відбуваються зміни його характеристик й одночасне збудження магнітного поля. Спрямований рух зарядів, зміни дипольних моментів молекул й атомів, перенесення речовини, теплова, світлова, хімічна та інші дії, які можуть супроводжувати електричні струми, є другорядними, вторинними ознаками, бо вони супроводжують тільки деякі види електричних струмів і тому не є спільними для всіх без винятку електричних струмів. Таким чином, спільною основою будь-якого електричного струму є процес зміни електричного поля і пов'язаний з цією зміною процес збудження магнітного поля.

З наведених вище міркувань можна констатувати, що в основі будь-якого електричного струму лежить процес зміни електричного поля. Це уможлиблює висунути таке *узагальнене визначення поняття електричного струму*: електричний струм – це будь-який процес зміни електричного поля незалежно від того, чим цей процес викликаний. Нерозривною особливістю зміни електричного поля – електричного струму – є збудження магнітного поля.

Виходячи з такого узагальненого визначення поняття електричного струму, електричні струми можна класифікувати за кількома ознаками.

Залежно від того, як змінюються характеристики електричного поля електричний струм можна поділити на два види – постійний і змінний.

**Постійний струм** – це такий струм, при якому зміни електричного поля невинно і вчасно (без запізнень) поповнюються за рахунок енергії стороннього джерела неелектричного походження (механічного, хімічного, теплового та іншого), тобто постійний струм – це такий струм, який супроводжується динамічною рівновагою між втратою енергії електричним полем і поповненням цих втрат у кожний момент часу. Тому здається, що ніби ніяких змін електричного поля не відбувається. Цей струм часто називають **стаціонарним струмом**.

Якщо витрати енергії електричного поля одночасно не компенсуються (не поповнюються) за рахунок стороннього джерела енергії чи компенсуються із запізненням або навіть із випередженням у часі, то такі струми одержали назву **змінних струмів**.

Серед змінних струмів виділяють **періодичний змінний струм**. Періодичний змінний струм – це такий струм, у якого поповнення енергії електричного поля відбувається через однакові (рівні) проміжки часу.

Електричні струми також доцільно класифікувати за явищами, які супроводжують їх.

**Струм у провідниках** – це струм, у якому зміни електричного поля супроводжуються спрямованим рухом вільних зарядів, які існують у провідниках, напівпровідниках або навіть у реальних діелектриках.

**Струм конвекції** – це такий струм, при якому зміни електричного поля супроводжуються перенесенням вільних зарядів, які рухаються у просторі (струм у рідинах і газах, струм у вакуумних електронних та інших приладах).

Струми у провідниках та струми конвекції, які так чи інакше пов'язані зі спрямованим рухом вільних зарядів, об'єднують в один клас (вид) струму – **струм провідності**. Струми провідності можуть бути як постійними, так і змінними.

Крім струмів провідності, існують інші види електричних струмів.

**Струм поляризації** – це такий електричний струм, у якому процеси зміни електричного поля супроводжуються зміною дипольних моментів молекул та атомів, тобто поляризацією діелектриків. Прикладом такого струму є струм усередині між обкладинками конденсатора, простір між якими заповнено діелектриком при умові, що обкладинки конденсатора з'єднані з джерелом змінної електричної напруги.

**Струм зміщення** – це струм, при якому процеси зміни електричного поля відбуваються у вакуумі й не супроводжуються переміщенням заряджених частинок або зміною дипольних моментів атомів і молекул. Прикладом струму зміщення є змінний струм, який виникає між обкладинками конденсатора, розміщеними у вакуумі.

Струми поляризації та струми зміщення об'єднують у другий клас електричних струмів – **струми зміщення**.

**Повний струм** – це сума всіх електричних струмів, тобто сума струмів провідності і струмів зміщення.

*Перша й основна умова виникнення та існування електричного струму* полягає в тому, що для його здійснення необхідне **джерело енергії неелектричного походження**, яке слугує для збудження електричного поля і поповнення втрат його енергії впродовж усього часу існування електричного струму. Такий виробник енергії – збуджувач електричного поля – одержав назву **джерела електричного струму**.

Джерела струму можуть мати механічну, хімічну, теплову чи іншу природу. Але всіх їх об'єднує те, що вони за рахунок енергії **неелектричного** походження збуджують електричне поле, яке характеризується різницею потенціалів між точками, де може виникати електричний струм.

*Другою умовою існування будь-якого електричного струму* є виконання умови замикання електричного кола. Під замиканням електричного кола розуміють умови, які дає змогу поза межами джерела струму здійснюватися змінам електричного поля.

Якщо в певних точках простору відсутні умови для можливості зміни електричного поля, то в цих точках простору електричний струм існувати не може, кажуть, що електричне коло розімкнуте.

В електротехніці в більшості випадків мають справу зі струмами провідності. Для здійснення замкнутості електричного кола струму провідності необхідно, щоб електричне коло складалося з контактувальних між собою провідників. Для замикання електричних кіл, у яких виникають струми конвекції, необхідно, щоб у тих місцях, де закінчуються струми в провідниках, коло продовжувалося (замикалося) рухом вільних зарядів (іонів, електронів та інших).

У фізиці умову існування замкнутого кола розуміють більш широко. Наприклад, коло змінного струму замкнуте і в тому випадку, коли в цьому колі є конденсатор, у якого між обкладинками розміщений діелектрик і навіть якщо обкладинки перебувають у вакуумі. У цьому разі струм провідності в провідниках продовжується (замикається) струмом зміщення між обкладинками конденсатора.

Більш докладно в традиційних курсах фізики електричні струми й загальні умови замикання електричного кола розглядаються при ознайомленні з теорією електромагнітного поля Максвелла, який започаткував поняття повного струму, але чомусь електричний струм зміщення вважався якимось «штучним, теоретичним», а не реальним струмом. Тому в цій статті пропонується узагальнене формулювання поняття електричного струму як процесу зміни електричного поля, чим би цей процес не викликався.

**Висновки.** Запропонований підхід варто обговорити викладачам фізики, й після він цього може і повинен увійти в методику викладання розділу «Електрика» в курсах фізики вищих навчальних закладів, коледжів, технікумів, гімназій, шкіл (на початковому етапі розгляду електричного струму для учнів 7–8 класів можна залишити старе формулювання поняття електричного струму як впорядкованого руху заряджених частинок).

Методика запровадження основних характеристик електричного струму й електричного кола на основі введеного нового визначення поняття електричного струму у зв'язку з обмеженням обсягу статті розглядається в наступній статті.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Савельев И.В. Курс физики. – Том 2. – М.: Наука, 1989. – 462 с.
2. Курс фізики/ За редакцією І.Є. Лопатинського. – Львів: Бескид Біт, 2002. –376 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Черняк Леонід Михайлович** – доктор технічних наук, професор Сумського державного університету.  
*Наукові інтереси:* фізика рідин, методика викладання фізики.

**Опанасюк Анатолій Сергійович** – кандидат фізико–математичних наук, доцент, завідуючий кафедри загальної та експериментальної фізики Сумського державного університету.  
*Наукові інтереси:* фізика тонких плівок, методика викладання фізики.

**Овчаренко Юрій Михайлович** – кандидат фізико–математичних наук, доцент кафедри теоретичної фізики Сумського державного університету.  
*Наукові інтереси:* фізика рідин, методика викладання фізики.

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ У КЛАСАХ ГУМАНІТАРНОГО ПРОФІЛЮ

**Олександр ЧІНЧОЙ, Сергій КОНОНЕНКО**

У статті розглянуто дидактичні питання викладання фізики в класах гуманітарного профілю. Описано особливості постановки навчального експерименту й методики розв'язування фізичних задач.

The author considers didactic problems of teaching physics to the pupils of humanitarian profile and describes the peculiarities of teaching experiment and methods of solving tasks in physics.

У теперішній час система освіти зазнає радикальних змін, що є наслідком соціально–економічних реформ, які проходять у нашій країні за останні роки. Завдяки послідовній реалізації ідей демократизації, гуманізації, гуманітаризації загальної середньої освіти, з'явилася можливість здійснення творчої діяльності вчителя, свободи вибору методів і способів проведення уроку. Важливим наслідком національної доктрини розвитку освіти є особистісна орієнтація освітнього процесу, яка на перше місце ставить урахування дитячих можливостей.

Гуманітаризація освіти зводиться не тільки до переорієнтації системи освіти на інтереси учня, але також і на виховання в нього особистісних якостей, загальнолюдських цінностей, намаганні до самопізнання і самоосвіти. Отже, процес навчання необхідно побудувати таким чином, щоб учень бачив у кожному поставленому перед ним завданні

загальнолюдський зміст, міг прогнозувати отримані результати й думати про їхні наслідки. Гуманізація змісту курсу фізики в рамках природничо–наукової освіти передбачає також й інтеграцію наукових дисциплін, торкаючись таких глобальних проблем, як екологія, космологія та ін., об'єктом яких виступає природа та людина.

Важливе значення на сучасному етапі розвитку школи набуває гуманітаризація навчання, котру не слід розглядати тільки лише як вивчення у школах предметів, що належать до відповідної гуманітарної галузі, вилучаючи або максимально скорочуючи зміст предметів природничо–наукового циклу. Цей процес пов'язаний з цілком іншим підходом до викладання природничих дисциплін, у тому числі фізики, які, до речі, на початку розвитку науки мали гуманітарну основу в рамках єдиної наявної тоді натурфілософії. Поступово витісняється технократизм, стає можливим реалізувати все багатство фізичної науки, її потенціалу в розвитку естетичних, творчих та інтелектуальних здібностей учнів.

Дослідження, що проводяться з гуманізації та гуманітаризації освіти, підготували підґрунтя для подальшого розвитку проблеми, підхід до якої у педагогів–дослідників різний. На наш погляд, насамперед необхідно вивчати особливості мислення учнів гуманітарних класів. У зв'язку з цим твори художньої літератури, живопису, музики на уроках фізики в гуманітарних класах доцільно застосовувати у вигляді допоміжних засобів навчання. Такий підхід допоможе розв'язати проблему розумового і естетичного розвитку учнів, що знайшло розкриття в працях багатьох авторів.

В учнів гуманітарних класів, зокрема філологічних і суспільно–гуманітарних, своє особливе світосприйняття, сприйняття, пам'ять, добре розвинена творча уява, специфічне мислення, що передбачає перевагу образного його аспекту над логічним.

Як відомо, сприйняття має дуже тонку вибіркочувальну здатність (економія мислення), у зв'язку з чим не вся подана інформація може бути відібрана й засвоєна, бо ми не в змозі обробляти всі сенсорні ознаки одночасно. У процесі навчання необхідно враховувати й те, що в кожного учня різний рівень розвитку різних видів сприйняття, тобто один учень краще „слухає“, другий „бачить“ і так далі. Тому при формуванні нових понять необхідно застосовувати відразу декілька способів передачі інформації — показ досліду, демонстрування моделі, словесне пояснення, розв'язування задач.

Школярі, що навчаються у філологічному та суспільно–гуманітарному класах, віддають перевагу рисункам, фотографіям, графікам, кресленням, схемам та історичним довідкам про вчених.

Не менш важливу роль у процесі запам'ятовування школярами вивченого ними матеріалу, відіграє уява, без якої продуктивна розумова діяльність зазнавала б суттєвих труднощів. Особливу роль набуває уява учнів з естетичними нахилами, у яких вона не тільки розвинута у більшою мірою, але й має свої індивідуальні особливості. На уроках фізики, літератури, історії уява поряд із фантазуванням, образним мисленням та емоційними переживаннями займає одне із провідних місць у навчальному процесі. Психологи прийшли до висновку про те, що специфічна уява учнів, до яких без сумнівів, можна віднести філологів та істориків, здатна підсилювати пам'ять міцніше звичайного, що пов'язано з глибиною і виразністю створених образів, від яких залежить запам'ятовування змісту навчального матеріалу на уроці.

Природничі предмети формують особливий стиль мислення, але крім того є сенс при доборі методики уроку враховувати особливості розумової діяльності учнів–гуманітаріїв.

Гуманізація і гуманітаризація природничої освіти передбачають: а) зміну позиції учня, який стає активним суб'єктом навчального процесу; б) інтеграцію наукових дисциплін, об'єктом яких виступає природа і людина; в) гуманітарне викладання фізики, що зводиться до розкриття перед учнями різних поглядів учених з одного й того ж питання, до залучення учнів до наукової дискусії, до вироблення гіпотез, до історичного підходу при поясненні

нового матеріалу; г) спирання в навчальному процесі на міжпредметний і світоглядний аспекти викладання фізики.

У світлі сказаного актуальним пошук є нових підходів до навчання учнів гуманітарних класів (філологічного та суспільно–гуманітарного) засобами фізичного експерименту, розв’язування фізичних задач, використання наочності, удосконаленню моделі уроку як процесу спільної діяльності вчителя та учнів.

На емоційну сферу учнів гуманітарних класів найсильніше впливає **фізичний експеримент** (демонстраційний і фронтальний). Розвиток особистості відбувається у розвивальній діяльності, що в плані фізичного експерименту означає різні види його розвитку: а) розвиток демонстрації в історичному аспекті; б) розвиток фізичного експерименту в процесі демонстрації; в) розвиток демонстрації від простої до більш складної; г) розвиток демонстрації у фронтальну лабораторну роботу; д) розвиток демонстрації в експериментальну задачу; е) розвиток фронтального експерименту в демонстрацію; ж) розвиток демонстрації у теоретичні висновки; з) розвиток теоретичних висновків у демонстраційний або фронтальний експеримент.

**Навчальні задачі** є необхідним елементом навчального прогресу, мають можливість для розв’язання проблеми гуманітаризації фізичної освіти. Стан фізичної освіти виявляє протиріччя які необхідно подолати в процесі навчання:

– між необхідністю розв’язувати задачі з фізики й пониженим інтересом учнів до цього виду діяльності;

– між необхідністю застосовувати набуті знання з фізики й невмінням переносити знання про фізичні явища, закони в різні галузі людської діяльності, у тому числі в побут. Тому ми й розглянули можливість адаптувати фізичні задачі таким чином, щоб вони стали цікавим засобом навчання для учнів гуманітарних класів. Нижче подано декілька задач, що розкривають фізику в побуті.

**Задача 1.** Використовуючи технічні характеристики сучасної побутової електроплитки ЕПТ1–1,0/220 (рис.1), дайте відповіді на запитання.

1) Для чого в сучасних побутових електроплитках використовують ступінчасте регулювання потужності?

2) Які можливі варіанти вмикань нагрівних елементів можуть бути в електроплитці?

3) Зіставте варіанти з’єднань нагрівних елементів із ступенями потужності.

1) Яку потужність мають нагрівні елементи в цій електроплитці?

2) Розшифруйте позначення електроплитки “ЕПТ1–1,0/220”.



Рис. 1.

Напруга мережі живлення.....220 В.

Вид струму.....змінний і постійний.

Спосіб регулювання.....ступінчастий.

Номинальна потужність.....1 кВт.

Потужність за ступенями :

положення перемикача “0” – 0 Вт; “1” – 240

Вт; “2” – 400 Вт;

“3” – 600 Вт; “4” – 1000 Вт.

**Задача 2.** На рис. 2 показано графік регулювання потужності під час приготування першої страви на електроплитці із ступінчастим регулюванням потужності.

- 1) Які із ступенів потужності електроплитки використовувалися для приготування страви?
- 2) Який ступінь потужності ввімкнено спочатку? Яка послідовність перемикачів?
- 3) Чому така послідовність перемикачів?
- 4) Підрахуйте кількість споживаної енергії окремо для кожного ступеня.
- 5) Обчисліть загальну споживану енергію. Визначте вартість електроенергії у грошовому вираженні.
- 6) Скільки енергії витратилось би для приготування їжі, якби не було ступінчастого регулятора?
- 7) Яка економія енергії? Що було б при відсутності регулятора?
- 8) Який відсоток економії електричної енергії?

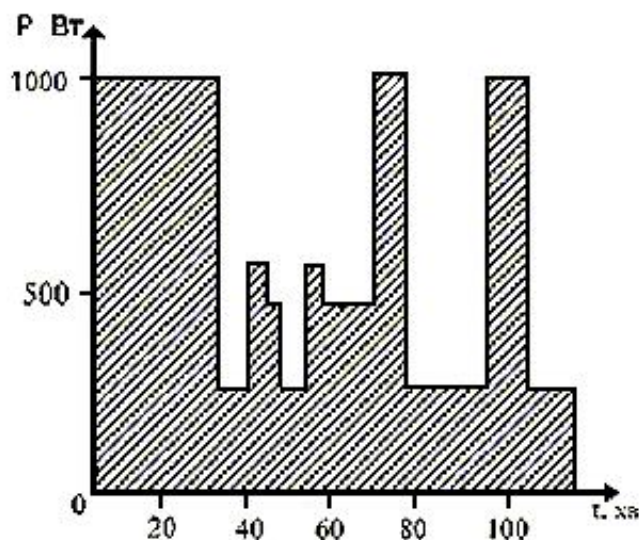


Рис. 2.

**Задача 3.** Принцип роботи електробігуді прямого нагрівання (рис.3) ґрунтується на нагріванні води при проходженні по ній електричного струму. Для цього в корпусі 1 валика бігуді, що заповнюється підсоленою водою 2, монтується два електроди 4. Зовнішні кінці електродів подібно до штепсельної вилки вставляються у гнізда струмопровідної панелі.

- а) Як відбувається нагрів валика електробігуді?
- б) За інструкцією валик електробігуді необхідно заповнити підсоленою водою. Для чого це необхідно?

Назвемо деякі особливості задач, які пропонуються для гуманітарних класів.

1. Невіддільним елементом багатьох задач є ілюстрації: схеми, рисунки, фотографії і т. п.
2. Текст задач може супроводжуватися додатковою інформацією науково-пізнавального змісту.
3. При розв'язуванні задач в окремих випадках буде доцільним проведення фізичного експерименту й використання різноманітних моделей.

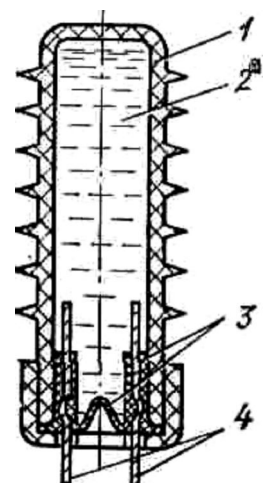


Рис. 3.

4. Виконавча частина задач, що розв'язує питання (вимогу), передбачає слідуючі операції: пояснення, обчислення, доведення, побудову. Таким чином, розглядувані задачі – якісні, кількісні, графічні, в окремих випадках експериментальні.

5. Розв'язування задач передбачає широке застосування довідникових матеріалів.

Проводячи дослідження, ми помітили, що вчителі все рідше використовують практичні застосування сучасної науки при викладанні фізики в гуманітарних класах. На нашу думку, причинами цього є, насамперед, значне зменшення годин на вивчення фізики в останні роки за незмінного змістовного навантаження; обмаль методичної літератури з цієї проблеми, недостатність сучасних дидактичних засобів, зокрема задач з наочністю. У цій статті ми розглянули лише деякі аспекти викладання фізики в класах гуманітарного спрямування й зробили спробу допомогти вчителям у цій проблемі.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Національна доктрина розвитку освіти // Освіта.– 2002.–№26.
2. Гончаренко С.У. Проблеми гуманітаризації змісту шкільної освіти // Педагогіка і психологія. — 199. — №4.
3. Чінчой О.О. Нижник В.Г. Вивчення на уроках фізики економного використання електричної енергії у побуті. // Фізика та астрономія в школі. — 1996. — №2. — С. 22–24.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Чінчой Олександр Олександрович** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* створення дидактичних засобів для навчального процесу з фізики.

**Кононенко Сергій Олексійович** – кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри ЗТД та методики трудового навчання КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* удосконалення навчального фізичного експерименту.

## Розділ III. СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

### ДИДАКТИЧНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ З ФІЗИКИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПК

Микола АНІСІМОВ, Дмитро КОВАЛЬЧУК

У статті розглянута технологія побудови електронних версій лабораторних робіт з фізики. Наведена алгоритмічна інструкція складання схеми електричної установки.

In the article the technology of construction of electronic versions of laboratory works on physics is considered. Algorithmic instruction of assembling of electric chart is resulted.

**Актуальність проблеми.** Лабораторно–практичні заняття в курсі фізики займають значне місце через свої методичні можливості. Одна з переваг лабораторних занять у порівнянні з іншими видами аудиторної навчальної роботи полягає у тому, що вони інтегрують теоретичні знання й практичні навички та уміння. Лабораторно–практичні заняття дають змогу ураховувати швидкий розвиток сучасної техніки й технології, що особливо важливо при виконанні вимірювань та при роботі з різною апаратурою. Потрібно відзначити, що лабораторні й практичні заняття в школах та інших типах навчальних закладів в застосовуються не дуже часто. У навчальні програми середніх шкіл вони введені як фронтальні лабораторні роботи, або як лабораторні практикуми.

**Історичний аспект.** Уперше демонстраційний експеримент описується в працях К.В. Дубровського («Общедоступные физические приборы», 1881 р.) і Я.І. Ковальського («Сборник первоначальных опытов», 1885 р.). У праці «Методика фізики» М.В. Кашина були детально розглянуті питання класного демонстраційного експерименту, організації та проведення лабораторних занять, обладнання фізичних кабінетів. Протягом 1934–1941 років вийшла у світ фундаментальна праця Д.Д. Галаніна та ін. з фізичного експерименту, ряд праць з організації та обладнання лабораторних робіт і практикумів. До цих же років (1934 р.) необхідно віднести дослідження А.Г. Калашнікова з постановки фізичного експерименту в школі, який дозволив поліпшити політехнічну освіту учнів.

Подальші дослідження з питань шкільного фізичного експерименту були продовжені в НДІ педагогіки України (О.І. Бугайов, С.У. Гончаренко та ін) та у Київському державному педагогічному інституті ім. О.М. Горького (Б.Ю. Миргородський, Є.В. Коршак та ін.).

Необхідно відзначити, що весь перелік лабораторного практикуму ґрунтується на широкому застосуванні засобів навчання в ширшому розумінні цього слова, хоча самі засоби його виконання дещо специфічні. Одним з таких специфічних засобів навчання є персональний комп'ютер (ПК). У пропонуємій статті ми не розглядатимемо всі дидактичні можливості ПК, а зупинимося тільки на можливостях застосування їх для виконання лабораторних робіт.

Передусім необхідно відзначити, що вся побудова лабораторного практикуму, вибір лабораторних робіт, їхня спрямованість і застосування того або іншого обладнання повинно бути підпорядковане поставленим цілям і завданням навчання.

У цій роботі ми розглядаємо тільки один розділ з курсу фізики, а саме розділ «Електродинаміки».

Існують різні думки з приводу того, як виконувати лабораторні роботи із застосуванням ПК.

Одні учені вважають, що на зміну фізичному експерименту повинне прийти математичне моделювання цих робіт із застосуванням ПК.



Інші учені вважають, що фізичний експеримент повинен існувати паралельно з електронним моделюванням цих робіт.

Ряд авторів (А. Матвійчук, В. Стінянський, Д.А. Тамарчак та ін.) застосовують у процесі виконання лабораторних робіт з різних дисциплін стандартні готові програми, які розроблені зарубіжними фірмами. Не вдаючись у глибокий аналіз цих програм з методичного погляду, необхідно відзначити, що дидактичні можливості цих програм досить вузькі [1, 349; 2, 6].

Нами протягом останніх 30 років відстежувалися учні, які після закінчення школи вирішили далі вчитися з таких професій, як електрик, радіомеханік та ін. Тобто там, де їм доведеться зіткнутися із збиранням, перевіркою і монтажем різних електричних схем, де навички безпомилкового збирання цих схем повинено бути відпрацьовано до автоматизму.

Наші дослідження показали, що повинен бути певний оптимум між електронною версією і фізичним експериментом у процесі проведення лабораторних робіт. Експерименти проводилися в процесі виконання лабораторних робіт з таких предметів, як: «Електротехніка», «Радіотехніка» та ін. Ці експерименти показали, що співвідношення повинно бути таким: фізичний експеримент, тобто робота з реальними фізичними приладами – 70%, а в електронній версії лабораторні роботи від 20 до 30%. Ці роботи мають доповнювати, а не підміняти фізичний експеримент.

Нами було розроблено уніфіковане лабораторне обладнання, на яке в 1995 році було отримано патент [3]. Спочатку це обладнання розроблялося для виконання лабораторних робіт з таких предметів, як: електротехніка, радіоелектроніка, телебачення, джерела живлення, імпульсна техніка.

Перші експерименти із застосування цього обладнання з інших предметів були початі в 1991 році. З 1992 року проводився експеримент із застосування цього обладнання для виконання лабораторних робіт з фізики. Ці експерименти були проведені в СПТУ № 17 (м. Олександрія), СПТУ № 2 (м. Кіровоград), СПТУ № 64 (м. Стаханов) та інші регіони [5].

Була зроблена спроба розробити нові підходи в процесі виконання лабораторних робіт з використанням ПК:

- був запропонований новий підхід у написанні самої програми за допомогою, якої виконуються лабораторні роботи;
- у процесі складання схем застосовуються алгоритмічні інструкції, які виключають метод «проб і помилок»;
- у саму програму були закладені спеціальні алгоритми складання схем, які виключають методи «проб і помилок»;
- програма персонального комп'ютера дає змогу візуально відстежувати кожну ділянку зібраної схеми і в разі неправильно зібраної ділянки, попереджати про це учня.

Виконання лабораторної роботи «Дослідження ланцюгів з послідовним, паралельним і мішаним з'єднанням резисторів» передбачає таку послідовність:

1. На початку виконання лабораторної роботи учневі видається картка-завдання [6, 130]. Це завдання виводиться на екран монітора. Завдання для кожного учня індивідуальне. У завданні вказуються:

- а) тип електричної схеми;
- б) схема підключення на макетному полі (номери гнізд, у які підключаються елементи);
- в) величина напруги джерела живлення і т.ін.

При створенні мультимедійної версії виконання лабораторної роботи використовується панель уніфікованого лабораторного столу, на який отримано патент [3]. На рис. 1 зображені: комутаційне поле для складання електричних схем (2); панель елементів (3), де зберігаються резистори, конденсатори, діоди, прилади, з'єднувальні провідники та ін. елементи; джерело живлення (1) з пристроями управління; панель з досліджуваною електричною схемою (4) і таймер (5) для контролю часу складання схеми.

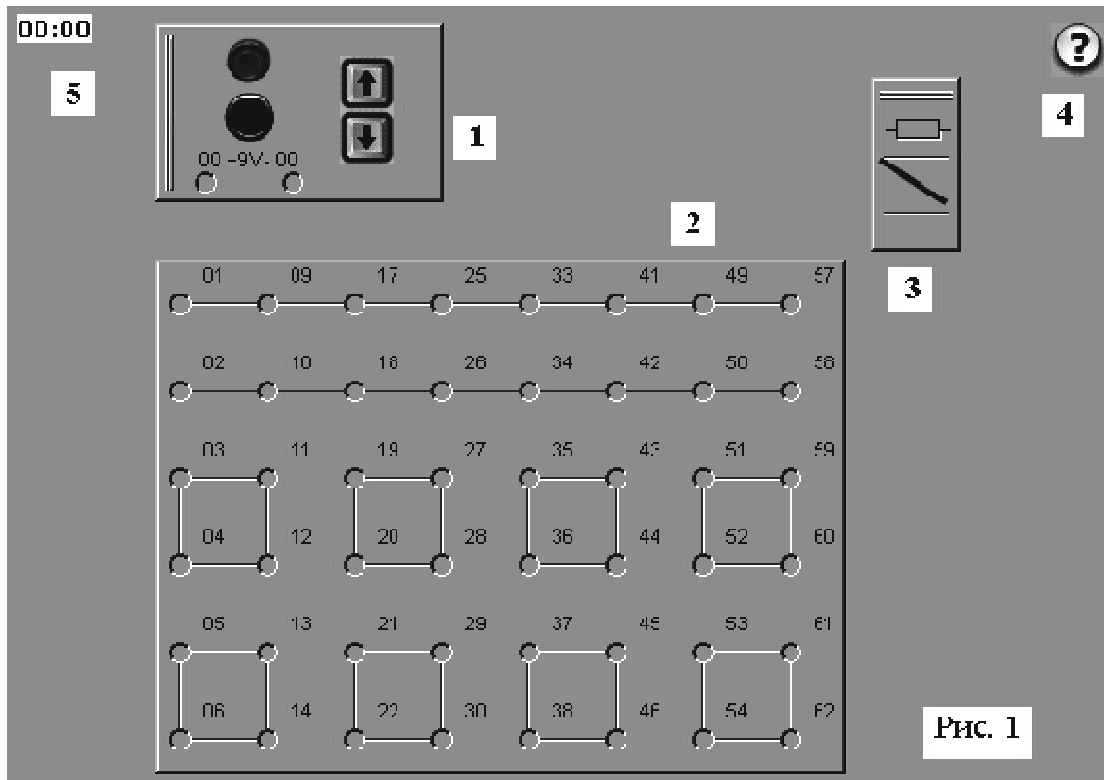


Рис. 1

Нижче наведено приклад алгоритмічної інструкції до лабораторної роботи № 1.

1. Скласти електричну схему послідовного з'єднання резисторів у такому порядку:

а) підвести покажчик мишки до панелі елементів електричного ланцюга (рис. 2) і клацнути покажчиком по резистору (1). При цьому активується резистор (рис. 3). Тепер цей резистор можна перенести на комутаційне поле і вставити в гнізда.

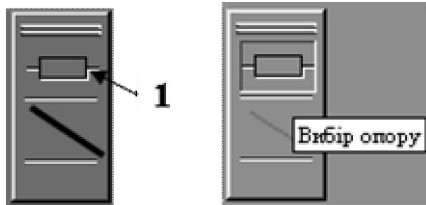


Рис. 2

Рис. 3

Для цього необхідно:

а) стрілку покажчика мишки встановити між гніздами 11 і 19 і клацнути покажчиком мишки. При правильній установці резистора R1 активуються гнізда 11 і 19 на макетному полі 2 (рис. 1) й на електричній схемі (рис. 4);

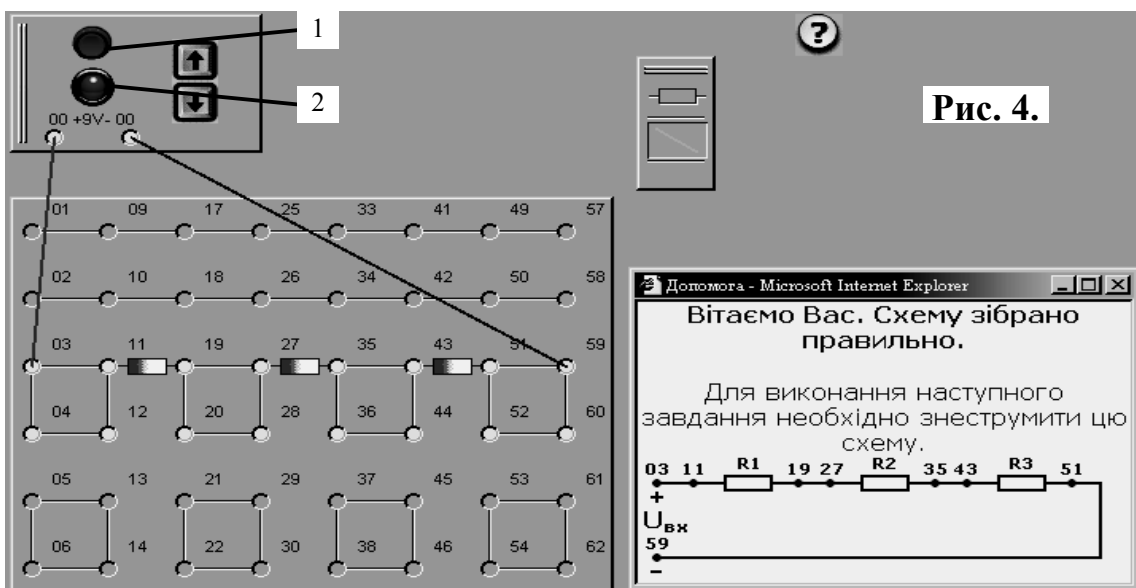


Рис. 4.



Рис. 5.

б) правильність складання схеми контролюється спеціальною програмою, і результат виводиться на панель (рис. 5) у вигляді відповіді «Готово». При неправильному з'єднанні (резистор R1 встановлено в інші гнізда 12 і 20) ці гнізда на комутаційному полі й на електричній схемі не активуються і на панель (рис. 5) виводиться відповідь «Помилка в схемі».

2. Для установлення другого резистора R2 (рис. 4) необхідно:

а) стрілку покажчика мишки встановити між гніздами 27 і 35 і клацнути покажчиком мишки;

б) перевірка правильності з'єднання другого резистора виконується аналогічно резистору R1.

3. Резистор R3 приєднується до схеми аналогічно резисторам R1 і R2.

4. Для подачі напруги на електричну схему необхідно:

а) підвести курсор до панелі елементів (рис. 2) і клацнути по з'єднувальному проводу, який при цьому активується;

б) підвести курсор до панелі джерела живлення (1) і клацнути по гнізду «Плюс» джерела живлення, потім підвести курсор до комутаційної панелі й клацнути по гнізду 3. При правильному з'єднанні цього провідника активуються відповідні гнізда, і вони з'єднуються проводом зеленого кольору, що свідчить про правильне з'єднання відповідної ділянки схеми.

в) аналогічно з'єднати гніздо «Мінус» джерела живлення з гніздом 59.

5. Для подачі напруги на електричну схему необхідно клацнути по кнопці «Пуск» (1).

При цьому спалахує лампочка індикації (2) джерела живлення.

**Висновки.** За допомогою цієї алгоритмічної інструкції під час виконання лабораторної роботи можна:

1. Поліпшити якість схем, тобто можливість контролювати кількість і якість помилок.

2. Скоротити термін складання схем і фіксувати інтервал часу на кожному етапі.

3. Поетапно формувати стійкі професійні навички й уміння.

4. Виключити метод «проб і помилок», які негативно позначаються на психологічній стійкості того, кого навчають.

5. Виключити непотрібні і негативні дії.

6. Індивідуалізувати лабораторні роботи в кожній бригаді при фронтальному методі навчання, що значно активізує самостійну роботу учнів.

Ця програма дає змогу моделювати складання різних типів електричних схем. Банк даних резисторів та інших елементів допомагає викладачу видавати індивідуальні завдання для кожного ПК. Окрім цього програма уможливує ускладнювати завдання для тих учнів, які успішно виконують його. Це сприяє диференціюванню процесу навчання.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Анисимов Н. В. Теоретические основы построения моделей электрорадиотехнических профессий в системе ПТО. – Кировоград: Издательство ГЛАУ, 2005. – 448 с.: ил.
2. Анисимов М. В. Педагогичні підходи побудови моделей електронних підручників. Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Випуск 60. Кировоград: РВЦ КДПУ ім В. Винниченка. – 2005. – С. 5–11.
3. Анисимов Н. В. Устройство для имитации электрических схем. Патент Российской Федерации № 5004202/12(061410) от 20 февраля 1995 г.
4. Анисимов М.В. Радиоэлектроника: Лабораторный практикум: Навч. посібник / За ред. Р.М. Макарова. – К.: Вища шк., 1995. – 128 с.: іл.
5. Анисимов М. В. Уніфіковане лабораторне обладнання та його застосування в школах та Вузах // Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі: Матер. доповідей II міжвуз. науково-практ. конф. 22–23 березня 1996 р. – Кировоград. – 1996. – С. 26–27.

6. Анісімов М.В. Електротехніка з основами промислової електроніки: Лабораторний практикум: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 1997. – 160 с.: іл.
7. Анісімов М.В. Освітлення і силове електроустаткування: Лабораторний практикум: Навч. посібник. – К.: Либідь, 1997. – 144 с.
8. Матвійчук А., Стінянський В. Персональний комп'ютер на заняттях з електротехніки // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2005. – № 2. – С. 39–42.
9. Тамарчак Д.Я. Комп'ютерна підтримка уроков радіоелектроніки // Школа и производство. – 2004. – № 4. – С. 18–25.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Анісімов Микола Вікторович** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри ЗТД та методики трудового навчання КДПУ ім. В.Винниченка.

*Наукові інтереси:* прогнозування змісту професійної освіти та моделювання електронних підручників.

**Ковальчук Дмитро Анатолійович** – завідувач лабораторією комп'ютерних тестових систем Кіровоградського кібернетико–технічного коледжу.

*Наукові інтереси:* моделювання електронних навчальних матеріалів.

## КОМП'ЮТЕРНА ПІДТРИМКА ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ “ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛА ОДНОФАЗНОГО ЗМІННОГО СТРУМУ З ПОСЛІДОВНИМ З'ЄДНАННЯМ АКТИВНО-РЕАКТИВНИХ НАВАНТАЖЕНЬ”

Ігор БОГДАНОВ

У статті розглядаються теоретичні та практичні аспекти впровадження в навчальний процес з фізики та електротехніки авторського педагогічного програмного засобу при вивченні теми “Послідовне з'єднання активно-реактивних навантажень у колі однофазного змінного струму”.

The article deals with theoretical and practical aspects of introducing the author's pedagogical programme while learning the topic “The consecutive junction of active reactive loads in the field of monophasic current” into the course of physics.

Сучасні інформаційні технології – впливовий фактор прогресу всіх сфер життєдіяльності особистості, у тому числі й освіти. Інформатизація освіти є одним з провідних засобів реалізації реформування національної системи освіти, реального входження України до Болонського процесу, переходу до нової особистісно-орієнтованої парадигми освіти.

Проблеми комп'ютеризації та впровадженням інформаційних технологій навчання в сучасний освітній процес у вищій педагогічній школі при вивченні природничо-математичних і технологічних дисциплін розглядалися у працях О.І.Бугайова, С.П.Величка, М.В.Головка, М.І.Жалдака, А.В.Касперського, С.Коберніка, А.М.Куха, В.І.Межуєва, В.П.Сергієнка, Н.Л.Сосницької, В.І.Сумського М.І.Шута та багатьох інших.

ПЕОМ ефективно може використовуватись як для ілюстрації об'єкта вивчення чи окремо взятої його властивості, так і для візуалізації досліджуваних процесів і закономірностей. Крім того, на лабораторних заняттях – для моделювання (імітації) окремих процесів (явищ), які реально відтворити в умовах вузівської лабораторії ускладнено або неможливо; виконання складних і громіздких розрахунків, у тому числі графічних.

Загальновідомо, що поряд із збільшенням обсягу навчального матеріалу, поступовою зміною його якісного складу спостерігаються тенденції зменшення часу на його вивчення. Це призводить до того, що студенти гірше засвоюють навчальний матеріал, відчувається зменшення зацікавленості в навчанні; студенти не достатньо розуміють сутність фізичних

законів і явищ, можливість їхнього практичного застосування, що загалом знижує професійний рівень майбутніх фахівців. Матеріально-технічна база вищих навчальних закладів не завжди перебуває на відповідному рівні, бо, як відомо, існують певні проблеми з фінансуванням. Ураховуючи вищевикладене, нами був розроблений комплекс лабораторних робіт (схвалений МОН України) [1], які проводяться як за допомогою типового обладнання, так і оригінального, виготовленого власноруч викладачами, співробітниками та студентами Бердянського державного педагогічного університету. Упровадження лабораторного комплексу в навчальний процес поставило проблему створення комп'ютерної підтримки лабораторного практикуму.

Сьогодні є достатня кількість професійних програм (пакетів), наприклад, Electronics Workbench, методика використання яких у достатньою мірою розроблена [4; 5; 6; 7]. Порівняльний аналіз наявного програмного забезпечення показує такі, на наш погляд, суттєві недоліки: орієнтованість на розв'язання загальних обчислювальних завдань, тобто відсутність орієнтації на певну тематику; спрямованість на підготовку здебільше інженерних кадрів; відсутність професійної спрямованості; відсутність уніфікації інтерфейсу; складність у придбанні та використанні в комп'ютерних класах навчальних закладів. Слід відзначити, що ці програмні пакети є винятково моделювальним, оскільки вони не передбачають зв'язок з реальним фізичним (технічним) об'єктом.

Тому для усунення вищезазначених недоліків, а також для залучення студентів до науково-дослідної діяльності прикладного спрямування нами було розроблено власний програмний продукт, який ураховує віковий та інтелектуальний рівні розвитку майбутніх учителів-предметників і уможливорює мати для кожної типової групи студентів власну освітню траєкторію.

Наш авторський програмний продукт виконаний з використанням Delphi для комп'ютерної підтримки лабораторної роботи "Дослідження кола однофазного змінного струму з послідовним з'єднанням активно-реактивних навантажень". Цей продукт можна використовувати як у курсі загальної фізики розділу "Електрика і магнетизм" для студентів спеціальності 6.070100 "Фізика" фізико-математичних факультетів, так і в курсі електротехніки для студентів спеціальності 6.010104 "Професійне навчання" індустріально-педагогічних факультетів вищих навчальних педагогічних закладів. Зауважимо, що вивчення цієї теми є надзвичайно важливе для подальшого опанування предмета, розуміння його фундаментального та прикладного значення, формування фізичного й технічного стилю мислення. У процесі навчання в студентів формуються вміння абстрагувати, виділяти головне в явищі або процесі, який досліджується. Крім того, матеріал потребує від тих, хто навчається вміння будувати образні моделі явищ, які вивчаються.

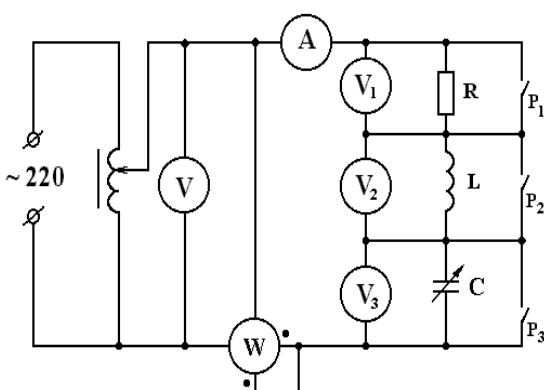


Рис. 1. Електрична схема експериментальної установки.

Експериментальне дослідження лінійного електричного кола синусоїдального струму виконують на установці (рис. 1) [1] з послідовно з'єднаними резистором, з активним опором  $R$ , індуктивною котушкою  $L$  і батареєю конденсаторів змінної ємності  $C$ , паралельно яким приєднані двополюсні перемикачі  $P1, P2, P3$ .

Для отримання електричного кола з різними параметрами необхідно вмикати одночасно не більше двох перемикачів  $P1, P2, P3$ . Живлення установки здійснюється від автотрансформатора, яким підтримують на затискачах досліджуваного електричного кола задану величину напруги  $U$ , що вимірюють вольтметром  $V$ . Вольтметри  $V1, V2$  і  $V3$

вимірюють напруги на окремих приймачах енергії, амперметр  $A$  вимірює струм  $I$ , що споживається, ватметр  $W$  – активну потужність  $P$ .

Перший дослід – увімкнення активного опору в коло однофазного змінного струму (перемикач  $P1$  замкнений, інші перемикачі розімкнені).

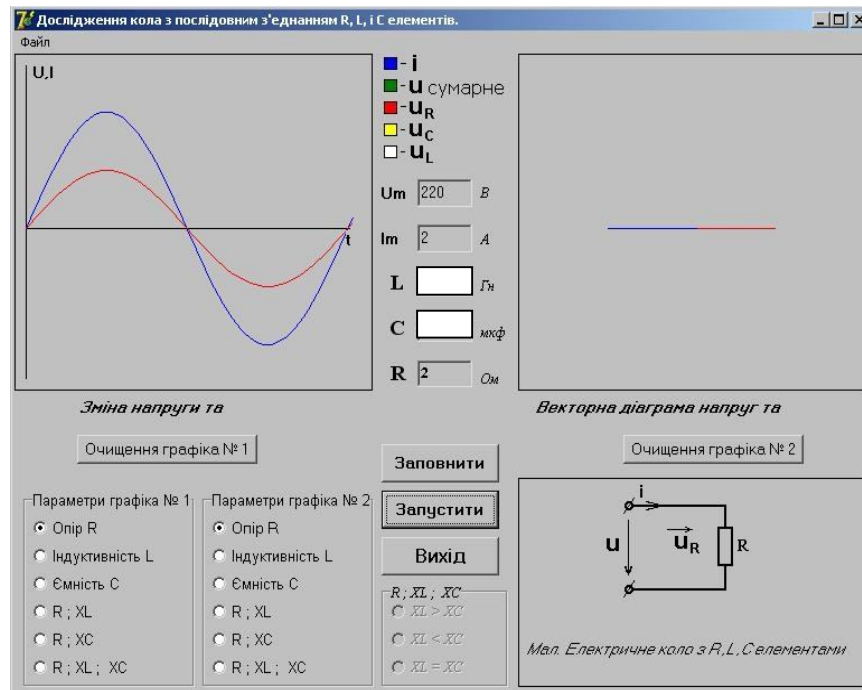


Рис. 2. R - елемент у колі однофазного змінного струму.

На моніторі комп'ютера ми спостерігаємо картинку (рис.2). На рисунку зліва подана хвильова діаграма, справа – векторна діаграма струмів і напруг кола. Для більшої наочності параметр струму має синій колір, напруги – червоний. Зауважимо, що програма передбачає

можливість зміни параметрів кола (між графіками № 1 і № 2), що показано на діаграмах.

Наступний дослід – коло однофазного змінного струму з індуктивністю. Для проведення дослідження замикається перемикач  $P2$ , інші перемикачі розімкнені. Картинку монітора в такому режимі подано на рисунку 3. Для зміни картинки потрібно натиснути на напис очищення графіка №1 і № 2 та вибрати в нижньому лівому куті елемент індуктивності. У правому нижньому куті подано електричну схему. Падіння напруги на індуктивності  $U_L$  на діаграмах має білий колір.

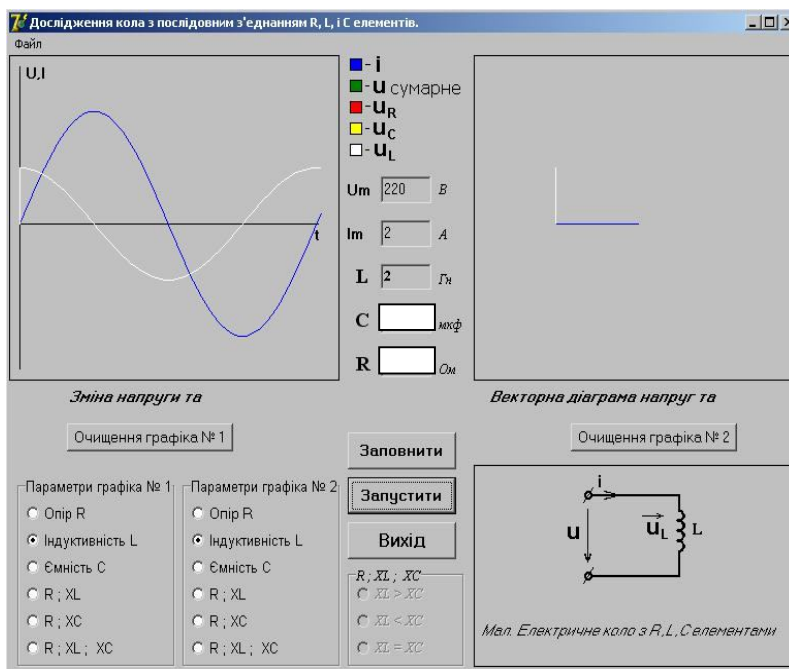


Рис. 3. L - елемент у колі однофазного змінного струму.

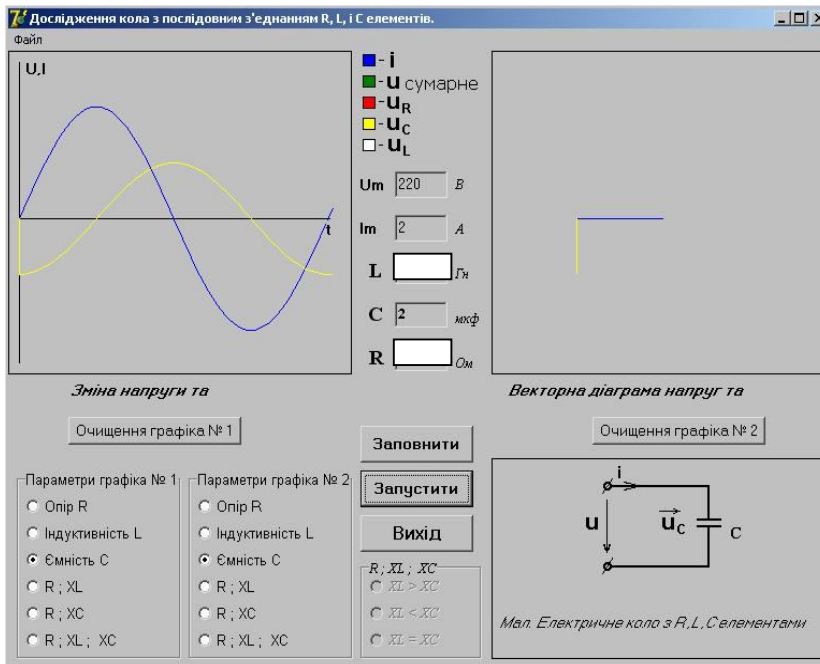


Рис. 4. C – елемент у колі однофазного змінного струму.

Третій дослід – однофазне коло змінного струму з ємністю. Замикаємо перемикач P3, інші перемикачі розімкнені. Очистивши графіки і заповнивши будь-яким значенням параметр ємності, отримуємо картинку на моніторі (рис. 4), на якій значення спаду напруги на ємності зображено жовтим кольором. Звернемо увагу студентів на те, що в другому і третьому досліді має місце зсув фаз між напругою і струмом на 90°, причому в другому досліді (з L –

елементом) напруга випереджає струм, а в третьому (з C – елементом) – струм випереджає напругу.

Цікавим є четвертий дослід, у якому послідовно сполучені активний опір та котушка індуктивності. Для проведення цього досліді замикаємо перемикачі P1, P2, а перемикач P3 залишається розімкненим. Картинка монітора в такому режимі подана на рисунку 5.

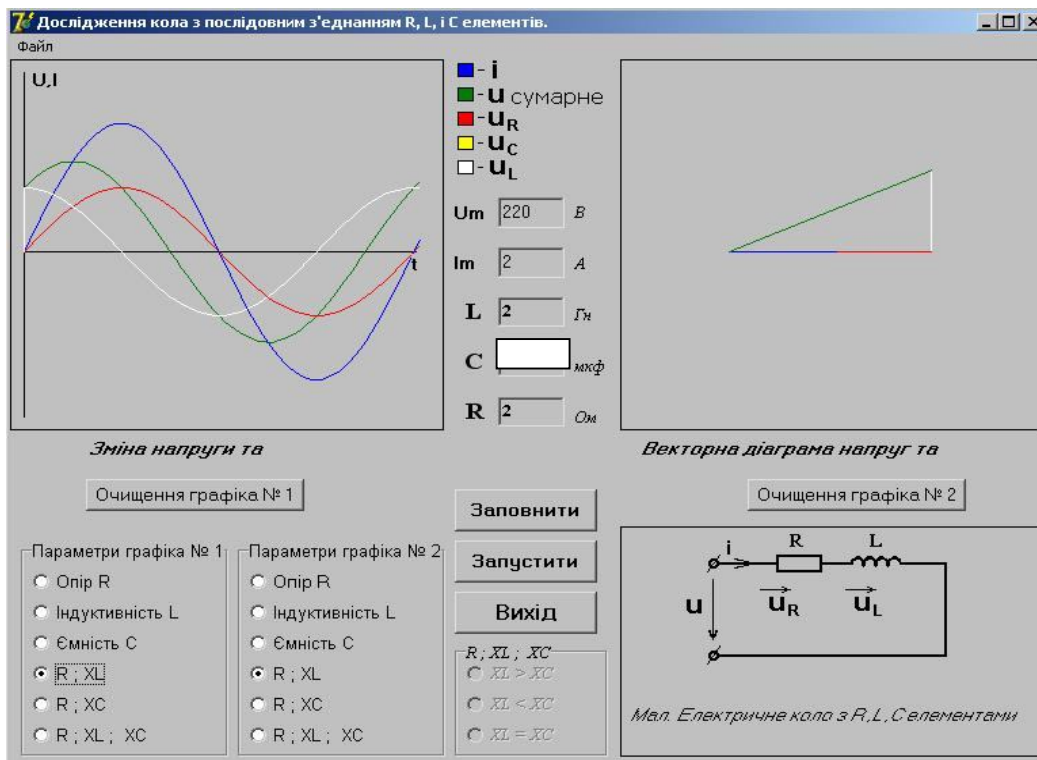


Рис. 5. Послідовне з'єднання R, L елементів у колі однофазного змінного струму.

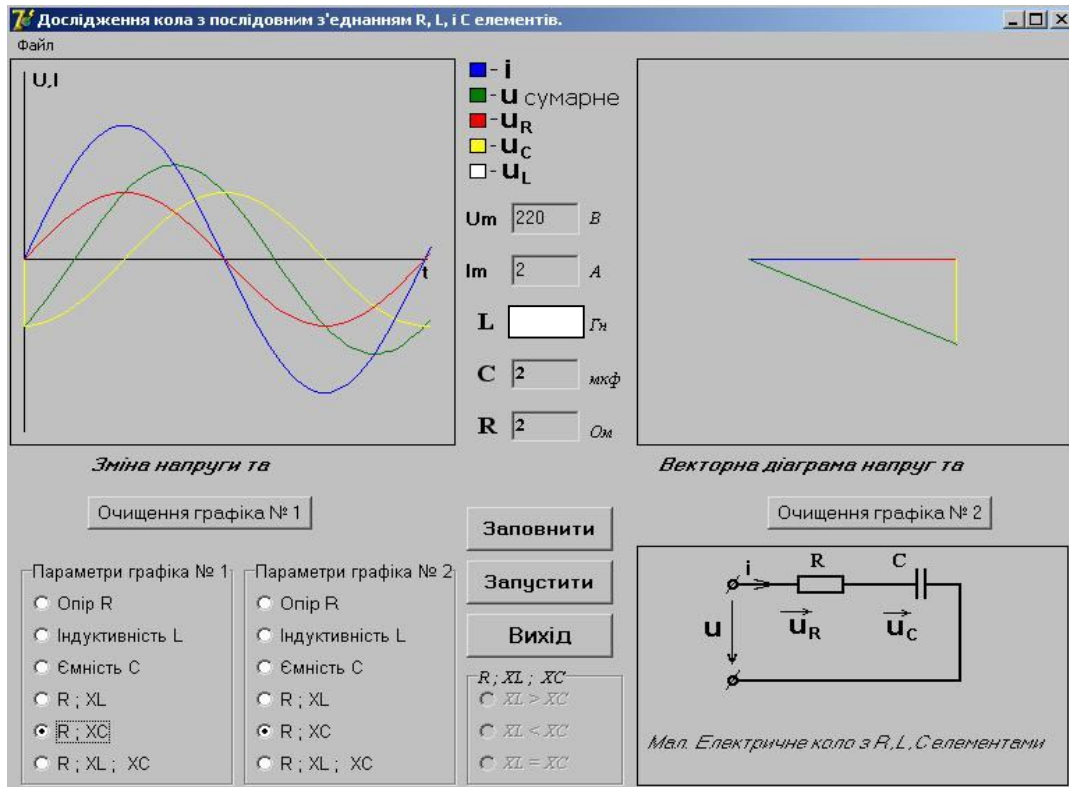


Рис. 6. Послідовне з'єднання R, C елементів у колі однофазного змінного струму.

Звернемо увагу на графіки. Так, на графіку № 1 різними кольорами подані спади напруг на активному опорі (червоний) та індуктивності (білий), а зеленим кольором подана сумарне значення спаду напруг у колі. Аналогічним чином побудована векторна діаграма (графік № 2). Для побудови графіків з іншими параметрами необхідно натиснути прямокутник "Очищення графік", заповнити параметри (містяться між графіками) й натиснути прямокутники "Заповнити" та "Запустити".

П'ятий дослід передбачає увімкнення до кола однофазного змінного струму активного опору та ємності. Для цього замикаємо перемикачі P1, P3, а перемикач P2 залишаємо розімкненим. Аналогічно четвертому досліді на графіках показано як спади напруг на резисторі (білий) і ємності (жовтий), так і сумарне значення спаду напруги (зелений).

Найбільш цікавим та складним є шостий дослід, в якому передбачається наявність трьох послідовно сполучених елементів – резистора, котушки індуктивності та конденсатора. Для проведення цього досліді замкнемо всі перемикачі. Очевидно, що цей дослід може мати три різні режими залежно від співвідношень між індуктивним і ємнісним опорами. На рисунку 7 зображена картинка, що відповідає умові  $X_L > X_C$ .

Режим кількісного співвідношення між індуктивним і ємнісним опорами обираємо під надписом "Вихід", позначаючи крапкою бажаний режим. Для кращого сприйняття на графіку № 1 подане лише значення сумарного спаду напруг (зелений колір), яке у згідно з другим законом Кірхгофа дорівнює геометричній сумі спадів напруг на активному опорі, котушці індуктивності та конденсаторі:

$$U_{\Sigma} = U_R + U_L + U_C.$$



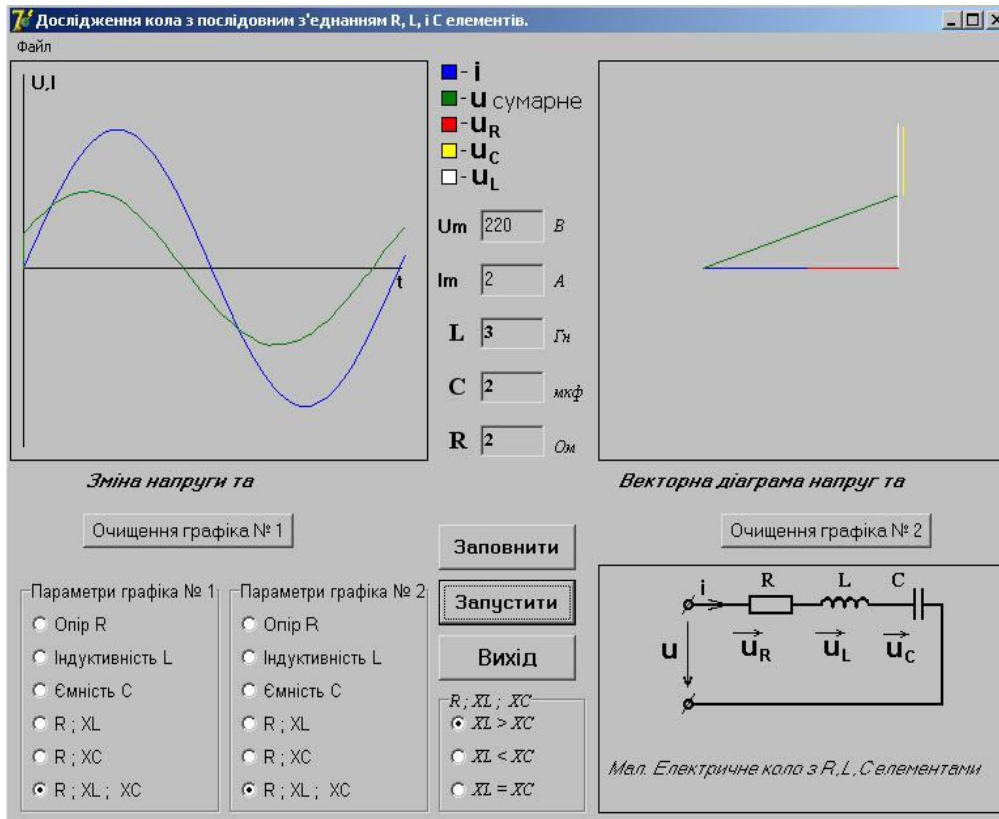


Рис. 7. Послідовне з'єднання R, L, C елементів у колі однофазного змінного струму при умові  $X_L > X_C$ .

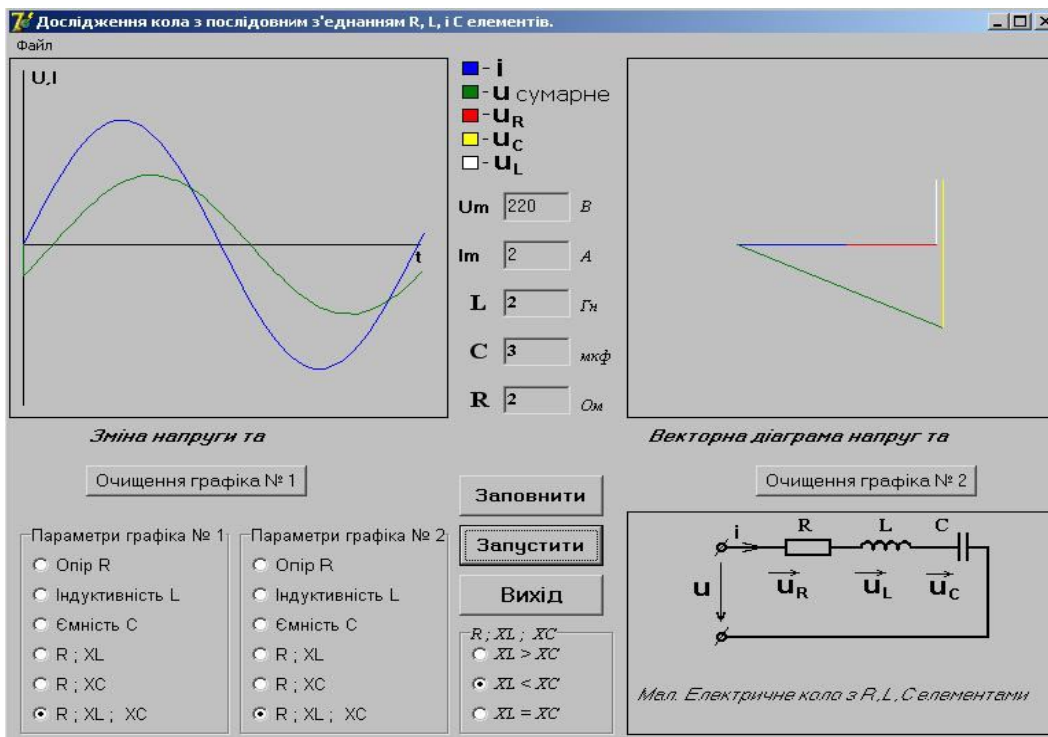
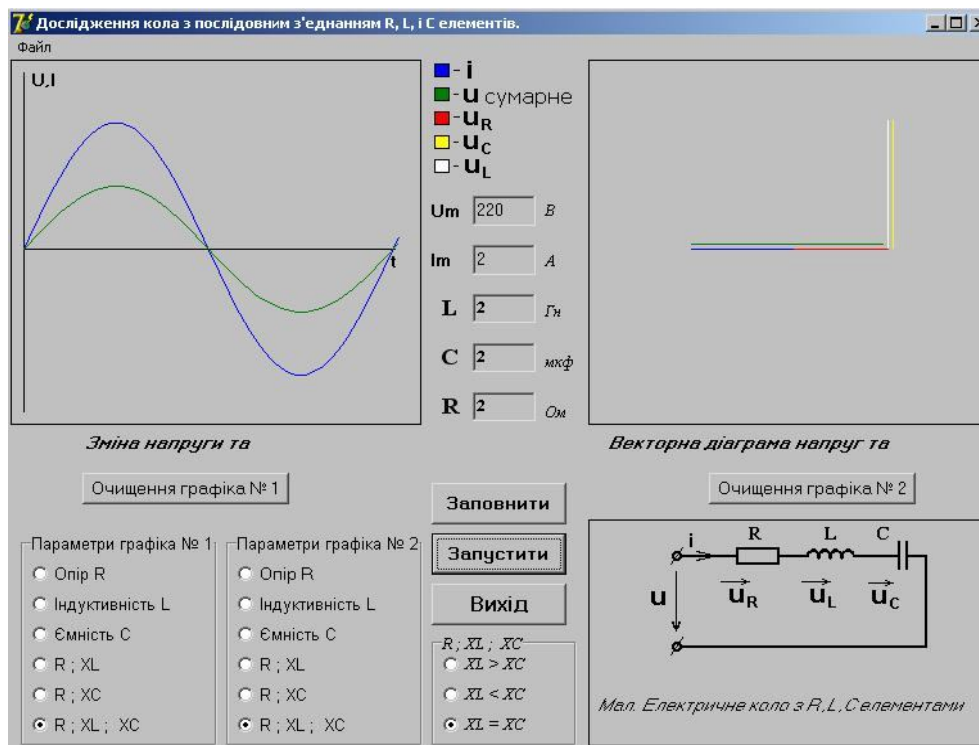


Рис. 8. Послідовне з'єднання R, L, C елементів у колі однофазного змінного струму при умові  $X_L < X_C$ .

Рисунок 8 відповідає умові  $X_L < X_C$  роботи кола. Звернемо увагу студентів на зсув фаз. Змінюючи величину ємності або індуктивності, спостерігаємо зміну зміщення фаз. Звернемо увагу також на графік №2 при різних співвідношеннях реактивних опорів. Так, при  $X_L > X_C$  реактивний опір має індуктивний характер, а як відомо, на індуктивності напруга випереджає струм, і векторна діаграма побудована вгору відносно струму (при цьому говорять про позитивний кут зсуву фаз  $\varphi$ ). При  $X_L < X_C$ , навпаки, реактивний опір має ємнісний характер, і векторна діаграма побудована вниз (кут зсуву фаз  $\varphi$  – від'ємний).

Картинка монітору, що відповідає режиму роботи кола при умові  $X_L = X_C$ , подана на рисунку 9. Такий режим роботи називають резонансом напруг (кут зсуву фаз дорівнює нулю). Звертаємо увагу студентів на те, що в такому режимі спад напруг на індуктивності та ємності може перевищувати сумарне значення напруги, яке підведене до кола.



**Рис. 9.** Послідовне з'єднання R, L, C елементів у колі однофазного змінного струму при умові  $X_L = X_C$ .

Зауважимо, що пропонований програмний продукт можна використовувати в комплексі з реальною установкою (стендом), відповідним перетворювачем і, наприклад, входом Line in звукової карти ПЕОМ. У такому разі на моніторі комп'ютера будуть відображатися реальні значення параметрів кола, напруг і струму. Можливе також використання даного програмного продукту як моделювального, тобто без зв'язку з реальним фізичним об'єктом, що дає змогу змінювати будь-які параметри опорів, ухідної напруги кола, що досліджується. У такому разі є можливість спостерігати зміну як хвильової, так і векторної діаграм при відповідному зміні параметрів, вести відповідні розрахунки. Слід сказати, що запропонована програма не враховує втрат у колі, тобто елементи, що використовуються, є ідеалізованими.

Таким чином, застосування розробленого програмного продукту в комплексі з відповідним стендом та методикою використання можна вважати педагогічним програмним засобом (ППЗ), який дає змогу унаочнити фізичні процеси, що проходять в однофазних колах змінного струму при послідовному сполученні активно-реактивних навантажень, які

неможливо безпосередньо спостерігати. Апробацію цей педагогічний програмний засіб пройшов на фізико-математичному, індустріально-педагогічному та факультеті комп'ютерних технологій і систем Бердянського державного педагогічного університету й показав свою ефективність.

Водночас, погоджуємося з іншими дослідниками й зауважуємо [2; 3; 4; 8; 9], що комп'ютерна техніка не є панацеєю від усіх проблем, що виникають у процесі навчання і на її використання слід накладати ряд досить суттєвих обмежень. Запровадження комп'ютерної техніки під час дослідження фізичних явищ і процесів змінює характер операційної діяльності студента, бо за цих умов характер такої діяльності відрізняється від складу дій, які повинен виконати студент, складаючи реальну експериментальну установку, працюючи з досліджуванним об'єктом та вимірювальними приладами. Отже, запровадження модельного (комп'ютерного) експерименту (віртуальних лабораторних робіт) не може замінити дослідження реальних фізичних об'єктів. Тому педагогічні програмні засоби доцільно використовувати для пропедевтичного ознайомлення тих, хто навчається, з матеріалом або при повторенні чи закріпленні навчального матеріалу, а при виконанні лабораторних робіт – паралельно з експериментами на реальних установках. За цих обставин важливим є те, що в математичній моделі об'єкта враховані всі суттєві ознаки досліджуваної установки й запропоноване спрямування діяльності студента на аналіз фізичної сутності процесів, які відбуваються в реальній установці [3].

Педагогічні програмні засоби є, з одного боку, предметно-орієнтованими інформаційними системами, а з іншого – реалізують особистісно-діяльнісний підхід до організації навчання фізики, забезпечують інтерактивний зв'язок у системі “студент – навчальна система – викладач”, поєднуючи можливості нових інформаційних технологій навчання, традиційні методи й засоби навчання, розширюючи та доповнюючи їх [2]. При використанні сучасних ППЗ змінюється роль викладача, який стає наставником та порадиником для студента, адже частина його важливих функцій, зокрема відтворення фізичних процесів і явищ, контроль та оцінювання навчальних досягнень, перекладається на ППЗ.

Перспективу нашого дослідження ми вбачаємо в подальшій розробці та вдосконаленні наявних педагогічних програмних засобів, які сприяють унаочненню вивчення складних фізичних явищ; розробці програмних пакетів із тестування й оцінювання успішності студентів; упровадження дистанційних технологій навчання, що в комплексі сприяє підвищенню інтересу, додатковій мотивації вивчення фундаментальних і технологічних дисципліни загалом, а отже, є передумовою підвищення якості підготовки й компетентності майбутнього фахівця-педагога.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Богданов І.Т., Рогозін І.В. Електротехніка. Лабораторні роботи: Навчально-методичний посібник для виконання лабораторних робіт з електротехніки для студентів вищих навчальних педагогічних закладів спеціальності 7.010104 “Професійне навчання”. – Запоріжжя: Просвіта, 2005. – 124 с.
2. Бугайов О.І., Головка М.В., Коваль В.С. Деякі концептуальні положення розробки засобів комп'ютерної підтримки навчання фізики // Збірник наук. праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактики дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей. – Кам'янець-Подільській: КПДУ, інформаційно-видавничий відділ, 2004. – Вип. 10. – С. 36-39.
3. Величко Л.П., Величко С.П. Розвиток навчального фізичного експерименту засобами комп'ютерних технологій // Збірник наук. праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей. – Кам'янець-Подільській: КПДУ, інформаційно-видавничий відділ, 2004. – Вип. 10. – С. 144-147.
4. Гуралюк А.Г., Сергієнко В.П. Деякі аспекти застосування інноваційних технологій навчання фізики // Педагогічні науки. Збірник наукових праць. Випуск 15, Ч. II. – Херсон: Айлант, 2000. – 228 с.
5. Коновалов О.Ю. Використання ЕОМ для створення демонстраційних моделей при викладанні радіотехнічних дисциплін // Проблеми методики викладання фізики на сучасному етапі. – 36. статей /

- Редколегія: С.П. Величко (наук. ред.) та ін. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2000. – С. 155–164.
6. Лагунов И.М., Гордиенко Т.П. Применение схемотехнического моделирования в курсе общей физики // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць : в 3-х томах. – Кривий Ріг: Видавничий відділ КДПУ, 2001. – Т. 2: Теорія та методика навчання фізики. – С. 191–200.
  7. Панфилов Д.И., Иванов В.С., Чепурин И.Н. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях: Практикум на Electronics Workbench: в 2 т. / Под общей ред. Д.И. Панфилова. – Т. 1: Электротехника. – М.: ДОДЭКА, 1999. – 304 с.
  8. Сумський В.І. ЕОМ при вивченні фізики: Навч. посібник / За ред. М.І. Шуга. – К.: ІЗМН, 1997. – 184 с.
  9. Шишкін Г.О. Використання ЕОМ при вивченні кола змінного струму // Збірник наук. праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Дидактики дисциплін природознавчо-математичної та технологічної освітніх галузей. – Кам'янець-Подільській: КПДПУ, інформаційно-видавничий відділ, 2000. – Вип. 6. – С. 213–217.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Богданов Ігор Тимофійович** – кандидат педагогічних наук, доцент Бердянського державного педагогічного університету.

*Наукові інтереси:* методика навчання фізики у вищій школі.

## СТВОРЕННЯ ШКІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ З ФІЗИКИ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ «РІДКІ КРИСТАЛИ»

**Віктор НЕЛШОВИЧ, Степан ВЕЛИЧКО**

У статті розглянуто основні вимоги, які ставляться до системи шкільного фізичного експерименту та обладнання. Запропоновано навчальний фізичний експеримент при вивченні рідких кристалів у шкільному курсі фізики. Пропонується обладнання для постановки дослідів з рідкими кристалами. Описано декілька демонстраційних дослідів.

The basic requirements which behave to the system of school physical experiment and equipment are considered in the article. An educational physical experiment is offered at the study of liquid crystals in the school course of physics. An equipment for raising of experiments is offered with liquid crystals. A few experiments of demonstrations are described.

Фізичний експеримент відіграє важливу роль у процесі пізнання природи, виступаючи критерієм істинності тієї чи іншої фізичної теорії, є джерелом знань, сприяє формуванню нових уявлень про природні явища, процеси, закони та закономірності. У навчально-виховному процесі фізичний експеримент виступає у вигляді як джерела знань, так і перевірки теорії, слугує для більш повного й глибокого розуміння теоретичних висновків та важливих наслідків, що випливають із фізичної теорії. Навчальний фізичний експеримент є невід'ємною складовою змісту та методики навчання фізики, як основний метод пізнання і навчання.

У методиці викладання фізики розрізняють наступні види фізичного експерименту [1]: демонстраційний експеримент, фронтальні лабораторні роботи, роботи фізичного практикуму, експериментальні задачі та домашні досліді й спостереження.

За цих умов кожний вид шкільного фізичного експерименту виступає як обов'язковий елемент і є одночасно невід'ємною складовою методики навчання фізики як наукової дисципліни [3]. Отже, для ефективного вивчення фізики необхідно удосконалювати, розвивати й створювати систему шкільного фізичного експерименту та обладнання для відтворення основних фізичних явищ, законів, процесів. Особливо це стосується тих тем і розділів, які зараз недостатньо теоретично подані в шкільному курсі фізики й одночасно недостатньо забезпечені необхідною системою навчального експерименту та обладнання для їхнього відтворення, а з окремих тем навчальний фізичний експеримент зовсім не розроблений. До таких тем належить вивчення фізики рідких кристалів.

Аналіз вивчення фізики рідких кристалів у шкільному курсі фізики свідчить [4], що для ефективного вивчення цієї теми необхідно створити систему навчального фізичного експерименту, яка містить у собі необхідну кількість демонстраційних дослідів та фронтальних лабораторних робіт, котрі висвітлюють основні властивості рідких кристалів та їхнє застосування в техніці. Ми пропонуємо при вивченні школярами цієї теми проводити наступні демонстраційні дослідів та фронтальні лабораторні роботи, які, на нашу думку, повністю розкривають усі властивості, що виявляють рідкі кристали, а також сферу їхнього застосування в техніці.

До демонстраційних дослідів можна віднести: демонстрування рідкокристалічного стану; деформації рідкого кристала; демонстрацію оптичної активності рідких кристалів; ефект “гість – господар”; демонстрацію доменів Капустіна-Вільямса; селективного відбивання світла холестериками; застосування холестериків у дефектоскопії.

До фронтальних лабораторних робіт можна віднести наступні:

- ефект Фредерікса;
- динамічне розсіяння світла рідкими кристалами.

Крім створення системи фізичного експерименту, який дає змогу розкрити основні властивості досліджуваного питання, досить важливим є розробка навчального обладнання, яке б сприяло цьому. При створенні такого обладнання необхідно врахувати всі вимоги, які ставляться до нього. Аналізуючи запропоновану систему фізичного експерименту, можна визначити, які прилади й допоміжне обладнання та установки повинні входити до комплексу, яким може користуватися вчитель при викладанні питання фізичних основ рідких кристалів. На нашу думку такий комплект повинен містити в собі наступні елементи: оптичну лаву, універсальний проєкційний апарат або альтернативне джерело живлення, напівпровідниковий лазер, діафрагму, поляризатор, аналізатор, об’єктив, екран, набір оптичних комірок з різними видами рідких кристалів (нематика, холестерини, смектики), герметично закриту пробірку з  $1 \div 2 \text{ см}^3$  нематичного рідкого кристалу, джерело постійної напруги, вольтметр, генератор.

Маючи такий набір, можна провести не лише запропоновані вище демонстрації та фронтальні лабораторні роботи, а й ті, які можуть бути запропонованими з даної теми на фізичних гуртках чи при розробці нових дослідів учнями самостійно. Цей перелік не є остаточним і може доповнюватися і варіюватися залежно від поставленої мети перед проведенням чи розробці нового дослідів.

Нижче подано декілька демонстраційних дослідів, які спрямовані на розкриття основних властивостей рідкокристалічного стану та застосування рідких кристалів у техніці.

#### **Демонстрація рідкокристалічного стану.**

Цим дослідом можна показати зміну фазового стану рідкого кристалу: тверде тіло  $\rightarrow$  мезофаза  $\rightarrow$  ізотропна рідина. Для цього необхідно мати такі прилади: універсальний проєкційний ліхтар, електроплитку, термометр, герметично закриту пробірку з  $1 \div 2 \text{ см}^3$  нематичного рідкого кристалу, стакан з холодною водою.

Перед постановкою експерименту пробірку з рідким кристалом, дещо нахиливши, опускають у стакан з холодною водою і утримують там до утворення твердих кристалів. Потім, не виймаючи із стакана, закріплюють пробірку у вертикальному положенні й ставлять стакан разом з нею і термометром на електроплитку і всю установку за допомогою проєкційного апарату проєктують на екран.

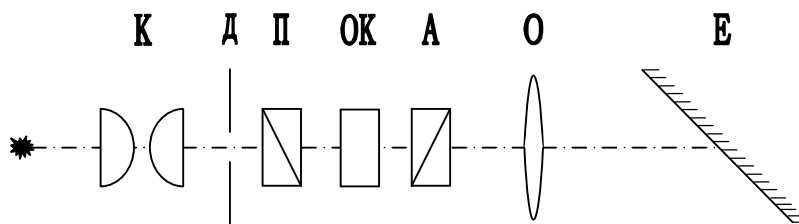
Тверді кристали нематика сильно заломлюють та відбивають світло, тому на початку експерименту на екрані чітко спостерігається неправильна форма речовини в пробірці. Нагріваючи пробірку, спостерігають, що при температурі плавлення  $t_{пл}$  речовина починає текти, змінюючи свою форму; орієнтація молекул рідкого кристалу в цей момент зберігається лише в невеликих об’ємах; через заломлення і відбивання світла на межі даних

об'ємів речовина як і до того виявляється непрозорою. При підвищенні температури до  $t_{пр}$  – температури переходу орієнтація молекул у даних областях порушується і рідкий кристал переходить в ізотропну прозору рідину. Якщо попередньо покласти на дно пробірки вату, то в цей момент ( $t > t_{пр}$ ) вона стає видимою. Під час охолодження процес станів спостерігається у зворотному порядку.

Цей дослід було пророблено Г.Т.Горбуновим, з описом якого можна познайомитися в [5, 78–80]. Тут треба зауважити, що фазові переходи можна демонструвати лише із рідким кристалом, температурний інтервал існування якого перебуває в межах, які не перевищують температуру замерзання та кипіння води. До таких речовин можна віднести такі: МБА, ЕБА, ефіри холестерину, холестерилкапрінат [5].

#### Деформації рідкого кристалу.

Деформація рідкого кристалу є специфічною і відрізняється від деформації твердих тіл. Вона виявляється у відхиленні напрямку директора від початкового положення під дією зовнішніх сил. Це відхилення впливає на оптичні властивості кристалу. Тому цікавою є демонстрація цього явища. Для цього необхідно мати таке обладнання: універсальний проєкційний ліхтар, діафрагму, поляризатор, аналізатор, оптичну комірку з нематиком (твіст-орієнтація) або холестериком, об'єктив, екран. Принципова схема досліду показана на рис.1.



**Рис. 1.** Схема установки для демонстрування деформації РК:  
 Д – діафрагма; К – конденсор УПА; П – поляризатор; ОК – оптична комірка; А – аналізатор; О – об'єктив; Е – екран.

Зібравши установку згідно з рисунком і ввімкнувши джерело світла, необхідно досягти максимального освітлення екрана. Це можливо тоді, коли площина поляризованого світла, що пройшла через поляризатор (П), збігається з напрямком довгих осей молекул, які містяться на межі скла оптичної комірки (ОК). Площина аналізатора повинна бути перпендикулярною площині поляризатора й збігатися із довгими осями молекул, які перебувають на межі скла ОК, розміщеного ближче до аналізатора. Таким чином, пройшовши П, поляризоване світло потрапить на скло ОК. Завдяки тому, що нематик має твіст-орієнтацію (або холестерик), пучок світла поверне площину поляризації на  $90^\circ$  і вільно пройде аналізатор – на екрані світла цятка. Деформація ОК (наприклад, натиснувши на один із країв), призведе до того, що в деяких точках або лініях РК молекули змінять своє положення, що вплине на поворот директора. На екрані спостерігається інтерференційна картина.

Цей дослід було також проведено з використанням іншого обладнання. Так ми використовували – газовий лазер, ОК з нематиком (планарна орієнтація), аналізатор, екран. Зібравши установку аналогічно до попередньої, досягаємо на екрані повного затемнення пучка лазера – повертаємо аналізатор. Оскільки структура цього нематика не орієнтована, то деформація його призводить до хаотичної орієнтації молекул у комірці. А це відхиляє поляризоване світло на деякий кут. Отже, пройшовши через деякі (відхилені) області РК, світловий промінь повертає площину поляризації і, потрапивши на аналізатор, вільно проходить його – на екрані спостерігається збільшення інтенсивності світла.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Анциферов Л.И., Пишиков И.М. Практикум по методике и технике школьного физического эксперимента: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ.-мат. спец. – М.: Просвещение, 1984. – 255 с.
2. Вовкотруб В.П. Ергономіка навчального експерименту: Для студентів, вчителів і викладачів фізики. – Кіровоград, 2005. – 310 с.
3. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі. – Кіровоград, 1998. – 302 с.
4. Неліпович В., Величко С. Сучасний стан і проблеми вивчення фізики рідких кристалів у середніх та вищих навчальних закладах. // Наукові записки – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: КДПУ, 2004. – Вип. 55. – С. 218 – 222.
5. К изучению жидкокристаллического вещества. / Горбунов Г.Т. // Физика в школе. – 1989. – 5. – С.78 – 80.
6. Чистяков И.Г. Жидкие кристаллы. – М.: Наука, 1966. – 127с.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**Неліпович Віктор Володимирович** – асистент кафедри загально-технічних дисциплін та методики трудового навчання КДПУ ім. В.Винниченка.

*Наукові інтереси:* проблеми вивчення фізичних основ рідких кристалів у шкільному курсі фізики.

**Величко Степан Петрович** – завідувач кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В.Винниченка, доктор педагогічних наук, професор.

*Наукові інтереси:* проблеми дидактики фізики в середній школі.

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ТЕМИ “ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ХВИЛІ”**

**Людмила ГУЛЯЄВА**

Одним із напрямків розвитку творчих здібностей учнів є їхня участь у науково-дослідній діяльності, у роботі малої академії наук, під час якої створюється продукт технічної творчості. Стаття присвячена опису приладу для передачі, прийому, та властивостей електромагнітних хвиль.

One of the directions of development creative pupils work is taking part in scientist-research activity, in the MAN works. During this work pupil create the object of technical work. This article tells us about instruction of device for pass, receiving and property electromagnetic waves.

Актуальність і стратегія дослідження. Розвиток науково-технічного прогресу неможливий без вдосконалення засобів зв'язку, які забезпечують передачу інформації на відстань, допомагають моделювати фізичні процеси, вивчати простори Всесвіту тощо. Все це можна здійснити завдяки інтенсивному розвитку фізики напівпровідників, радіотехніки, створення матеріалів з наперед заданими властивостями, нових приладів, вивчення електромагнітних хвиль. З метою вдосконалення навчального обладнання приладів для спостереження та вивчення властивостей електромагнітних хвиль на заняттях фізичного гуртка нами було вибрано питання “Вдосконалення демонстраційного експерименту з теми “Електромагнітні хвилі””.

Об’єкт дослідження: система демонстраційного експерименту з обраної теми.

Предмет дослідження: прилад для передачі та прийому електромагнітних хвиль.

Мета дослідження зводилася до поліпшення вдосконалення демонстраційного експерименту з теми: “Властивості електромагнітних хвиль”, яка вивчається у 10–му класі.

Методологічну основу розробки приладу для передачі та прийому електромагнітних хвиль становлять здобутки винахідників, учених, а саме: В.О.Бурова, Б.С.Зворикіна, О.А.Покровського, І.М.Румянцева [2]; Є.В.Коршака, Б.Ю.Миргородського [3]; М.М.Шахмаєва, М.І.Павлова, В.І.Тищука [7].

Прилад призначений для демонстрації: матеріальності електромагнітних хвиль; особливостей дії переваги вузькоспрямованої антени та колової, визначення їхнього ККД; дослідження залежності потоку випромінювання від відстані до джерела; вивчення залежності густини потоку випромінювання від частоти випромінювання джерела; дослідження властивостей електромагнітних хвиль.

Прилад складається із передавального та приймального пристроїв. Принципова схема передавального пристрою містить в собі чотири каскади: задавальний генератор, попередній підсилювач, підсилювач потужності й фільтр. Схема приймального пристрою складається з двох каскадів: приймального контуру, випрямляча.

*Робота передавального пристрою.* Задавальний генератор генерує елек-тромагнітні коливання, синусоїдальні сигнали малої потужності, частоту яких можна змінити за допомогою змінного конденсатора в діапазоні 430–432МГц.

Колівання малої потужності подаються на попередній підсилювач, де забезпечується їхнє підсилення до величини, достатньої для розкачування підсилювача потужності, де у свою чергу забезпечується підсилення поданого на його вхід сигналу до потрібної потужності.

Фільтр на виході підсилювача потужності забезпечує прохід сигналу корисної частоти й гасіння сигналів гармонік цієї частоти.

*Робота приймального пристрою.* Приймальний пристрій забезпечує приймання енергії від антени передавального пристрою. Приймальну енергію можна зменшити чи збільшити.

Енергія випромінювання збирається приймальним контуром, який налаштований на робочу частоту передавального пристрою, де наводиться змінна ЕРС, котру можна випрямити діодом. ЕРС доходить до світловипромінювального діоду.

Для роботи з приладом використовують вузькоспрямовану та колову антени.

**Експериментальна перевірка доцільності використання вузькоспрямованої антени** передбачає такі досліді:

*Дослід 1.* Визначення коефіцієнта корисної дії антени

*Мета:* порівняти ККД колової та ККД вузькоспрямованої антен.

*Обладнання:* прилад для передачі та прийому електромагнітних хвиль, амперметр, омметр, колова та вузькоспрямована антени.

Теоретичні відомості передбачають з'ясувати з учнями, що коефіцієнт корисної дії антени визначають за формулою:

$$\eta = \frac{P_{\Sigma}}{P_{\Sigma} + P_{вт}}, \quad (1)$$

де  $P_{\Sigma} = I_{\max}^2 \cdot R_{\Sigma_{\max}} = I_{вх}^2 \cdot R_{\Sigma_{вх}}$  – потужність випромінювання;

$P_{вт} = I_{\max}^2 \cdot R_{вт_{\max}} = I_{вх}^2 \cdot R_{вт_{вх}}$  – потужність втрат;  $I_{вх}$  – струм на вхідних клеммах антени;

$I_{\max}$  – максимальний струм в антені(струм у пучності);

$R_{к_{\max}}$  і  $R_{вт_{\max}}$  – опір випромінювання і втрати в пучності;

$R_{вт_{вх}}$  – опір випромінювання і втрат, що віднесені до струму на клеммах антени.

Послідовність виконання досліді охоплює такі пункти:

Виміряти струм на вихідних клеммах антени, максимальний струм в антені і втрати струму в пучності, опір випромінювання і втрати, віднесені до струму на клеммах антени.

Визначити за формулою (1) ККД антени для колової і вузькоспрямованої антени.

Результати вимірювань та обчислень записати до таблиць 1 і таблиці 2.



Таблиця 1.

**Вимірювання ККД колової антени**

$I_{ex}, A$	$R_{\Sigma ex}, \text{Ом}$	$P_{\Sigma}, \text{Вт}$	$R_{вт. ex}, \text{Ом}$	$P_{dn}, \text{Вт}$	$\eta, \%$
0,06	30	0,108	10	0,036	75

Таблиця 2.

**Вимірювання ККД вузькоспрямованої антени**

$I_{ex}, A$	$R_{\Sigma ex}, \text{Ом}$	$P_{\Sigma}, \text{Вт}$	$R_{вт. ex}, \text{Ом}$	$P_{dn}, \text{Вт}$	$\eta, \%$
0,06	150	0,54	10	0,036	93,75

**Висновок.** ККД вузькоспрямованої антени більший, ніж ККД колової антени у спрямованому напрямку, бо в цьому напрямку більша потужність випромінювання.

*Дослід 2.* Визначення залежності потоку випромінювання від відстані до джерела для колової та вузькоспрямованої антени

*Мета:* навчитися користуватися приладом і встановити залежність густини потоку випромінювання від відстані до джерела.

*Обладнання:* прилад для передачі та прийому електромагнітних хвиль, колова та вузькоспрямована антени, прилад для вимірювання потужності електромагнітно-го випромінювання (NFM1), інструментальна лінійка.

*Завдання 1.* Вимірювання густини потоку випромінювання для колової антени.

Розташувати на відстані R колову антену від приймального пристрою. Домогтися яскравого горіння індикаторної лампочки.

За допомогою приладу NFM1 виміряти потужність електромагнітного випромінювання.

Обчислити густину потоку випромінювання за формулою

$$I = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{\Delta W}{4\pi\Delta t} \cdot \frac{1}{R^2} \tag{2}$$

Визначити похибку вимірювання й результати вимірювань та обчислень записати до таблиці 3.

Таблиця 3.

**Вимірювання густини потоку випромінювання для колової антени**

№ $\frac{3}{n}$	$R, \text{м}$	$P_{ем}, \text{Вт}$	$I, \text{Вт/м}^2$	$\gamma$	$P_{max}, \text{Вт}$	$\Delta_i P, \text{Вт}$	$\Delta_e P, \text{Вт}$	$\Delta P, \text{Вт}$	$\Delta_i R, \text{м}$	$\Delta_e R, \text{м}$	$\Delta R, \text{м}$	$\varepsilon_I, \%$	$\Delta I, \text{Вт/м}^2$	$I_{одер}, \text{Вт/м}^2$
1	0,1	0,3	2,39	4	0,5	0,02	0,01	0,03	0,1·10 <sup>-3</sup>	0,5·10 <sup>-3</sup>	0,6·10 <sup>-3</sup>	11,2	0,0267	2,39 ± 0,267
2	0,2	0,17	0,34	4	0,5	0,02	0,01	0,03	0,1·10 <sup>-3</sup>	0,5·10 <sup>-3</sup>	0,6·10 <sup>-3</sup>	18,25	0,062	0,34 ± 0,062
3	0,3	0,13	0,12	4	0,5	0,02	0,01	0,03	0,1·10 <sup>-3</sup>	0,5·10 <sup>-3</sup>	0,6·10 <sup>-3</sup>	23,5	0,028	0,12 ± 0,028
4	0,4	0,06	0,03	4	0,5	0,02	0,01	0,03	0,1·10 <sup>-3</sup>	0,5·10 <sup>-3</sup>	0,6·10 <sup>-3</sup>	50,12	0,015	0,03 ± 0,015

*Завдання 2.* Вимірювання густини потоку випромінювання для вузькоспрямованої антени.

Розташувати на відстані R вузькоспрямовану антену від приймального пристрою. Домогтися яскравого горіння індикаторної лампочки.

За допомогою приладу NFM1 виміряти потужність електромагнітного випромінювання.

Обчислити густину потоку випромінювання за формулою (2).

Визначити похибку вимірювання й результати вимірювань та обчислень записати до таблиці 4.

Таблиця 4.

#### Вимірювання густини потоку випромінювання для вузькоспрямованої антени

№ з/п	$R$ , м	$P_{ем}$ , Вт	$I$ , Вт/м <sup>2</sup>	$\gamma$	$P_{max}$ , Вт	$\Delta_i P$ , Вт	$\Delta_{\epsilon} P$ , Вт	$\Delta P$ , Вт	$\Delta_i R$ , м	$\Delta_{\epsilon} R$ , м	$\Delta R$ , м	$\epsilon_I$ , %	$\nabla$ , Вт/м <sup>2</sup>	$I_{одер.}$ , Вт/м <sup>2</sup>
1	0,1	1,2	9,55	4	0,5	0,02	0,01	0,03	0,1·10 <sup>-3</sup>	0,5·10 <sup>-3</sup>	0,6·10 <sup>-3</sup>	3,7	0,32	9,55±0,35
2	0,2	0,8	1,59	4	0,5	0,02	0,01	0,03	0,1·10 <sup>-3</sup>	0,5·10 <sup>-3</sup>	0,6·10 <sup>-3</sup>	4,35	0,07	1,59±0,07
3	0,3	0,5	0,44	4	0,5	0,02	0,01	0,03	0,1·10 <sup>-3</sup>	0,5·10 <sup>-3</sup>	0,6·10 <sup>-3</sup>	6,4	0,028	0,44±0,028
4	0,4	0,24	0,12	4	0,5	0,02	0,01	0,03	0,1·10 <sup>-3</sup>	0,5·10 <sup>-3</sup>	0,6·10 <sup>-3</sup>	12,8	0,015	0,24±0,015

Побудуємо графіки залежності густини випромінювання від відстані й потужності, а також потужності від відстані (Рис.1 а–б).

**Висновок.** Під час проведення дослідів встановлено, що:

- густина потоку випромінювання на однакових відстанях від джерела для вузькоспрямованої антени більша, ніж для колової антени;

- густина потоку спадає обернено пропорційно до квадрату відстані від джерела.

*Дослід 3.* Встановлення залежності густини потоку випромінювання від частоти випромінювання джерела.

*Мета:* встановити, що густина потоку випромінювання залежить від частоти випромінювання.

*Обладнання:* прилад для передачі та прийому електромагнітних хвиль, прилад для вимірювання потужності електромагнітного випромінювання (NFM1), інструментальна лінійка.

Демонстрація передбачає виконання таких завдань:

*Завдання 1.* Визначення густини потоку випромінювання для частоти  $\nu_1=430$  МГц.

Встановити вузькоспрямовану антену на відстані  $R=0,5$ м від приладу NFM1. Виміряти потужність електромагнітного випромінювання приладом NFM1. Обчислити густину потоку електромагнітного випромінювання за формулою (2)

$$I_1=0,0629 \text{ Вт/м}^2.$$

*Завдання 2.* Визначення густини потоку випромінювання для частоти  $\nu_2=432$  МГц.

Встановити вузькоспрямовану антену на відстані  $R=0,5$ м від приладу NFM1.

Виміряти потужність електромагнітного випромінювання приладом NFM1.

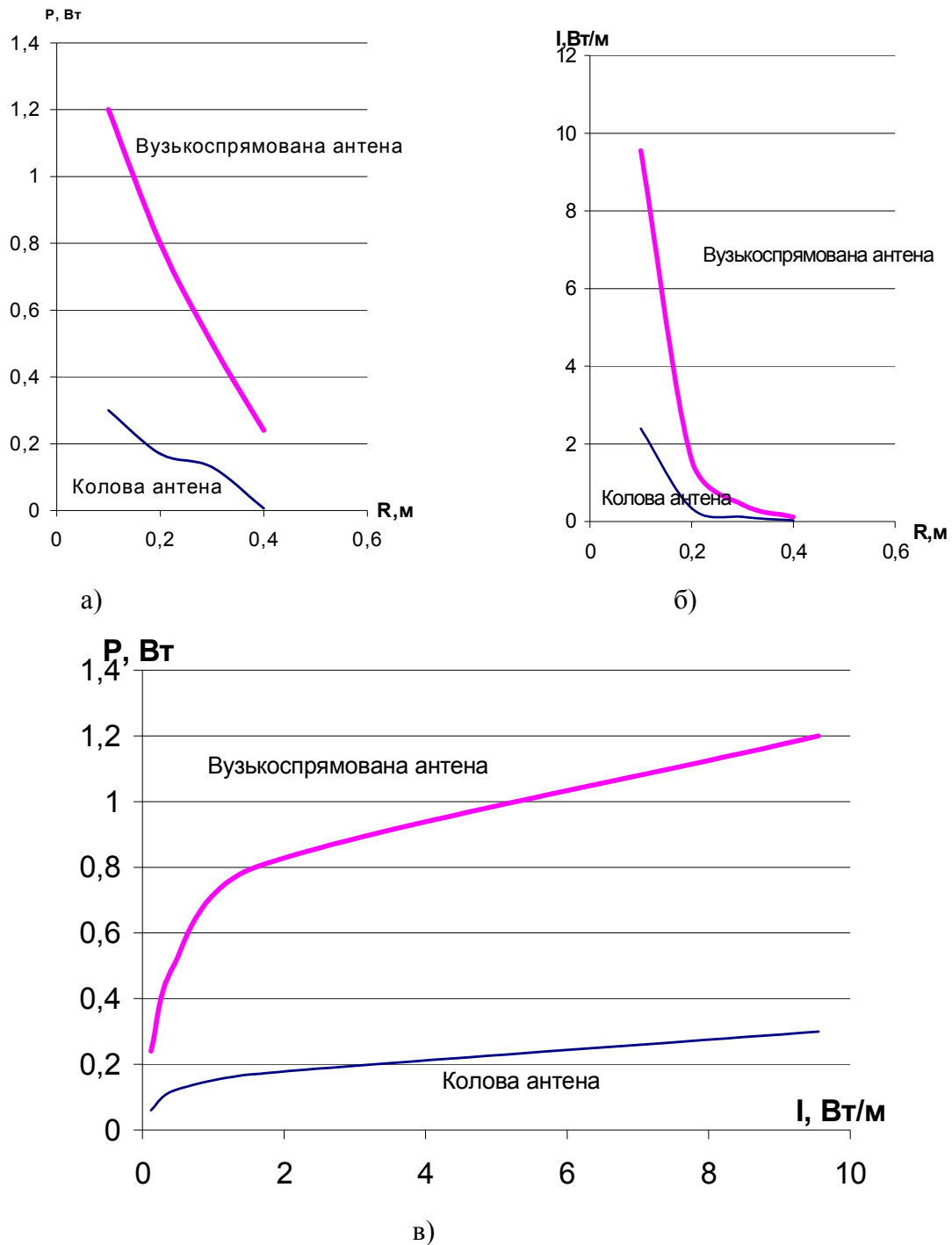
Обчислити густину потоку електромагнітного випромінювання за формулою (2):

$$I_2=0,064 \text{ Вт/м}^2.$$

*Завдання 3.* Порівняти густину потоку випромінювання для різних частот і зіставити цей результат із відношенням самих частот.

$$\left(\frac{\nu_2}{\nu_1}\right)^4 = \left(\frac{432 \text{ МГц}}{430 \text{ МГц}}\right)^4 \approx 1,018 \text{ (раз)};$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{0,064 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}}{0,0629 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}} \approx 1,018 \text{ (раз)}.$$



**Рис. 1.** Графіки залежності: густини випромінювання від відстані (а), потужності від відстані (б), потужності від густини випромінювання (в).

**Висновок.** Перебудова приладу з частоти  $430\text{МГц}$  на частоту  $432\text{МГц}$  дає можливість одержати більшу густину потоку електромагнітного випромінювання на заданій відстані.

**Загальний висновок з дослідів 1–3.** Для демонстрації властивостей електромагнітних хвиль з навчальною метою доречно використовувати вузькоспрямовані антени, бо це приводить до збільшення густини потоку електромагнітного випромінювання у вибраному напрямку, що підвищує наочність дослідів.

Отже, вдосконалений прилад для передачі та прийому електромагнітних хвиль зручний у використанні. Він збагачує шкільний фізичний експеримент новими дослідами та дає можливість провести вже відомі досліди.

Атестація приладу проводилась у метрологічній лабораторії ДП ЗОРТПЦ, яка рекомендує використовувати прилад для навчальних цілей.

Таким чином, досвід свідчить про те, що під час навчально-дослідної роботи учнів формуються їхні креативні та рефлексивні здібності, реалізується творчий потенціал особистості. Вектор навчання при цьому спрямований у бік його індивідуалізації. Вчитель та учень виступають як два суб'єкти єдиного навчально-виховного процесу, під час якого формується технічне мислення школярів.

#### БІБЛЮГРАФІЯ

1. Буров В.А. и др. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. – Т. II. Электричество. Оптика. Физика атома. Под ред. А. А. Покровского. – Изд. 2-е, перераб. – М.: Просвещение, 1972, – 448 с.
2. Коршак С.В., Миргородський Б.Ю. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту. Практикум. – К.: Вища школа, 1981, – 280 с.
3. Шахмаев Н.М., Павлов Н.И., Тыщук В.И. Физический эксперимент в средней школе: Колебания и волны. Квантовая физика – М.: Просвещение, 1991. – 223 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Гуляєва Людмила Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, доцент Запорізького державного університету.

*Наукові інтереси:* проблемно-модульний підхід у вивченні фізики.

## ПЕРМАНЕНТНИЙ РОЗВИТОК УМІНЬ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ПРИ ВИКОНАННІ ФРОНТАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ФІЗИКИ

**Наталія ІВАНИЦЬКА**

У статті розглядається один із способів формування неперервного розвитку експериментальних вмінь учнів основної школи при виконанні фронтальних лабораторних робіт з фізики.

This article says about one of the ways of formation of endless development of experimental habits of pupils of main school when they are doing group laboratory works in physics.

Зміни, які відбуваються у сучасному суспільстві, знаходять своє відображення не лише у сфері економічного, політичного життя, а й в системі освіти. Особистісно-орієнтоване навчання передбачає створення оптимальних умов для розвитку й становлення особистості як суб'єкта діяльності й суспільних відносин. Такий підхід до розвитку особистості дає змогу учневі йти до оволодіння навчальним матеріалом своїм шляхом, дотримуючись принципу індивідуального підходу до учнів. Для його реалізації необхідно враховувати рівень розумового розвитку дітей, їхніх знань і вмінь, пізнавальної та практичної самостійності, інтересів, вольового розвитку, працездатності. При цьому доцільно враховувати індивідуальні відмінності учнів не лише при викладанні нового матеріалу, розв'язуванні задач, а й під час організації навчального фізичного експерименту.

Сучасні підручники, зошити для лабораторних робіт та методичні посібники з організації навчального фізичного експерименту в основній школі або взагалі не враховують індивідуальних відмінностей учнів й обмежуються лише додатковими завданнями [1], [2], [4], [6], або орієнтуються лише на учнів, що добре навчаються. Тому виникає проблема організації фізичного експерименту в основній школі, з урахуванням

індивідуальних особливостей уваги, пам'яті, мислення учнів, сприяє розвитку розумових здібностей учнів з неоднаковим рівнем навчальних можливостей. Розв'язання цієї проблеми пов'язане з такими науковими та практичними завданнями: оволодіння учнями системою наукових знань, практичних умінь і навичок; розвиток розумових здібностей і пам'яті учнів; формування наукового світогляду.

На проблему проведення фізичного експерименту в основній школі звертали увагу багато учених, методистів і дослідників.

На нашу думку, орієнтація на диференціацію навчання, урахування індивідуальних та вікових особливостей учнів основної школи – один з ефективних шляхів розвитку розумових здібностей учнів взагалі і зокрема при проведенні лабораторних робіт. Однак, запропонована методика [4;5] має деякі недоліки. По-перше, кожний з трьох рівнів лабораторних робіт містить однакові прилади, що обмежує, на нашу думку, використання інших методів вимірювання досліджуваної фізичної величини, сприяє швидкому забуванню попереднього матеріалу, оскільки відпрацьовуються нові практичні вміння та навички, а вже набуті не закріплюються належним чином.

Ураховуючи те, що курс фізики є важливою науковою основою підготовки учнів до праці у сфері матеріального виробництва, вчитель фізики повинен допомогти учням не лише глибоко й міцно засвоїти навчальний матеріал, а й навчити їх застосовувати здобуті знання на практиці, тобто сформувати в них практичні вміння та навички. Вимірювальні навички формуються в результаті численних тренувань. Деякі вимірювання, наприклад, вимірювання довжини, маси багаторазово повторюються при виконанні лабораторних робіт протягом усього курсу фізики [7,52]. Ось чому, на нашу думку, кожен рівень диференційованих лабораторних робіт повинен мати неоднакові прилади, що створило б сприятливі умови для повторення і систематизації вивченого матеріалу, ознайомлення з новими методами вимірювання фізичних величин, закріплення набутих умінь та навичок. Використання такого підходу забезпечило б дотримання принципу наступності у викладанні фізики.

У своїх дослідженнях М.В.Остапчук спирається на концепцію навчання як неперервного розумового розвитку учнів, але разом з тим систему фізичних завдань спрямовує на досягнення базового рівня. Виникає протиріччя, яке полягає в тому, що учні мають неоднакові здібності, підготовку, а тому рівні їхнього розумового розвитку до моменту навчання неоднакові. Тоді чому всі учні повинні досягти певного базового рівня, який буде однаковим, на думку М.В.Остапчука, для всіх дітей класу? З психології відомо, що проблема здібностей – це проблема індивідуальних відмінностей. Кожна людина більш здібна до одних і менш – до інших видів діяльності [3,5]. Здібності формуються і розвиваються в процесі навчання, у процесі вправ, оволодіння відповідною діяльністю, тому ми говоримо про необхідність формувати, розвивати, виконувати, вдосконалювати здібності дітей і не можна заздалегідь точно передбачити, як далеко може піти цей розвиток [3, 7].

Оскільки, на думку психологів, важко передбачити кінцевий етап (рівень) розвитку учнів [3], [7], то ми вважаємо, що доцільніше ставити за мету диференційованих лабораторних робіт переведення учнів з одного рівня складності до іншого, більш високого; безперервний розвиток мислення, пам'яті, уваги, уяви учнів. Такого результату, на нашу думку, можна досягти, якщо будувати кожну лабораторну роботу за чотирма рівнями складності, завдання яких було б різним, але мета єдина.

Вперше ідею багаторівневих лабораторних робіт запропонував А.О.Черкас, на думку якого багаторазове застосування одних і тих самих прийомів у різних ситуаціях з використанням загальних прийомів розумової діяльності формує дії, поступово перетворюючи їх у навички [8,15]. Пропонуються спеціальні завдання у вигляді експериментальних задач, які ускладнюються від роботи першого варіанта до наступних.

А.О.Черкас зазначає, що варіативність змісту задач має на меті формування знань, умінь та навичок на чотирьох рівнях засвоєння: 1 рівень – розуміння, запам'ятовування, відтворення вивченого; 2 рівень – вміння застосовувати знання в ситуаціях, схожих до тих, які раніше траплялися у навчальній практиці; 3 рівень – вміння застосовувати знання в незнайомій ситуації з використанням здогадки, кмітливості; 4 рівень – зміст попередніх рівнів і вияв творчого підходу до розв'язання пізнавальних задач, конструювання.

Ми вважаємо, що експериментальні задачі, які утворюють лабораторні роботи, повинні не лише формувати знання, вміння та навички на чотирьох рівнях засвоєння, а сприяти тому, щоб кожний елемент навчального матеріалу логічно пов'язувався з іншим, а нові знання спиралися на раніше засвоєних.

Тому виникають не виділені аспекти загальної проблеми – організація диференційованих лабораторних робіт, у яких реалізовані ідеї особистісно-орієнтованого навчання, але які побудовані за рівнями складності, кожен з яких відзначаються кількістю розумових операцій. Наші дослідження показали, що розв'язати зазначену проблему можна таким чином: організувати лабораторні роботи як серію експериментальних задач, кожна з яких містить неоднакові прилади та передбачає різну кількість розумових операцій для неперервного розвитку розумових здібностей учнів.

Для практичного розв'язання поставленої проблеми була проведена лабораторна робота в паралельних сьомих класах «Визначення виштовхувальної сили, що діє на занурене в рідину тіло».

Діти, які працюють над експериментальними завданнями, ознайомлюються з обов'язковим обладнанням для всіх рівнів: штатив з муфтою і лапкою, досліджуване тіло, вимірювальний циліндр з водою. Таблиця 1 містить завдання та перелік додаткових приладів для кожного з рівнів.

Рівні та бали, зазначені в таблиці, умовні і відповідають рівням навчальних досягнень учнів. Діти починають виконання з підготовчого рівня А і при необхідності можуть користуватися інструкцією, яку містять сучасні підручники [2,121–122] та зошити для лабораторних робіт [4,20–21]. Потім учні поступово переходять від одного рівня складності до іншого (більш високого). Оскільки учні мають не однакову підготовку, навчальні здібності, індивідуальні відмінності пам'яті, уваги, мислення, то кількість виконаних експериментальних задач, які утворюють лабораторну роботу, буде різною. Таким чином, для дітей створюються однакові умови для досягнення кінцевої мети роботи, а різна кількість розумових операцій на кожному рівні складності сприяє неперервному розвитку розумових здібностей учнів.

Таблиця 1.

Рівень та бали	Додаткові прилади	Завдання
		Визначте
А (6 балів)	Динамометр	Силу Архімеда, що діє на тіло, занурене в чисту воду.
Б (7–8 балів)	Вимірювальний циліндр з насиченим розчином солі у воді.	Силу Архімеда, що діє на тіло, занурене в насичений розчин солі у воді (не користуючись динамометром).
В (9–10 балів)	Вимірювальний циліндр, який не має шкали, заповнений насиченим розчином солі; тіло у формі прямокутного паралелепіпеда; лінійка.	Силу Архімеда, що діє на тіло, занурене в насичений розчин солі.
Г (11–12 балів)	Терези з набором важків; досліджуване тіло невідомої маси, але сказано, з чого воно виготовлене; посудина з рідиною 100 см <sup>3</sup> невідомої густини; порожня склянка, таблиця густини для твердих тіл.	Силу Архімеда, що діє на досліджуване тіло, занурене в рідину невідомої густини.

Учні оформляють роботу, наприклад, як у таблиці 2, або заповнюють спеціальні таблиці, котрі містять експериментальні зошити.

Про переваги запропонованої методики, порівняно з традиційною, можна стверджувати, виходячи з аналізу лабораторних робіт з фізики, виконаних протягом 2004/2005 навчального року учнями сьомих класів чернігівських шкіл (рис. 1 і 2 – діаграми успішності учнів на прикладі двох класів). З діаграм видно, що в контрольному класі кількість учнів, які в II семестрі правильно виконують завдання вищих рівнів набагато менша, ніж у класі експериментальному, тобто їхні вимірювальні навички недостатньо сформовані. Це пояснюється тим, що лабораторні роботи I семестру («Вимірювання об'єму», «Визначення розмірів малих тіл», «Вимірювання маси на важільних терезах», «Визначення густини твердого тіла») взаємопов'язані між собою, тобто вони передбачають у кожній наступній роботі використання тих вимірювальних умінь на навичок, які були сформовані на попередніх лабораторних роботах.

Відсутність такого підходу при виконанні лабораторних робіт у II семестрі за звичайною методикою («Градування шкали динамометра», «Вивчення важеля», «Вимірювання архімедової сили в рідині» і т.д.) приводить до зменшення кількості відповідних тренувань і недостатнього формування вимірювальних навичок, що підтверджують указані діаграми.

Таблиця 2.

Рівень	Що вимірюється	Що обчислюється
А (6 балів)	1. Вага тіла в повітрі ( $P_1, H$ ). 2. Вага тіла в чистій воді ( $P_2, H$ ).	1. Виштовхувальна сила, що діє на занурене у воду тіло: $F_A = P_1 - P_2, H$ .
Б (7–8 балів)	1. Об'єм рідини у вимірювальному циліндрі ( $V_1, \text{см}^3$ ). 2. Об'єм рідини після занурення тіла ( $V_2, \text{см}^3$ ).	1. Об'єм досліджуваного тіла: $V = V_2 - V_1, \text{см}^3$ . 2. Виштовхувальна сила, що діє на тіло, занурене в розчин солі у воді: $F_A = \rho g V, H; \rho = 1,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$
В (9–10 балів)	1. Довжина прямокутного паралелепіпеда ( $a, \text{см}$ ). 2. Ширина прямокутного паралелепіпеда ( $b, \text{см}$ ). 3. Висота прямокутного паралелепіпеда ( $c, \text{см}$ ).	1. Об'єм досліджуваного тіла (прямокутного): $V = abc (\text{см}^3)$ . 2. Сила Архімеда, що діє на тіло, занурене у розчин солі: $F_A = \rho g V, H$ $\rho = 1,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ .
Г (11–12 балів)	1. Маса досліджуваного тіла ( $m, \text{г}$ ). 2. Маса рідини разом з посудиною ( $m_1, \text{г}$ ). 3. Маса порожньої посудини ( $m_2, \text{г}$ ).	1. Об'єм досліджуваного тіла: $V = \frac{m}{\rho}, \frac{\text{г}}{\text{г}/\text{см}^3}$ . 2. Маса рідини невідомої густини: $m = m_1 - m_2, \text{г}$ . 3. Густина рідини: $V_p = 100 \text{см}^3 \quad \rho = \frac{m}{V_p}$ . 4. Сила Архімеда, що діє на тіло, занурене в рідину, густина якої не вказана за умовою: $F_A = \rho g V$ .

Таким чином, причин виникнення результатів, зазначених на діаграмах, може бути декілька: 1) недосконалість наявних методик організації навчального фізичного експерименту; 2) недостатнє врахування індивідуальних особливостей учнів стосовно їхніх навчальних можливостей.

Тому з цього дослідження можна зробити такі висновки: при систематичному проведенні диференційованих лабораторних робіт, які містять неоднакову кількість розумових операцій на кожному рівні складності, але мають єдину дидактичну мету, забезпечується дотримання не лише принципу доступності, який передбачає відповідність змісту, характеру й обсягу матеріалу віковим особливостям і рівню підготовки учнів, а й принципу систематичності й послідовності, який вимагає, щоб знання, уміння та навички формувалися системно, у певному порядку, щоб кожний елемент навчального матеріалу логічно пов'язувався з іншим, а нові знання спиралися на засвоєні раніше й створювали фундамент для засвоєння наступних знань.

### Контрольний клас (30 учнів)

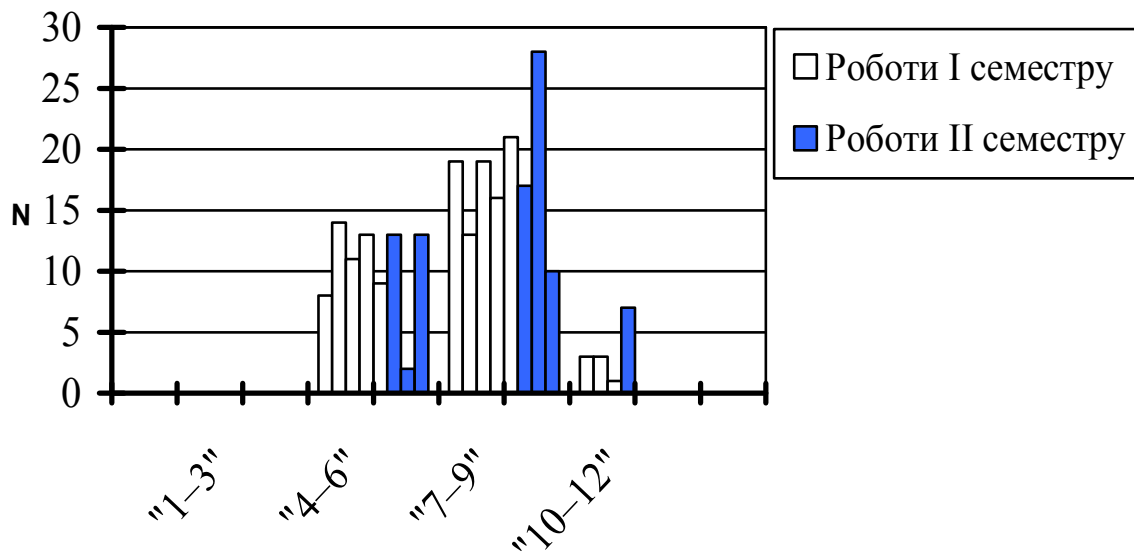


Рис. 1.

### Експериментальний клас (30 учнів)

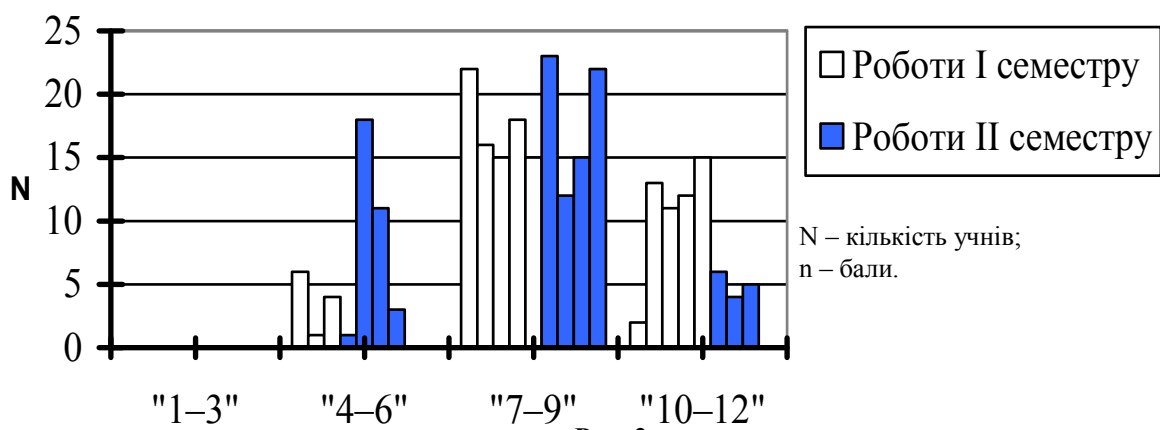


Рис. 2.



Можна виділити такі перспективи подальших розвідок у цьому напрямку: проаналізувати доцільність використаних комп'ютерних технологій при проведенні лабораторних робіт з метою дотримання принципу особистісно-орієнтованого навчання; з'ясувати, у чому полягає основне призначення комп'ютера при проведенні шкільного експерименту в основній школі.

Отже сформульована проблема потребує подальшого розгляду стосовно основної школи з урахуванням вікових особливостей учнів.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. Астрономія: Пробн. підручник для 7 кл. серед. шк. – 2-ге вид. / За ред. проф. О.І. Бугайова. – К.: Освіта, 1995. – 304 с.
2. Коршак Є.В. та ін. Фізика, 7 кл.: Підруч. для загальноосвіт. навч. закл. / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – 2-ге вид., перероб. та доп. – К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2003. – 168 с.:
3. Крутецкий В.А. Психология математических способностей школьников. – М., Просвещение, 1968. – 432 с.
4. Лозгачова Н.В. Фізика: Лабораторні роботи: 7 клас. – Луганськ: Шлях, 1998. – 32 с.
5. Остапчук М.В. Системи фізичних завдань для середньої загальноосвітньої школи в умовах диференціації навчального процесу: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. 13.00.02. – К., 1995.
6. Пьоришкін О.В., Родіна Н.О. Фізика: Підруч. для 7 кл. серед. шк. – 13-те вид., перероб. – К.: Освіта, 1993. – 191 с.
7. Фридман Л.М. Психолого-педагогические основы обучения математики в школе: Учителю математики о психологии. – М.: Просвещение, 1983. – 160 с.
8. Черкас А.А. Развитие познавательной деятельности учащихся при выполнении исследовательского лабораторного эксперимента по физике: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. 13.00.02. – Ленинград, 1978. – 21 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Іваницька Наталія Анатоліївна** — вчитель фізики першої категорії ЗОШ №32 м.Чернігова, здобувач кафедри педагогіки, психології та методики викладання фізики Чернігівського державного педагогічного університету.

*Наукові інтереси:* формування й розвиток експериментальних умінь з фізики.

## МЕТОДИЧНІ Й ТЕХНОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ ДО НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

**Наталія ПОДОПРИГОРА, Олександра КОЖУХАР**

Розглянуті методологічні й технологічні чинники впровадження цифрових вимірювальних приладів до навчального фізичного експерименту. Виявлені можливості прискорення сучасних нововведень щодо вдосконалення матеріального забезпечення до навчального фізичного експерименту стосовно засобів, пристроїв, приладів, реалізованих на мікроелектронній базі з цифровим відображенням інформації.

The methodological and technological opportunities of use of digital measuring devices in training physical experiment are considered. The opportunities of use of modern innovations on use of material maintenance with the purposes of scientific researches on training physical experiment with use of measuring devices, adaptations are determined which are realized on microelectronic element base with digital display of the information.

Впровадження обладнання, реалізованого на мікроелектронній базі, – прогресивний напрямок якісного вдосконалення навчально-виховного процесу з фізики. Вагомими здобутками в розв'язанні такої проблеми є сконструйовані у свій час цифрові вольтметри-термометри та амперметри-омметри, пізніше - генератори звукових коливань із цифровими індикаторами, перша модель шкільного мультиметру та ін. У подальшому спостерігається

певний спад цього напрямку, і характерний він лише фрагментарними пропозиціями в окремих публікаціях [1,2]. Разом з тим викреслюється певне зрозуміле прагнення до комплексного підходу розв'язання цієї проблеми.

У навчальному фізичному експерименті ще й зараз домінує використання аналогових вимірювальних приладів. Характерним є вивчення за оптимальним обсягом і на достатньому рівні фізичних основ будови й дії вимірювальних приладів у шкільному курсі фізики, широке використання у демонстраційних дослідах, експериментальних завданнях тощо. Отже, такі засоби є як об'єктами вивчення, так і засобами для виконання навчального фізичного експерименту.

З цифровими приладами тісно пов'язується сучасний етап розвитку суспільства, будь-яка діяльність людини, бо діти починають знайомитись з електронікою ще в дошкільному віці. Але впровадження таких засобів у навчально-виховний процес з фізики відповідно до дидактичних принципів дещо суперечливе.

Нами вивчаються можливості прискорення ефективного використання матеріального забезпечення у наукових дослідженнях з навчального фізичного експерименту, нових засобів, пристроїв і приладів, виконаних на мікроелектронній базі з цифровим відображенням інформації. Зумовлено це тим, що таке обладнання має вагомі переваги: розширює межі і кількість прямих вимірювань фізичних величин; позбавляє експериментатора та учнів виконувати додаткові, інколи складні, розрахунки; широка універсальність таких засобів.

Аналізуючи дидактичні принципи та освітні завдання, що стоять перед шкільною фізичною освітою, нами визначені деякі аспекти впровадження в навчальний процес цифрової техніки. З одного боку, такі пропозиції не визначають за мету абсолютну заміну аналогових приладів, зокрема, як об'єктів вивчення. А з другого боку, варто вказати на важливість відповідності завдань експерименту його змісту. Особливо це характерне для дослідів й експериментальних досліджень, більша частина яких пов'язана з виконанням непрямих вимірювань фізичних величин, що характеризують досліджувані явища та процеси.

Беручи до уваги темпи сучасного розвитку науково-технічного прогресу, ми пропонуємо комплексно впроваджувати сучасні новітні технології у навчанні фізики, що зводиться до широкого використання цифрових вимірювальних приладів у таких двох аспектах: а) цифрові вимірювальні прилади розглядаються, як об'єкти вивчення та засоби матеріально-технічного забезпечення навчально-виховного процесу; б) різні цифрові вимірювальні прилади, є прикладним матеріалом, який ілюструє практичну значущість і практичну спрямованість шкільного курсу фізики.

Отже, ми вважаємо, що знайомство з цифровими засобами має здійснюватися паралельно й синхронно з вивченням традиційних аналогових приладів з метою ознайомлення з будовою, дією та правилами використання й особливостями і якістю одержаних результатів. Останнє зумовлено як змістом експерименту, так і особливостями окремих експериментальних установок – навчальних полів і полігонів. Зокрема, запропонований нижче лабораторний полігон для виконання експериментальних завдань характерний універсальністю та відповідністю антропометричним вимогам щодо використання елементної бази, забезпечення належної читабельності, розміщення органів керування, тощо.

Наводимо фрагменти експериментальних завдань з упровадженням цифрових вимірювальних приладів, як таких, що виготовлені промисловістю для широкого вжитку (технологічного, побутового та інше).

*Завдання 1:* Фронтальна лабораторна робота „Визначення залежності фотоструму від густини потоку випромінювання”.

Завдання є фрагментом роботи фізичного практикуму з квантової фізики, що виконується зі спектральними установками. Нами обрано даний елемент системи експериментальних завдань як такий, що не є об'єктом вивчення згідно з профільними програми та наявністю недоліків в одержанні кількісних вимірювань за допомогою нуля-гальванометра.

Запропонований варіант значно спрощує технологію виконання експерименту, уможливаючи організувати фронтально фотодіоди на стійках та мультиметр. Навіть за відсутності своєрідного світлонепроникного екрана результати досліду є якісними. До схеми установки входять: мультиметр (увімкнений на вимірювання струму в межах 2000 мкА); фотодіод ФД-2 (можна будь — який фотоелемент); світлодіод; джерело живлення; учнівська лінійка.

Варто відзначити, що із переліченим устаткуванням можна розширити кількість завдань, зокрема, зняття спектральної чутливості фотодіода (фотоелемента) внаслідок використання різних світлодіодів, різних довжин хвиль випромінювання. Точне й пряме вимірювання фотоструму дає змогу чітко визначити співвідношення між кількісними залежностями. [3].

*Завдання 2:* Роботи практикуму з цифровим лабораторним полігоном.

Запропонований полігон являє собою модуль із установленими цифровими вимірювальними приладами: вольтметром, амперметром, омметром, термометром, секундоміром.

Використання мультиметрів значно зменшує кількість приладів до 3–4-х. Конструктивно передбачено перемикання приладів для вимірювання окремих фізичних величин та зміни меж вимірювання. Зовнішній вигляд модуля зображено на рис. 1.

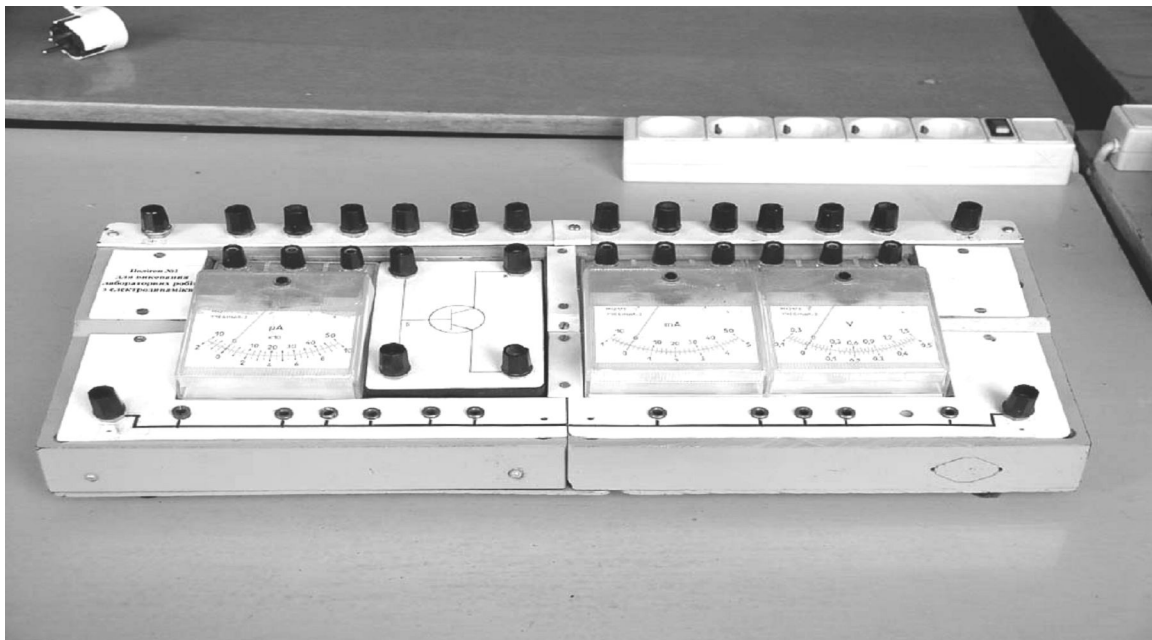


Рис. 1.

Модуль дає змогу вмикати його до електричних ланцюгів, запобігаючи допущенню помилок щодо ввімкнення приладу в забороненому режимі роботи. Зокрема, це забезпечується попередньою підготовкою модуля та обмеженням доступу учнів до органів керування більшості вимірювальних приладів.

У лабораторній роботі „Визначення ККД електронагрівника” до модуля під’єднують джерело регульованого постійного струму та електронагрівник. Зняття показів приладів здійснюється ввімкненням електричного кола внаслідок натискання відповідної кнопки.

Для виконання лабораторної роботи визначення ЕРС джерела та його внутрішнього опору в установці як споживач використовують реостат, або реостат із низьковольтною лампою. Результати прямих вимірювань є досить і якісними, практично без похибок.

Наступним кроком упровадження сучасних технологій у навчально-виховний процес з фізики є використання універсальних можливостей інтерактивної дошки “Walk-and-Talk” [4], проектора “BenQ” та комп’ютерного забезпечення “Webster” або “Easiteach” [5], що увійшли до комплектації сучасного фізичного кабінету. Їхнє використання уможливорює моделювання фізичних явищ і процесів на дошці з інтерактивною участю учня для виконання фронтальних лабораторних робіт або демонстрацій під керівництвом вчителя та інших видів діяльності під час різних форм навчально-виховної роботи.

Інтерактивна дошка “Walk-and-Talk”, проектор “BenQ” та комп’ютерне забезпечення “Webster” або “Easiteach” надає можливість користувачам: набирати текст та правити його; креслити лінії, графіки, вектори; вставляти різноманітні об’єкти, малюнки з файлів, прикріпляти різні форми та макроси; використовувати голосові функції, запис звукових фрагментів та озвучування набраного тексту; обрати один з двох інтерфейсів (стандартний або графічний); використовувати віртуальну клавіатуру з калькулятором.

Разом з тим, відповідаючи усталеним педагогічним принципам інтерактивна дошка “Walk-and-Talk”, проектор “BenQ” та комп’ютерне забезпечення “Webster” або “Easiteach” надає додаткові можливості: раціонально використовувати час; підвищувати розумову активність учнів; активно брати участь у фізичних процесах і явищах, що змодельовані на дошці.

Існує велика кількість прикладних програм, наприклад, “Віртуальна фізична лабораторія”, що уможливорює перенести фізичний експеримент на комп’ютер за допомогою переліку лабораторних робіт, інструкцій до їхнього виконання, контрольних завдань та запитань, списку приладів, інтерактивної моделі лабораторної роботи тощо. Використовуючи комплексно інтерактивну дошку, проектор та відповідне комп’ютерне забезпечення, учні мають можливість поринути у світ фізичних явищ, доторкнутися до змістових вузлів змодельованого явища, змінювати параметри експериментальної установки та порівнювати отримані результати з реальним експериментом, аналізувати наслідки, робити висновки.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Федішова Н.В. Комплект автоматичних пристроїв і функціональних вузлів електронної техніки для фізичного експерименту //Наукові записки. – Випуск XVI. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВГ ІЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 1999.–С. 40–45.
2. Федішова Н.В. Комплект для вивчення фізичних основ роботи електронно-обчислювальної техніки //Фізика та астрономія в школі. – 1999. – №2. – С. 23–27.
3. Шефер Н.И. Определение постоянной Планка с помощью светодиода //Физика в школе.– 1991. – №2. – С. 52–54.
4. Інтерактивна система Walk-and-Talk™ /Посібник користувача. – Poly Vision Corporation, 2004. № 370–0155–02.
5. Програмне забезпечення для створення інтерактивних уроків Easiteach Studio /Посібник користувача.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Подопригора Наталія Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В.Винниченка.

*Наукові інтереси:* електронізація навчального фізичного експерименту.

**Кожухар Олександра Миколаївна** – випускниця фізико-математичного факультету КДПУ ім. В.Винниченка.

*Наукові інтереси:* проблеми розвитку навчального обладнання з фізики.

## МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ “КОЛИВАННЯ СТЕРЖНЯ”

Микола ПРАВДА

На прикладі коливань стержня показано застосування методу перших принципів та їхня експериментальна перевірка в лабораторному фізичному практикумі. Наголошено, що такий підхід сприяє формуванню в студентів наукового світогляду.

Using the example of rod oscillation application of the fundamental principals and their experimental verification in physical laboratory practical work is shown. It is emphasized that such an approach promotes the forming of students' scientific philosophy.

**Вступ.** Однією з важливих цілей лабораторного практикуму з фізики у вищій школі є формування у студентів наукового світогляду. Студент, який набуває технічну освіту за будь-яким фахом повинен розуміти, що рівень розвитку сучасної цивілізації повністю визначається рівнем розвитку науки і, насамперед, досягненнями фізики. Не існує жодного приладу або технічного пристрою, принцип дії якого не було б засновано на певному фізичному законі чи водночас на декількох законах. Необхідно робити наголос на тому факті, що найважливішою особливістю наукового методу дослідження природи є єдність і взаємоперевірка теорії та експерименту. Для усвідомлення цього факту при виконанні лабораторної роботи необхідно, щоб студент на власному досвіді не тільки ознайомився з тим або іншим фізичним явищем, але й перевінив певні теоретичні положення дослідним способом. На наше переконання порівняння теоретичних положень з дослідними даними, які було одержано студентом власноруч у “живому” експерименті, є суттєвим елементом фізичної освіти, котрий можна ані вилучити з навчального процесу, ані замінити будь-якими новітніми технологіями. З цього приводу не зайвим буде нагадати думку Максвелла, який уважав, що: “Дуже необхідно, щоб ті, хто намагається дізнатися із книг факти фізики, могли розпізнати ці факти з допомогою кількох ілюстративних дослідів” [1].

Але такі ілюстративні експерименти в механіці традиційно використовуються коливання простих механічних систем, зокрема коливання математичного та фізичного маятників, тощо [2]. Привабливою методичною особливістю таких дослідів є можливість, виходячи із загальних фізичних *принципів*, теоретично передбачивши поведінку цих об'єктів, аналітично вивести формули, які її описують і, що дуже важливо, одразу перевірити ці висновки експериментально.

Засновником *методу принципів* у фізиці був, як відомо, великий Ньютон. Самі ж основні закони або принципи не можуть бути доведені логічно. “Їхнім доводом є дослід. Основне значення мають не скільки досліди, з безпосередньої перевірки самих принципів, скільки досліди, у яких перевіряються наслідки, що випливають із цих дослідів.” [3].

Що до фізичного маятника, то сам Ньютон, виходячи з власного *методу принципів*, визначив особливості руху фізичного маятника: “Маси маятників, у яких відстані центру гойдання до центру підвісу однакові, відносяться між собою, як добуток вагів маятників на квадрати часів їх розмахів в порожнечі” [4]. Тобто, міркуючи в термінах пропорціональності, Ньютон фактично доводить справедливість формули періоду коливань фізичного маятника:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mga}}$$

і перевіряє цю формулу експериментально.

На наше переконання, студентам, які набувають технічну освіту, при виконанні фізичного практикуму бажано, виходячи з перших принципів, одержати формули, які

описують поведінку даного об'єкту і перевірити їх експериментально. Саме таким чином побудована пропонується нами лабораторна робота "Коливання стержня".

*Мета роботи:* Дослідити теоретично та експериментально залежність періоду коливань стержня від відстані центра мас до осі обертання.

*Завдання роботи:* 1. Побудувати графік залежності періоду коливань стержня  $T$  від безрозмірної довжини  $\frac{a}{l}$ :  $T = f\left(\frac{a}{l}\right)$ . 2. Дослідити особливості функції  $T = f\left(\frac{a}{l}\right)$  експериментальним і теоретичним способом.

*Прилади:* стержень, лінійка, секундомір.

**Теоретична частина** до лабораторної роботи передбачає з'ясувати сутність коливань різної природи, наприклад, рухи математичного та фізичного маятників, рухи струн музичних інструментів, зміни заряду та напруги на пластинах конденсатора і т. ін.

Розглядаючи коливання стержня відносно горизонтальної осі, положення якої можна змінювати вздовж стержня, звертається увага на можливість стержня обертатися навколо горизонтальної осі під впливом сили тяжіння. При виведенні маятника з положення рівноваги на певний кут  $\varphi$  сила  $mg$  створює обертальний момент (рис.2), який дорівнює:

$$M = -mga \cdot \sin \varphi, \quad (1),$$

де  $a$  – відстань центра мас до осі обертання. Згідно з головним рівнянням динаміки обертового руху маємо:

$$M = I \cdot \varepsilon, \quad (2),$$

де  $I$  – момент інерції маятника, а  $\varepsilon$  – кутове прискорення. За визначенням кутове прискорення дорівнює:

$$\varepsilon = \frac{d^2 \varphi}{dt^2}. \quad (3).$$

Враховуючи, що при малих кутах  $\sin \varphi \approx \varphi$ , з рівнянь (1) – (3) одержуємо диференціальне рівняння коливань фізичного маятника:

$$\frac{d^2 \varphi}{dt^2} + \frac{mga}{I} \cdot \varphi = 0. \quad (4).$$

Вид рівняння (4) свідчить про те, що коливання фізичного маятника є гармонічними і відбуваються з циклічною частотою:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{mga}{I}}, \quad (5),$$

а період коливань фізичного маятника дорівнюватиме:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mga}}. \quad (6).$$

У цьому випадку  $I$  – момент інерції стержня,  $m$  – його маса,  $a$  – відстань від вісі обертання до центра мас,  $g$  – прискорення вільного руху [5].

Момент інерції  $I$  визначається за теоремою Штейнера:

$$I = I_0 + ma^2, \quad (7),$$

де  $I_0$  – момент інерції стержня відносно осі, що проходить перпендикулярно до стержня через його центр:

$$I_0 = \frac{ml^2}{12}. \quad (8).$$

Після підстановки (7) і (8) у формулу (6) одержуємо:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l^2}{12ga} + \frac{a}{g}}. \tag{9}$$

Проведемо дослідження формули (9). Величина  $a$  може змінюватися в інтервалі:  $[0, l/2]$ .

1). При  $a \rightarrow 0$ , період  $T \rightarrow \infty$ , тобто при закріпленні стержня в центрі мас він взагалі не буде коливатись, оскільки в цьому випадку сумарний момент сил тяжіння, що діють на стержень у будь-якому його положенні дорівнюватиме нулю.

2). При  $a = l/2$  для  $T$  одержуємо:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{2l}{3g}}. \tag{10}$$

3). Дослідимо формулу (9) на наявність екстремуму. Дослідження показує, що формула має мінімум, координата якого знаходиться з умови:

$$\frac{dT}{da} = 0.$$

Після диференціювання (9) знаходимо, що функція має мінімум при

$$a = \frac{l}{2\sqrt{3}} \tag{11},$$

або приблизно  $a \approx 0.29l$ .

Отже, теоретичний графік залежності  $T = f(\frac{a}{l})$  повинен мати такий вигляд, який показано на рисунку 1.

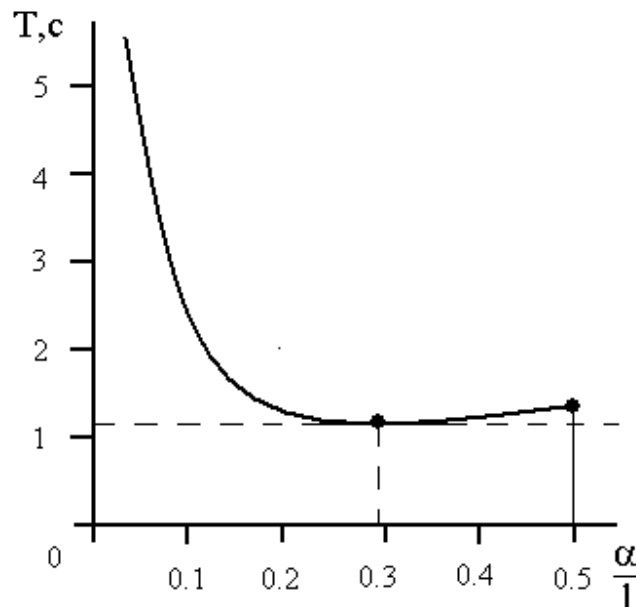


Рис. 1.

Експериментальна частина передбачає застосування пристрою, який зображено на рисунку 2.

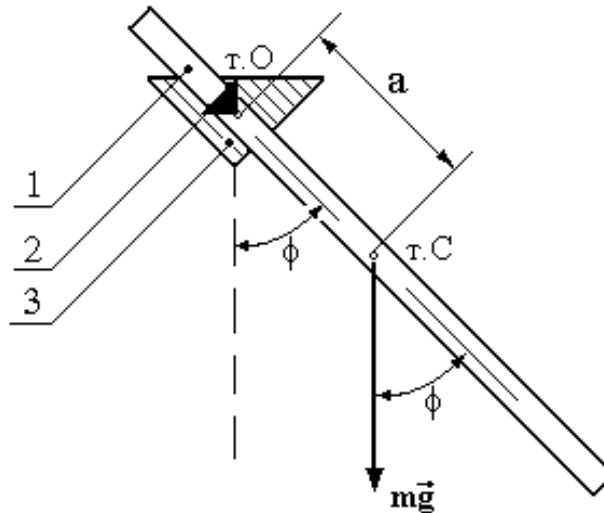


Рис. 2.

Якщо стержень 1 встановити опорною призмою 2 на кронштейн 3, вивести з положення рівноваги на деякий кут  $\varphi$  і відпустити, то він буде здійснювати коливання відносно положення рівноваги.

#### Хід роботи

1. Виміряти довжину стержня  $l$ .
2. Встановити опорну призму 2 на першому значенні  $a$  з таблиці.
3. Встановити стержень на кронштейн 3.
4. Вивести маятник з положення рівноваги на кут  $\varphi \approx 10 \div 15^\circ$  і відпустити; виміряти час 10 повних коливань. Період  $T$  занести в таблицю.

n	$a/l$	$a$ , см	T, с		$l$ , см
			експеримент	теорія	
1	0.01				
2	0.02				
3	0.03				
4	0.04				
5	0.05				
6	0.1				
7	0.2				
8	0.3				
9	0.4				
10	0.45				

5. Повторити виміри при інших значеннях  $a$ , що вказано в таблиці.

6. За допомогою формули (9) розрахувати теоретичні значення періоду  $T$  при тих же значеннях  $a$ . Порівняти експериментальні й теоретичні значення періоду.

7. За допомогою комп'ютера побудувати теоретичний графік залежності згідно з формулою (9)  $T = f\left(\frac{a}{l}\right)$ , на якому позначити експериментальні точки. Дослідити особливості цієї функції. Порівняти теорію з експериментом.

8. Перевірити формулу (10) та координату мінімуму функції – формулу (11).

Порівняти теорію з експериментом, зробити висновки.



**Контрольні питання мають з'ясувати такі питання:**

1. Гармонічні коливання. Диференціальне рівняння гармонічних коливань, його розв'язок.
2. Фізичний маятник. Вивести формулу періоду коливань фізичного маятника.
3. Теорема Штейнера.
4. Коливання стержня. Вивести формулу періоду коливань стержня; дослідити особливості цієї формули.
5. Графік залежності періоду коливань стержня від відстані між віссю обертання та центром мас.

Практика показує, що безпосередньо перед виконанням роботи доцільно запропонувати студентам спрогнозувати поведінку маятника при різних положеннях осі обертання з позицій так званого “здорового глузду”. Подібні опитування дають приблизно такий результат:

- близько 50% студентів взагалі вагаються з будь-яким прогнозом;
- близько 35% уважають, що період при зміні відстані між центром мас та віссю обертання буде якось змінюватись;
- близько 15% студентів уважають, що період при збільшенні відстані між центром мас та віссю обертання буде зменшуватись;
- передбачити ж інші будь-які особливості функції  $T = f\left(\frac{a}{l}\right)$  не зможе практично ніхто з опитаних, а наявність мінімуму у цієї функції виявляється повною несподіванкою.

Таким чином, у результаті виконання лабораторної роботи досягається:

1. Усвідомлення того факту, що тільки поєднання теоретичного та експериментального аспектів дослідження здатне адекватно описувати й передбачати явища природи.
2. Впевненість у тому, що на основі *перших принципів* механіки Ньютона можна передбачити рухи будь-яких макроскопічних тіл: від руху планет до руху маятника.

Запропонована редакція цієї лабораторної роботи відрізняється від попередніх аналогів, наприклад [6], поєднанням теоретичного та експериментального методів дослідження і комплексним порівнянням розрахункових та дослідних даних. На наш погляд, такий підхід ілюструє в дії фізичний метод дослідження природи та сприяє формуванню в студентів наукового світогляду.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Дж. Максвелл Статті и речи. – М: Наука. – 1968. – 414с.
2. Хвольсон О.Д. Курс физики. – Т.1. – С. – Пб. - 1900. – 673с.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. – Т.1. – М.: Наука, 1980. – 519с.
4. Ньютон Ис. Математические начала натуральной философии // Собр.тр. акад. А.Н.Крылова. – Т.7. – М.– Л. Изд. АН СССР.–1936. – 696с.
5. Савельев И.В. Курс общей физики.– Т.1. – М.: Наука, 1982. – 432с.
6. Каленков С.Г., Соломахо Г.И. Практикум по физике. Механика. – М.: Высшая школа. – 1990. – 110с.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Правда Микола Іванович** – кандидат фізико–математичних наук, доцент кафедри Запорізького національного технічного університету.

*Наукові інтереси:* проблеми дидактики фізики в вищій школі.

## РОЗВИТОК ТЕХНІЧНИХ ЗДІБНОСТЕЙ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИКОНАННІ ЕЛЕКТРОМОНТАЖНИХ РОБІТ

Олександр ЩИРБУЛ

У статті розглядаються методичні особливості виконання електромонтажних робіт та способи формування практичних умінь і навичок, розвиток технічних здібностей студентів при вивченні дисципліни “Електромонтажні роботи”.

The article deals with methodic peculiarities of making electroinstallation works and ways of forming skills and practical knowledge, the developing of student's technical abilities in studying of the subject “Electroinstallation works”.

Використання електричної енергії у повсякденному житті, розвиток сучасної електропобутової техніки призводить до того, що первинні знання про електротехнічні прилади та правила користування ними учні здобувають не в школі, а раніше — у процесі дошкільного, родинного навчання та власного життєвого досвіду. Хоча пропедевтика безпечного користування електронагрівальними, електротехнічними приладами проводиться ще в початкових класах у вигляді бесід, інструктажів, на виховних годинах, позакласних заходах, але початкові наукові знання про електричні явища та процеси, пов'язані з ними, учні набувають на уроках фізики, починаючи із сьомого класу.

Оскільки саме життя випереджає шкільні програми, то обґрунтованим є вивчення електротехнічних робіт на уроках трудового навчання. Згідно з програмою [1] розділ “Електротехнічні роботи” вивчається учнями протягом п'яти років.

По–перше, такий підхід дає можливість учням ознайомитися з будовою, принципом роботи електричних виробів, найпростіших електричних приладів, набути вміння їх монтувати, навчитись читати й виконувати нескладні електротехнічні креслення, користуватись електромонтажними матеріалами й інструментами, здобути первинні навички конструювання автоматичних пристроїв, оволодіти правилами техніки безпеки. По–друге, практичне виконання електромонтажних робіт сприяє розвитку логічного й аналітичного (критичного) мислення, спостережливості, концентрації уваги, просторової уяви, технічних здібностей та багатьох інших якостей, які є складовими творчої особистості. По–третє, виконання електромонтажних робіт можна розглядати як пропедевтичний курс, який сприяє кращому засвоєнню школярами курсу фізики та креслення.

Разом з тим учителю трудового навчання при проведенні електромонтажних робіт необхідно враховувати вікові особливості учнів та вміло поєднувати міжпредметні зв'язки дисциплін природничо–математичного циклу, а також долати певні хронологічні невідповідності при вивченні школярами трудового навчання, фізики й математики.

Тому для організації якісного навчально–виховного процесу в школі із зазначеного напрямку вчителю, крім матеріально–технічної бази, необхідна ґрунтовна методична підготовка та, безперечно, практичні знання, вміння й навички з фізики, електрики, електротехніки, електромонтажних робіт. До того ж високий рівень фахової підготовки допоможе молодому вчителю в організації електротехнічних гуртків та проведенні, факультативних занять й інших форм позакласної роботи. Як відомо, позакласна робота має ширші можливості щодо професійної орієнтації учнів, використання індивідуальних, групових форм навчання та розвитку й формування творчих технічних здібностей школярів.

Тому для фахової підготовки майбутніх учителів трудового навчання навчальним планом передбачена для студентів четвертого курсу дисципліна “Електромонтажні роботи”, яка є логічним продовженням вивчення курсу загальної фізики, електротехніки та енергетичних машин. Практичні роботи, що пропонуються для виконання студентам, умовно можна поділити на дві частини: перша пов'язана з вивченням різних видів джерел світла, електромонтажними матеріалами та інструментами, монтажними схемами для

електричних виробів, засобами обліку електричної енергії, друга частина робіт передбачає вивчення регулювальної та захисної апаратури, монтаж схем керування електроприводом двигунів.

Оскільки теоретичну підготовку студенти отримують при вивченні вище-зазначених дисциплін, то основним завданням виконання електромонтажних робіт є набуття студентами практичних умінь і навичок та розвиток їхніх технічних здібностей.

У науково-методичній літературі технічні здібності визначаються як поєднання індивідуально-психологічних якостей особистості, котрі дають їй можливість порівняно легко й швидко засвоювати систему конструкторсько-технологічних знань, умінь і навичок, а також сприяють успішному оволодінню технічними професіями. Технічні здібності мають свою внутрішню структуру, основними компонентами якої є : технічне мислення, просторова уява, зорова й моторна пам'ять, ручна умілість та ін. Подібно до інших відомих типів мислення технічне мислення реалізується при допомозі тих же операцій порівняння, аналізу, синтезу, конкретизації. Проте технічне мислення як основний компонент технічних здібностей має свої особливості. По-перше, технічне мислення має теоретико-практичний характер. Це означає, що результат мислення повинен обов'язково перевірятися практичною діяльністю. Неможливо отримати "ідеальний" результат чи спосіб розв'язання задачі без практичної апробації й корекції. Друга важлива особливість технічного мислення — тісний взаємозв'язок між поняттями та образами. Тобто людина з розвиненим технічним мисленням може легко перетворювати схематичні зображення в реальні об'єкти. Третьою властивістю технічного мислення є його оперативність, тобто здатність людини швидко усвідомлювати й аналізувати інформацію, точно за призначенням використовувати набуті знання для виконання технічного завдання в обмежений час.

Таким чином, можна зробити важливий педагогічний висновок: технічні здібності, зокрема технічне мислення, можна розвивати в процесі навчання лише за умови тісного взаємозв'язку теорії й практики.

Прокоментуємо цей висновок на прикладі виконання студентами монтажу схеми реверсивного управління трифазним асинхронним двигуном з короткозамкненою обмоткою ротора. Для виконання такого монтажу студенти повинні опрацювати інструкцію з теоретичним матеріалом, де описані призначення, будова, принцип дії магнітних пускачів, теплових реле та кнопкових станцій. Разом з тим вони мають навчитися читати монтажну схему й отримати допуск до виконання роботи. Монтаж виконується на навчальному полігоні, який містить магнітні пускачі, теплові реле, кнопку станцію.

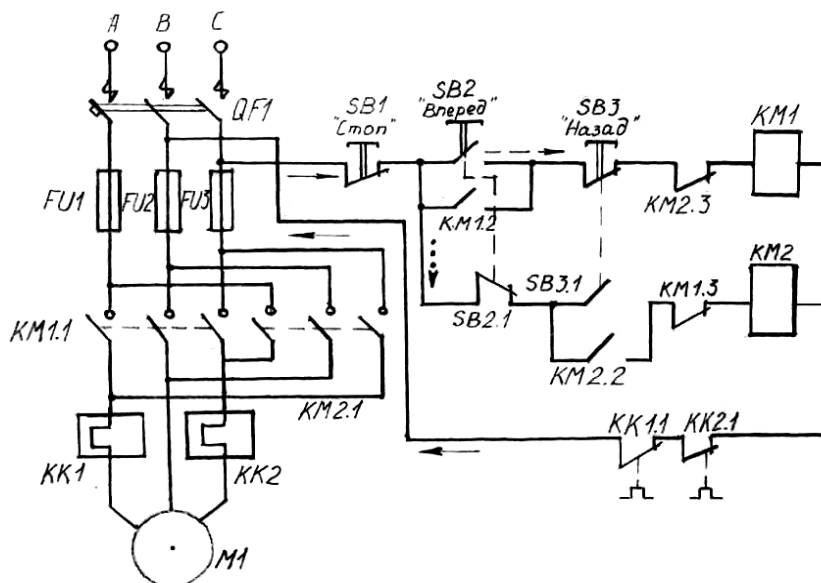


Рис. 1. Електрична схема установки (адаптовано з [2, с.5]).

На нашу думку, використання навчального полігону в такому вигляді має свої позитиви: по–перше, розміщення елементів на панелі майже нічим не відрізняється від їхнього розміщення в реальних умовах роботи, по–друге, навчальна панель певною мірою уніфікована, тобто на ній можна монтувати інші схеми керування електроприводом двигунів.

Для практичної роботи студентам пропонується схема (рис. 1), яка має свої особливості, бо окремі деталі електричних пристроїв зображені в різних місцях схеми. Отже, у студентів виробляються уміння й навички знаходити елементи на монтажній схемі та зіставляти їх з реальними об'єктами. Завдяки цьому встановлюється зв'язок між схематичним та реальним зображенням об'єкта, а тому, й розвивається технічне мислення.

У лабораторній роботі пропонується завдання як теоретичного, так і практичного змісту. Наприклад, опрацювавши теоретичний матеріал, пояснити принцип роботи електричної схеми й дати відповіді на такі питання:

1. Яким чином електричний двигун захищений від короткого замикання?
2. Яке призначення теплових реле?
3. Яким чином здійснюється реверсування електричного двигуна?
4. Яким чином можна здійснити реверсування електричного двигуна без використання магнітних пускачів?
5. Яку роль у схемі виконують допоміжні контакти магнітного пускача?
6. Для чого в схемі потрібне електричне й механічне блокування?
7. Яким чином працюватиме схема без електричного й механічного блокування?

Запропоновані питання вимагають від студентів не тільки репродуктивного відтворення знань, а й спонукають до аналітичної діяльності, до застосування знань у нових умовах, до проведення мисленого експерименту.

Після вивчення схеми виконується її монтаж, де студенти набувають уміння користуватися монтажними інструментами й матеріалами. Практична робота сприяє розвитку такого компоненту технічних здібностей, як ручна умілість.

Звичайно, що роботи, пов'язані з електрикою, повинні виконуватися без жодної помилки, бо неправильне приєднання хоча б одного елементу може призвести до неспрацювання схеми або короткого замикання. Тому для можливої корекції виконання монтажних робіт та полегшення візуальної перевірки правильності з'єднань використовуються монтажні дроти з різнокольоровою ізоляцією. Одночасно після виконання роботи складена схема ретельно перевіряється студентом при допомозі ампервольтметра Ц4315 (або до нього подібного), який увімкнений як омметр. По завершенні перевірки з дозволу викладача (або лаборанта) навчальний полігон приєднується до електричного двигуна й проводиться його випробування: здійснюється автоматичний запуск двигуна та реверсування.

Оскільки виконання електромонтажних робіт передбачає поділ студентів на групи хлопців і дівчат, то слід зазначити певні особливості в роботі із студентами. Власний досвід показує, що дівчата більш відповідально, більш скрупульозно ставляться до практичної частини виконання робіт, виконують усі правила техніки безпеки, усі вимоги й поради викладача. Хлопці переважно краще й швидше опановують теоретичний матеріал, можуть запропонувати інші варіанти з'єднання електричних пристроїв. На нашу думку, це пояснюється психологічними відмінностями в ставленні до роботи, яка вимагає значного репродуктивного відтворення.

Тому для студентів, які цікавляться електричними пристроями, мають вищий рівень знань, умінь та навичок, пропонується додаткове завдання. На рис. 2 зображена схема реверсивного керування асинхронним двигуном, яка містить інші елементи тих же електричних пристроїв, що розміщені на навчальному полігоні, але тут схема зображена не повністю.

Отже, завдання студентів полягає у тому, щоб доопрацювати схему, виконати її монтаж, експериментальну перевірку та зробити порівняльний аналіз двох схем в аспекті надійності використання, складності виконання монтажу, економії провідників та інших чинників. Тут же пропонується, використовуючи набуті знання, практичні вміння й навички, запропонувати інші можливі варіанти монтажною схемою та вибрати серед них оптимальний.

Такий підхід, звичайно, сприяє удосконаленню графічної підготовки студентів, розвитку аналітичних здібностей, критичної оцінки здобутого результату й творчого підходу до виконання поставлених завдань.

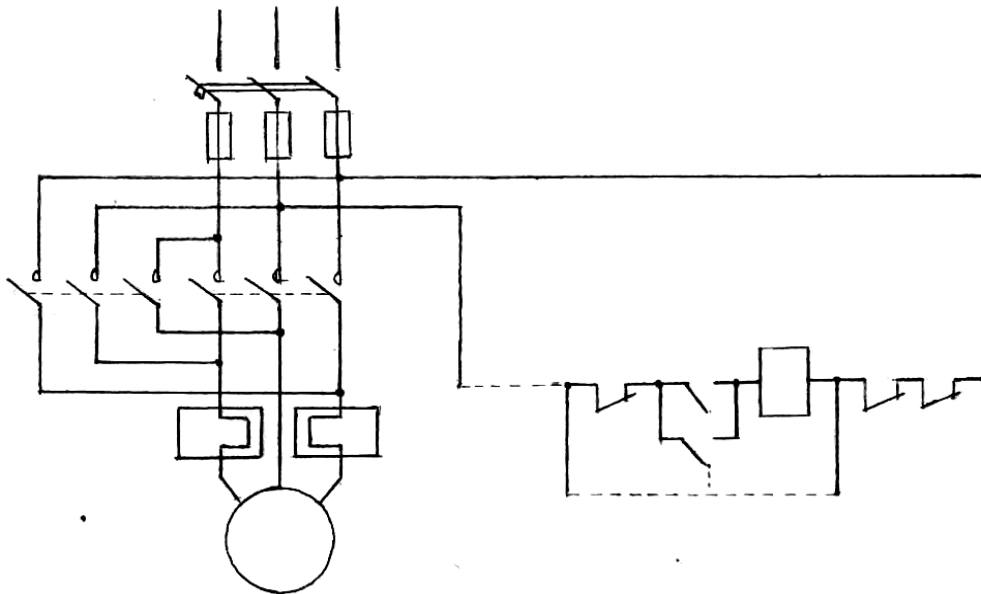


Рис. 2.

Одним з важливих засобів формування і розвитку технічних здібностей є розв’язання ситуацій, що виникають у процесі навчання, чи проблем, в основі яких лежать протиріччя між відомим і невідомим, між новими і раніше засвоєними знаннями, між засвоєними знаннями та новими умовами їхнього застосування. У педагогічних цілях для розвитку різних видів мислення студентів (учнів) доцільним є штучне створення навчальних проблемних ситуацій.

Для прикладу розглянемо можливість створення проблемної ситуації при виконанні студентами практичної роботи “Визначення початків і кінців фазних обмоток трифазного асинхронного двигуна”.

До виконання роботи викладач здійснює короткочасне вмикання електричного двигуна, у якому дві статорні обмотки з’єднані таким чином, що напруги на них подаються в протифазі. У результаті такого експерименту студенти спостерігають, що електричний двигун сильно гуде, ротор не обертається, з’являються ознаки короткого замикання. Викладач ставить завдання з’ясувати, що є причиною такого режиму роботи двигуна. Студенти висувують різні гіпотези, найпоширеніші серед них такі: поганий контакт на клемній колодці, перегорів запобіжник, зникнення фази в мережі. Здійснюючи теоретичний аналіз, практичну перевірку гіпотез, опрацювання рекомендованої літератури, студенти приходять до висновку про те, що існують методи визначення початків і кінців обмоток електричного двигуна та правила з’єднання статорних обмоток. Фізичне обґрунтування правил з’єднання обмоток двигуна студенти можуть зробити, використавши відомі їм знання з фізики та електротехніки.

Таким чином, виконання електромонтажних робіт дає можливість майбутнім учителям трудового навчання розвинути свої технічні здібності, здобути як теоретичні, так і практичні знання, уміння й навички, котрі згодом сприятимуть як організації навчально-виховного процесу в школі, обслуговуванню електрообладнання навчальних майстерень, так і будуть корисними в організації та керівництві технічною творчістю школярів у позаурочний час, коли така досить важлива педагогічна проблема розвитку критичного мислення й творчих здібностей учнів не обмежується і не регламентується навчальними програмами і планами, але, безперечно, є корисною для повсякденного життя.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Трудове навчання. 5–9 кл. — К.: Шкільний світ, 2001. — 311 с.
2. Анисимов Н.В. Электрические схемы. Методические рекомендации для проведения занятий электротехнических профессий. — К.: 1994. — 14 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Щирбул Олександр Миколайович** — асистент кафедри загальнотехнічних дисциплін та методики трудового навчання КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* формування і розвиток технічної творчості школярів і студентів.

## ЗМІСТ

<i>ГОНЧАРЕНКО С.</i> НАУКА І НАВЧАЛЬНИЙ ПРЕДМЕТ.....	3
<b>Розділ І. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН.....</b>	<b>12</b>
<i>АТАМАНЧУК П., МЕНДЕРЕЦЬКИЙ В.</i> ЦІЛЕЗООРІЄТОВАНА ПІДГОТОВКА СТУДЕНТІВ-ФІЗИКІВ ДО УСПІШНОЇ ПОСТАНОВКИ ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ.....	12
<i>ВАЛОВА О.</i> ОСОБЛИВОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ВИКЛАДАЧА ФІЗИКИ ВИЩОЇ ШКОЛИ В КОНТЕКСТІ СТРАТЕГІЧНИХ ЗАВДАНЬ РОЗВИТКУ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ.....	18
<i>ВЕЛИЧКО Л., ВЕЛИЧКО С.</i> СУЧАСНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ВИВЧЕННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН.....	23
<i>ВЕЛИЧКО С., ЦАРЕНКО О.</i> ГУМАНІСТИЧНІ ОРІЄНТАЦІЇ ВЧИТЕЛЯ: ПЕРЕГЛЯД ЦІЛЕЙ ТА ПОШУК ТЕХНОЛОГІЙ.....	27
<i>ВЛАСЕНКО В., ГРИЦЕНКО В.</i> ВИКОРИСТАННЯ ТЕСТОВИХ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ І НАВИЧОК З ФІЗИКИ.....	29
<i>ВОЛЧАНСЬКИЙ В.</i> МОДЕЛЬ ЗВ'ЯЗКІВ ЯК ОСНОВА ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ.....	34
<i>ГАМАНЕЦЬ Л., ПАВЛЕНКО А.</i> ТЕХНОЛОГІЯ СКЛАДАННЯ ЗАВДАНЬ ДЛЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ДИДАКТИЧНОЇ ГРИ З ФІЗИКИ.....	39
<i>ГОЛОВКО М.</i> СТАНОВЛЕННЯ ТА НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ ПЕДАГОГІЧНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ З ФІЗИКИ.....	46
<i>ГУР'ЯНОВА О.</i> ГІМНАЗИЙНА Й КОМЕРЦІЙНА ОСВІТА — СПРОБА ПОРІВНЯЛЬНОГО АНАЛІЗУ.....	52
<i>ДОРΟΣЕВИЧ С.</i> О РОЛИ РЕШЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ В АКТИВИЗАЦИИ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ.....	56
<i>ДМИТРИЕВА В., САМОЙЛЕНКО П.</i> МОДУЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЬ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ.....	61
<i>ЖЕЛОНКИНА Т., ЛУКАШЕВИЧ С., ЯКОВЦОВ И.</i> ТЕХНОЛОГИИ МОДУЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ.....	65
<i>ЗАСЯДЬКО І.</i> ОСОБЛИВОСТІ ДИДАКТИЧНОЇ СИСТЕМИ АКТИВНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ СТУДЕНТІВ ВНЗ І-ІІ РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ.....	73
<i>ЄФРЕМОВА О., ТІШНА О., БУДЕЙ І.</i> ІНТЕРАКТИВНЕ НАВЧАННЯ ШКОЛЯРІВ ЗАСТОСОВУВАТИ МАТЕМАТИЧНІ ЗНАННЯ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ.....	78
<i>ІВАНИЦЬКИЙ О.</i> ПІДГОТОВКА МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ ДО РОЗРОБКИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ БАЗ ДАНИХ.....	83
<i>КУХ А.</i> МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ ВИКЛАДАЧА ФІЗИКИ.....	87
<i>ЛАГОДИЧ О.</i> ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ ВИКЛАДАЧІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН.....	93
<i>МЄНЯЙЛОВ С.</i> ПРОВЕДЕННЯ ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ ПРИ КРЕДИТНО-МОДУЛЬНІЙ СИСТЕМІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У ВИЩИХ ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ.....	98
<i>ОСТАПЧУК М.</i> СИНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ЗНАНЬ З ФІЗИКИ ШКОЛЯРІВ.....	102
<i>ПОДОПРИГОРА Н.</i> ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ КУРСУ „ВСТУП ДО НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ”.....	105
<i>САДОВИЙ М., ЛАГОДИЧ О.</i> РОЗВИТОК ДОСЛІДНИЦЬКОЇ СПРЯМОВАНОСТІ СТУДЕНТІВ СПОСОБОМ ІНТЕГРАЦІЇ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН.....	112
<i>САМОЙЛЕНКО П.</i> РАЗВИТИЕ ДИДАКТИКИ ФИЗИКИ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС.....	116
<i>СЕРГІЄНКО В.</i> ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ.....	122
<i>СКОРОХОД Т., ВЕЛИЧКО С.</i> ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН ДО ВИХОВАННЯ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ ШКОЛЯРІВ.....	128
<i>СОСНИЦЬКА Н.</i> ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ РЕФОРМУВАННЯ ШКІЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ: ІСТОРИЧНИЙ І ДИДАКТИЧНИЙ АСПЕКТИ.....	132

<i>ТРИФОНОВА О., САДОВИЙ М.</i> СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ ТЕРМОЯДЕРНИХ РЕАКЦІЙ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ .....	137
<i>ФОМЕНКО В.</i> ВІДОБРАЖЕННЯ РЕЛЯТИВІСТСЬКИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРОСТОРУ-ЧАСУ В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ .....	141
<i>ФУРСИКОВА Т.</i> ІНТЕРАКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАЙБУТНІМИ ВЧИТЕЛЯМИ ОСНОВ ВЕКТОРНОЇ ГРАФІКИ .....	145
<i>ЦАРЕНКО І.</i> УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ З БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ .....	153
<b>Розділ II. СУЧАСНІ ЗАСОБИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ.....</b>	<b>159</b>
<i>ГАПОНЧУК Г.</i> СПЕЦІАЛЬНІ ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ НАВЧАННЯ .....	159
<i>ІВАНІЙ В., ІВАНІЙ Н., МОРОЗ І.</i> ІНТЕГРОВАНІЙ КУРС «ІСТОРІЯ ФІЗИКИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ПРИРОДОЗНАВСТВА» ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ В СТУДЕНТІВ СИНЕРГЕТИЧНОЇ КАРТИНИ СВІТУ .....	163
<i>МИРОШНИЧЕНКО І.</i> НАВЧАЛЬНА КОМП'ЮТЕРНА ПРОГРАМА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ШКІЛЬНОЇ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ .....	167
<i>ТКАЧЕНКО І.</i> ВИВЧЕННЯ СФЕРИЧНОЇ АСТРОНОМІЇ В УМОВАХ ФУНКЦІОНУВАННЯ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ЦЕНТРУ «ПЛАНЕТАРІЙ» .....	171
<i>ТРИФОНОВА О.</i> РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИНЦИПУ НАСТУПНОСТІ ДО ВИВЧЕННЯ ТЕМИ "БУДОВА АТОМА" В СЕРЕДНІЙ ТА ВИЩІЙ ШКОЛАХ .....	176
<i>ЦАРЕНКО О., ЦАРЕНКО О.</i> УЗАГАЛЬНЮЮЧО–ПРОБЛЕМНІ ЛЕКЦІЇ У ВИЩІЙ ШКОЛІ: НА ПРИКЛАДІ ВИВЧЕННЯ ЕВОЛЮЦІЇ ПОНЯТТЯ «МАТЕРІЯ» .....	182
<i>ЧЕРНЯК Л., ОБЧАРЕНКО Ю.</i> УВЕДЕННЯ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРИЧНОГО КОЛА НА ОСНОВІ УЗАГАЛЬНЕНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ .....	186
<i>ЧЕРНЯК Л., ОПАНАСЮК А., ОБЧАРЕНКО Ю.</i> ПРО УЗАГАЛЬНЕННЯ ПОНЯТТЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ .....	191
<i>ЧІНЧОЙ О., КОНОНЕНКО С.</i> ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ У КЛАСАХ ГУМАНІТАРНОГО ПРОФІЛЮ .....	195
<b>Розділ III. СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ.....</b>	<b>200</b>
<i>АНІСІМОВ М., КОВАЛЬЧУК Д.</i> ДИДАКТИЧНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ З ФІЗИКИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПК .....	200
<i>БОГДАНОВ І.</i> КОМП'ЮТЕРНА ПІДТРИМКА ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ “ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛА ОДНОФАЗНОГО ЗМІННОГО СТРУМУ З ПОСЛІДОВНИМ З'ЄДНАННЯМ АКТИВНО-РЕАКТИВНИХ НАВАНТАЖЕНЬ” .....	204
<i>НЕЛПОВИЧ В., ВЕЛИЧКО С.</i> СТВОРЕННЯ ШКІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ З ФІЗИКИ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ «РІДКІ КРИСТАЛИ» .....	212
<i>ГУЛЯЄВА Л.</i> ВДОСКОНАЛЕННЯ ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ТЕМИ “ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ХВИЛІ” .....	215
<i>ІВАНИЦЬКА Н.</i> ПЕРМАНЕНТНИЙ РОЗВИТОК УМІНЬ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ПРИ ВИКОНАННІ ФРОНТАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ФІЗИКИ .....	220
<i>ПОДОПРИГОРА Н., КОЖУХАР О.</i> МЕТОДИЧНІ Й ТЕХНОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ ДО НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ .....	225
<i>ПРАВДА М.</i> МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ “КОЛИВАННЯ СТЕРЖНЯ” ....	229
<i>ЩИРБУЛ О.</i> РОЗВИТОК ТЕХНІЧНИХ ЗДІБНОСТЕЙ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИКОНАННІ ЕЛЕКТРОМОНТАЖНИХ РОБІТ .....	234



 **Для нотаток**

# НАУКОВІ ЗАПИСКИ

Випуск 66

Частина 1

*Серія:*  
**ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ**

Підп. до друку 10.04.2006. Формат 60×841/16. Папір офсет.  
Друк різнограф. Ум. др. арк. 19,12. Тираж 300. Зам. № 4323.

---

*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).*