МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені А.С. МАКАРЕНКА

фізико-математичний факультет

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ
СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ

Випуск 2

Суми
СумДПУ ім. А.С.Макаренка
2008

УДК 51:53:004(08)
ББК 22я43
З 83

Рекомендовано до друку вченою радою фізико-математичного факультету
24 квітня 2008р, протокол №9.

Упорядник: Каленик М.В.

Рецензенти:

Каленик М.В. – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики
Іваній В.С. – кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри фізики
Лукашева Т.Д. – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики;
Мороз І.О. – кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри експериментальної і теоретичної фізики

З 83 Збірник наукових статей студентів фізико-математичного факультету. – Випуск 2. – Суми: ФМФ, 2008. - 56с.

У збірнику надруковані наукові статті студентів фізико-математичного факультету, які зайняли призові місця на студентській науковій конференції факультету з математики, фізики, інформатики та методик їх викладання.

Т. Г. АВРАМЕНКО
Факультет фізико – математичний

ВИЗНАЧЕННЯ ТОВЩИНИ ПЛІВКИ ZnO ЗА ДОПОМОГОЮ ЗВОРОТНОГО РЕЗЕРФОРДІВСЬКОГО РОЗСІЯННЯ ПРОТОНІВ

Рекомендув до друку проф. Сторіжко В.Ю.

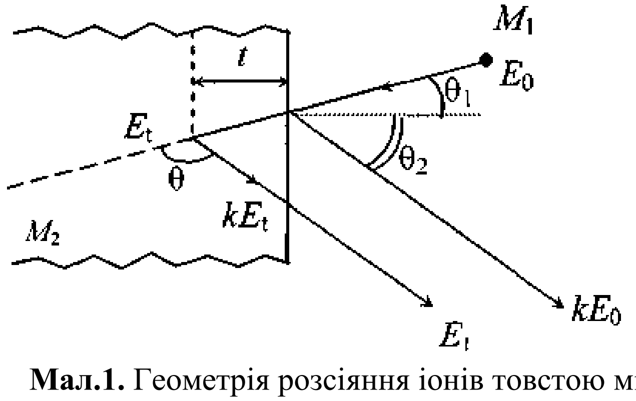
За допомогою метода резерфордівського зворотнього розсіяння протонів проведені дослідження зразків, що містять Zn і O. Показана можливість визначення формули хімічної сполуки, її концентрації і товщини двохкомпонентної плівки. Наведені результати опрацювання даних, визначена товщина досліджуваної плівки сполуки Zn_2O_3, що становить 196нм.

В наш час для дослідження складу і властивостей поверхні твердого тіла широко застосовуються пучки швидких іонів. Ядерно-фізичні методи дозволяють проводити неруйнівний „пошаровий ” аналіз елементного складу зразка на різних глибинах в приповерхневій області [1].

В методі резерфордівського зворотного розсіяння (РЗР) використовується явище кулонівського розсіяння швидких іонів ядрами досліджуваної речовини на кути більше 90^0. Одним із найбільш важливих практичних застосувань цього метода є аналіз складу і товщини тонких плівок на поверхні зразків, а також дослідження поверхневих шарів монолітних мішеней. Енергетичні спектри РЗР тонкоплівкових структур несуть інформацію не тільки про зовнішню поверхню, але і про внутрішні поверхні шарів. Метод РЗР дозволяє вивчати як однокомпонентні плівки, так і ті, що складаються з декількох хімічних елементів: як з однорідним, так і змінним по товщині плівки складом, а також багатокомпонентні структури. При цьому при аналізі експериментальних спектрів застосовується метод віднімання (чи метод сходинок). В його основі лежить припущення, що розсіяння іонів на атомах кожного сорту відбувається незалежно одне від одного [2].

При вивченні поверхні твердого тіла необхідно знати зв'язок енергетичної шкали спектрів РЗР і шкали глибин, на яких відбулися акти розсіяння.

На мал. 1 зображена схема розсіяння іона з масою M_1 і енергією E_0 ядрами мішені з масою M_2, що знаходяться як на поверхні мішені, так і на глибині t.



Мал.1. Геометрія розсіяння іонів товстою мішенню.

При розсіянні на поверхні зменшення енергії відбувається тільки в результаті передачі енергії ядру [4]. Якщо ж розсіяння відбувається на деякій глибині від поверхні, то іон випробовує іонізаційні втрати до акту розсіяння, внаслідок чого його енергія зменшується до величини E_t, що визначається виразом:

$$E_t = E_0 - \int_0^t S\left(E\left(x\right)\right)\frac{dx}{\cos\theta_1} \qquad (0.1)$$

де $S(E) = -dE/dx$ - гальмівна здатність речовини мішені, як функція енергії іона.

Після розсіяння енергія іона стає рівною kE_1(k- кінематичний множник).На шляху розсіяного іона до поверхні мішені іонізаційне гальмування зменшує його енергію до значення E_1, яке іон має після вильоту з мішені:

$$E_1 = kE_t - \int_0^t S\left(E\left(x\right)\right)\frac{dx}{\cos\theta_2}, \qquad (0.2)$$

де θ_2 - кут вильоту іона відносно нормалі до поверхні. Різниця енергій іонів, розсіяних на поверхні зразка і на глибині t, записується таким чином:

$$\Delta E = kE_0 - E_1 = \left[\frac{k}{\cos\theta_1}S\left(E_0\right) + \frac{1}{\cos\theta_2}S\left(kE_0\right)\right]t \qquad (0.3)$$

Прийнято позначати:

$$\left[S\right] = \left[\frac{k}{\cos\theta_1}S\left(E_0\right) + \frac{1}{\cos\theta_2}S\left(kE_0\right)\right]. \qquad (0.4)$$

Величина $[S]$ називається фактором енергетичних втрат при зворотному розсіянні. Вираз (0.3) приймає вигляд

$$\Delta E = \left[S\right]\cdot t. \qquad (0.5)$$

Співвідношення (0.5) виражає зв'язок між глибиною розсіюючого шару і енергією розсіяних частинок, що вилітають з мішені, і слугує для переходу від енергетичної шкали спектрів РЗР до шкали глибин [1].

Зазвичай в методі РЗР замість гальмівної здатності речовини S використовують величину гальмівної здатності атомів, так званий „гальмівний переріз”:

$$\varepsilon = \frac{1}{N}\left(-\frac{dE}{dx}\right), \qquad (0.6)$$

N- атомна густина речовини.

«Гальмівний переріз» ε характеризує втрату енергії частинок, на одному атомі і не залежить від густини матеріалу мішені. Чисельні значення ε приводяться в довідковій літературі, як правило, в одиницях еВ/(10 атомів/см^2) [3].

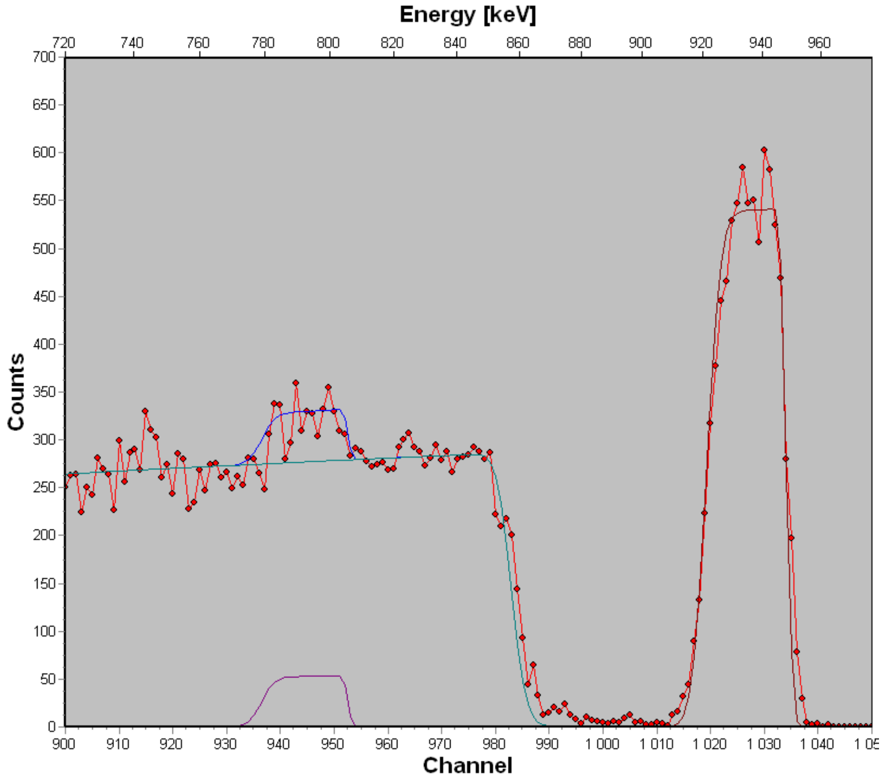
Відповідно замість фактора втрат [S] використовується фактор «гальмівного переріза»:

$$\left[\bar{\varepsilon}\right] = \left[\frac{k}{\cos\theta_1}\varepsilon\left(E_0\right) + \frac{k}{\cos\theta_2}\varepsilon\left(kE_0\right)\right]. \qquad (0.7)$$

При цьому зв'язок енергетичної шкали розсіяних іонів і шкали глибин дається виразом

$$\Delta E = \left[\bar{\varepsilon}\right]Nt \qquad (0.8)$$

На мал.2 представлений спектр резерфордівського зворотного розсіяння протонів, одержаний від тонкої двохкомпонентної плівки, що містить Zn і O в невідомій пропорції. Робота по визначенню товщини плівки проводилась на аналітичному прискорюю чому комплексі, створеному на базі електростатичного прискорювача «Сокіл» ІПФ НАН України. При цьому зразок опромінювався протонами з енергією E_p=1МеВ. Розсіяні протони реєструвались за допомогою магнітного спектрометра та кремнієвого детектора, встановленого під кутом $\theta = 135^0$ по відношенню первинного пучка.



Мал.2. Експериментальний спектр РЗР протонів для плівки з Zn і O

Як видно з мал.2, вихід протонів з Zn рівний приблизно $H_{Zn} = 540$ протонів/кеВ. Вихід протонів з О приблизно рівний $H_O = 60$ протонів/кеВ. Ширина ділянки спектру, що відноситься до Zn $\Delta E_{Zn} = 25.1$ кеВ, а ділянки спектру, що відноситься до О, - $\Delta E_O = 24.7$ кеВ.

Диференціальний переріз розсіяння протонів на Zn і О.

$$\sigma_{Zn}(\theta) = \left(\frac{Z_p Z_{Zn}}{16\pi\varepsilon_0 E}\right)^2 \frac{4\left(\cos\theta + \sqrt{1 - \frac{m_p}{m_{Zn}}\sin^2\theta}\right)^2}{\sin^4\theta \sqrt{1 - \frac{m_p}{m_{Zn}}\sin^2\theta}} = 1.592 \cdot 10^{-28}\ \text{м}^2/\text{стер} \qquad (0.9)$$

$$\sigma_O(\theta) = \left(\frac{Z_p Z_O}{16\pi\varepsilon_0 E}\right)^2 \frac{4\left(\cos\theta + \sqrt{1 - \frac{m_p}{m_O}\sin^2\theta}\right)^2}{\sin^4\theta \sqrt{1 - \frac{m_p}{m_O}\sin^2\theta}} = 0.1132 \cdot 10^{-28}\ \text{м}^2/\text{стер} \qquad (0.10)$$

Відношення числа атомів Zn до атомів О в з'єднанні Zn-O згідно формули

$$\frac{N_{Zn}}{N_O} = \frac{\sigma_O \cdot H_{Zn} \cdot \Delta E_{Zn}}{\sigma_{Zn} \cdot H_O \cdot \Delta E_O} = 0.65 \approx \frac{2}{3} = 0.66(6) \qquad (0.11)$$

Стехіометрична формула з'єднання Zn_2O_3.Для визначення товщини плівки знаходили спочатку фактор гальмівного переріза з'єднання Zn_2O_3 за правилом Брега

$$\left[\bar{\varepsilon}\right]_{Zn_2O_3} = \left[\bar{\varepsilon}_{Zn}\right]\cdot C_{Zn} + \left[\bar{\varepsilon}_O\right]\cdot C_O \tag{0.12}$$

де

$$\left[\bar{\varepsilon}\right]_{Zn} = \frac{k_{Zn}\cdot\varepsilon_{Zn}(E_0)}{\cos\theta_1} + \frac{\varepsilon_{Zn}(k_{Zn}E_0)}{\cos\theta_2} = 29{,}956\cdot10^{-15}\ \text{еВсм}^2\text{/ат}\cdot$$

$$\left[\bar{\varepsilon}\right]_{O} = \frac{k_{O}\cdot\varepsilon_{O}(E_0)}{\cos\theta_1} + \frac{\varepsilon_{O}(k_{O}E_0)}{\cos\theta_2} = 14{,}0475\cdot10^{-15}\ \text{еВ}\cdot\text{см}^2\text{/ат}$$

$$\left[\bar{\varepsilon}\right]_{Zn_2O_3} = \left[\bar{\varepsilon}_{Zn}\right]\cdot C_{Zn} + \left[\bar{\varepsilon}_O\right]\cdot C_O = 20.411\cdot10^{-22}\ \text{кеВм}^2\text{/ат}$$

Атомна концентрація N твердого розчину Zn_2O_3 визначалась за формулою

$$N = \frac{\rho}{A}N_A \tag{0.13}$$

$$\rho_{ZnO} = \rho_{Zn}\cdot C_{Zn} + \rho_O\cdot C_O = 3.7116\ \text{г/см}^3$$

$$A_{ZnO} = A_{Zn}\cdot C_{Zn} + A_O\cdot C_O = 35.76\ \text{г/моль}$$

$$N = 6.251\cdot10^{22}\ \text{ат/см}^3$$

Таким чином, $d = \dfrac{\Delta E}{\left[\bar{\varepsilon}\right]_{Zn_2O_3} N} = 1.96\cdot10^{-5}\ \text{см} = 196\ \text{нм}.$

Серед усіх методів дослідження РЗР є самим простим для розуміння і застосування, так як базується на класичному розсіянні в полі центральних сил. Зокрема цей метод дозволяє проводити аналіз складу і товщини тонких плівок на поверхні зразків, що робить його незамінним при вирішенні ряду практичних задач науки та техніки.

Література

1. Ключников А.А., Пучеров Н.Н., Чеснокова Т.Д., Щебрин В. Н. Методы анализа на пучках заряженных частиц.- К.: Наукова думка, 1987.
2. D. Plachke, A. Khellaf, M. Kurth. Initial oxidation of quasicrystals – an investsgation by high-resolution RBS and ERDA// Journal of Non-Crystalline Solids. 2004.
3. L.C.Feldman,J.W.Mayer,S.T.Picraux(Eds.),MaterialsAnalysis by Ion Channeling,AcademicPress,NewYork,1982.
4. D.Grambole ,F.Herrmann ,V.Heera ,J.Meijer.Study of crystal damage by ion implantation using micro RBS/ channelling // Beam Interactions with Materials &Atoms.2007.

І.М. АНДРУСЕНКО
Факультет фізико – математичний

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ТА ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ТОНКИХ НАНОСТРУКТУРНИХ ПЛІВОК Pd

Рекомендував до друку проф. Пономарьов О.Л.

Поглиблене вивчення фізичних властивостей тонких металевих плівок стимулюється як можливістю отримання важливої інформації, необхідної для вирішення окремих фундаментальних проблем фізики твердого тіла і фізики поверхонь, так і широкими перспективами практичного використання нанокристалічних плівкових систем.

Прогрес плівкової мікроелектроніки є чудовим прикладом того, як наукові дослідження і технології стимулюють розвиток один одного. Зараз вже ясно, що вибір правильної стратегії в технології мікроелектроніки та нанотехнологіях можливий лише на основі аналізу фізичної суті складних явищ, що протікають в плівкових системах під впливом різних зовнішніх чинників.

Це тим більше відноситься до острівцевих металевих плівок з абсолютно особливими властивостями, що відрізняються як кількісно, так і якісно від властивостей масивного матеріалу. Острівцевими плівками називаються тонкі конденсати, що складаються з безлічі ізольованих один від одного наночастинок.

В даний час застосування острівцевих металевих плівок не таке широке, як напівпровідників і обмежується пристроями, вимоги до стабільності і розходження параметрів яких не дуже високі (наприклад, емісійні катоди і т. п.). Це пояснюється специфічною, і часто небажаною еволюцією властивостей дискретних плівкових структур. Добре відомі технологічні причини цього явища, пов'язані з високою чутливістю процесу конденсації до змін зовнішніх умов. Разом з тим строгий контроль параметрів конденсації відкриває широкі можливості для активної дії і управління процесом формування структур [1].

Характерна особливість паладію – здатність поглинати велику кількість H_2 (до 900 об’ємів на 1 об’єм паладію), яку використовують для тонкої очистки H_2, каталітичного гідрування та дегідрування. З середини 70-х років 20 століття паладій у вигляді сплавів з платиною почали використовувати в каталізаторах допалювання вихлопних газів автомобілів і зараз широким фронтом ведуться наукові роботи стосовно використання наностуктурних паладієвих плівок в якості більш активного каталізатора [2].

Вивчаючи властивості острівцевих плівок, не можна не зацікавитися властивостями самих окремих острівців, що є мікрочастками металевої речовини. А оскільки по фізичних міркуваннях властивості таких частинок при достатньо малих розмірах повинні відрізнятися від властивостей масивних металів, то їх дослідження представляє значний фізичний інтерес [3].

Методика експерименту

Одержання плівок проводилося методом конденсації парів паладія у вакуумі. Випаровування Pd здійснювалося за допомогою електронно - променевої гармати у вакуумній установці ВУП-5М. Гармата складається з анодного і катодного вузлів, з’єднаних керамічними стержнями - ізоляторами. Висока (до 3 кВ) напруга на анод гармати подавалася за допомогою блоку живлення БП-100. Паладій прикріплявся до молібденового анода. Розігрівання анода до температури випаровування паладія відбувалося при його бомбардуванні розфокусованим пучком електронів, що емітуються з термокатода (вольфрамовий дріт діаметром 0,3 мм) у вигляді кільця, що охоплює анод. В якості підкладок використовувалися поліровані оптичні стекла із заздалегідь нанесеними контактними майданчиками (вимірювання електропровідності), а також монокристали NaCl і вуглецеві плівки для структурних досліджень. Обробка скляних підкладок проводилася по загальноприйнятій методиці - хімічне очищення з подальшим кип'ятінням у дистильованій воді і сушінням перед установкою у вакуумну камеру та дегазацією нагріванням до 700 К у вакуумі протягом півгодини. Товщина плівок вимірювалася за допомогою мікроінтерферометра МІІ-4, з комп’ютерною системою реєстрації інтерференційної картини [4].

Схема вакуумної частини установки для отримання тонких плівок даним методом показана на рис. 1(а).

Для вимірювання електричного опору плівок, їх конфігурація задавалася спеціальною маскою з ніхромової фольги з отвором 2×10 мм, виготовленим з високою точністю, що дозволяло формувати на підкладці плівку такого ж розміру (рис.1 б).

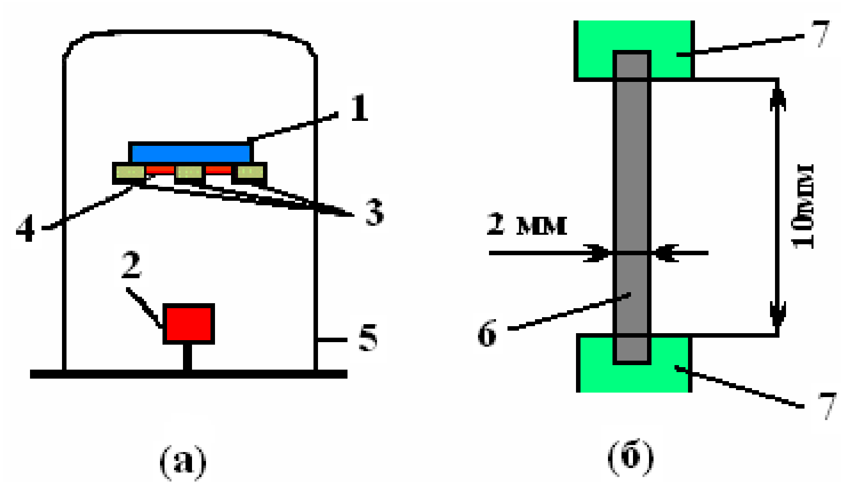


Рис.1 Схема отримання плівок (а) та геометрія плівки для вимірювання електроопору (б): 1- підкладка, 2- електронно-променева гармата з дослідним металом, 3-маска, 4-плівка, 5-корпус вакуумної камери, 6-плівка, 7-контактні майданчики.

Вся система поміщалася у вакуумну камеру, яку відкачували до високого вакууму (10^{-4}-10^{-5}Па). Розрідження повинно бути таким, щоб атоми металу не стикалися з молекулами залишкового газу при своєму русі до підкладки, і їх траєкторії були прямолінійними. При осіданні парів на підкладку відбувається перехід атомів металу з парової фази в конденсований стан.

Розглянутий метод дозволяє отримувати плівки різної товщини d, яка регулюється зміною швидкості або часу конденсації. На процес формування плівок впливають декілька чинників, найбільш істотними з яких є температура підкладки та її кристалічна будова. Залежно від температури можуть реалізуватися різні механізми конденсації, які у великій мірі визначають структурний стан плівок. У нашому випадку процес конденсації відбувався при кімнатній температурі.

Результати та їх обговорення

Вимірювання електричного опору плівкових зразків проводилося по двоточковій схемі як в процесі їх конденсації, так і під час відпалення в діапазоні температур (300-700) К. На рис.2 представлено для ілюстрації зміну електричного опору плівки в процесі її конденсації.

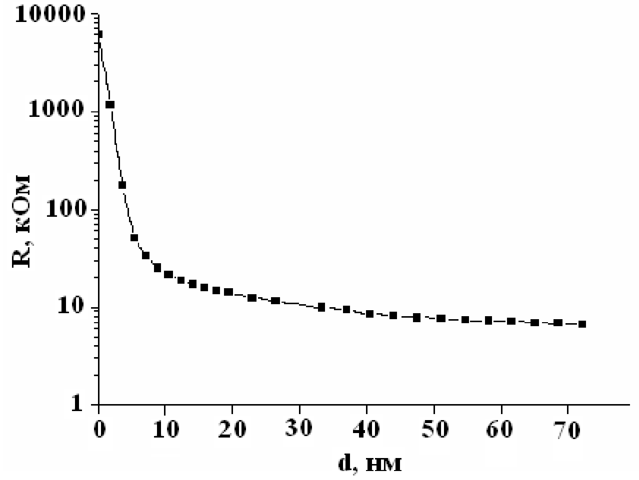


Рис.2 Зміна електричного опору плівки Pd у процесі її конденсації

Електричний опір R плівки монотонно зменшується з ростом товщини плівки d у відповідності з висновками теорії розмірного ефекту електропровідності [5].

Під час післяконденсаційної витримки впродовж 30 хвилин електроопір плівкових зразків, як правило, трохи зменшувався. Це може бути наслідком зменшення температури плівки, яка неконтрольовано підвищувалася під час конденсації і, можливо, незначного структурного впорядкування.

При відпалюванні плівкових зразків товщиною d > 10 нм їх електричний опір необоротно зменшувався (рис. 3).

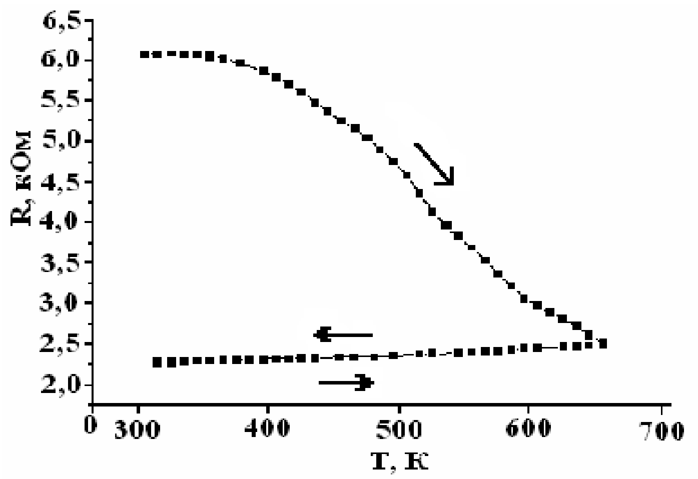


Рис.3 Залежність R(T) для плівки Pd товщиною 70 нм

Зменшення електроопору зі зростанням температури пояснюється тим, що в процесі відпалення відбувається структурне впорядкування конденсату: заліковування дефектів кристалічної структури [4] та ріст кристалітів. Така залежність є типовою для більшості металевих конденсатів.

З метою вивчення кристалічної структури одержаних конденсатів проводилися електронно-мікроскопічні (електронний просвічуючий мікроскоп ПЕМ-125) і електронографічні (електронограф на базі УЕМВ-100К)

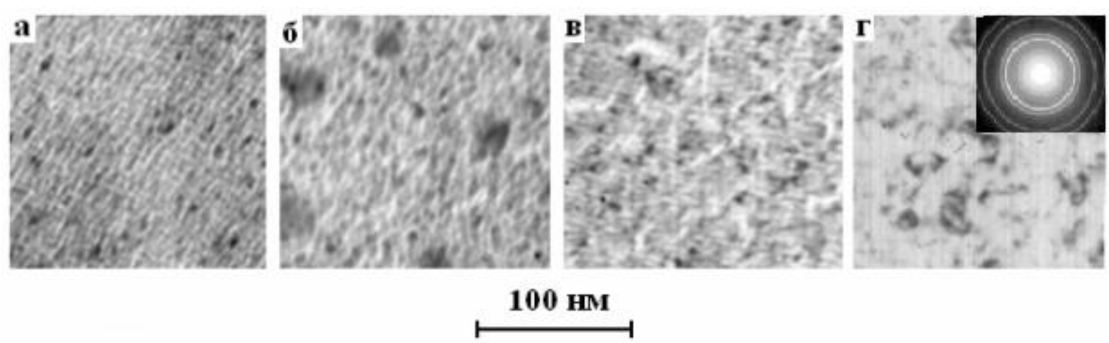


Рис.4 Структура плівок Pd товщиною 3 нм (а,б) та 70 нм (в,г).

дослідження. На рис.4 приведені мікрофотографії, які характеризують структуру плівок Pd товщиною 3 нм (а - не відпалена, б - відпалена до 700 К) та 70 нм (в - не відпалена, г - відпалена до 700 К).

Як видно з цих мікрофотографій плівка товщиною d = 3 нм є острівцевою з розмірами острівців в декілька нанометрів (рис.4 а,б). Відпалювання зразків до 700К приводить до незначного збільшення розмірів острівців. Згідно даних роботи [6] значний ріст кристалітів для плівок Pd відбувається при температурах підкладки 800 - 1200 К. У всьому інтервалі досліджуваних товщин плівки Pd мають ГЦК структуру (рис. 4 г) з параметром кристалічної решітки а=0,390 нм, що непогано корелює з a_0=0,3890 нм для масивних зразків Pd.

Література

1. Трусов Л.И., Холмянский В.А. Островковые металлические плёнки. – М.: Металлургия, 1973. – С. 309.
2. Сергеев Г.Б. Размерные эффекты в нанохимии // Российский химический журнал. – 2002. – Т. XLVI, № 5. – С. 22-29.
3. Борзяк П.Г, Кулюпин Ю.А. Электронные процессы в островковых металлических плёнках. – К.: Наукова думка, 1980. – С. 238.
4. Лобода В.Б., Пирогова С.М., Проценко С.І. Структура та електрофізичні властивості плівок сплаву Ni-Cu в температурному інтервалі 300-700 К // Вісник СумДУ: Серія Фізика, математика, механіка. – 2001. - № 3 (24) – 4 (25). – С. 74-83.
5. Комник Ю.Ф. Фізика металлических пленок. Размерные и структурные эффекты. – М.: Атомиздат, 1979. – 264 С.
6. Белоногов Е.К., Иевлев В.М., Коновалов А.А., Максименко А.А. Рельеф пленок палладия // Сборник докладов международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела». – Минск, 2005. – С. 60-61.

З.О. БАРАНОВА
Факультет фізико – математичний

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ЕЛЕМЕНТІВ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ

Рекомендовано до друку доц. Розуменко А.О.

В статті розглянуто деякі аспекти організації самостійної роботи студентів та запропоновано структуру та зміст індивідуального графічно – розрахункового завдання з курсу математичної статистики для студентів фізико – математичного факультету.

Проблемі ефективної організації і розвитку навичок самостійної роботи студентів вищих навчальних закладів приділяється досить багато уваги в наукових і навчальних установах різних рівнів. Активізація самостійної роботи студентів набуває особливого значення в умовах модернізації вищої професійної освіти, впровадження модульно – кредитної технології навчання.

Основними завданнями вищої професійної освіти можна вважати такі:

1) розвиток у студентів навичок самоосвіти;
2) інтенсифікація та індивідуалізація навчання;
3) розробка сучасної структури навчальних дисциплін;
4) впровадження сучасних інформаційних технологій.

На нашу думку, розв’язання зазначених завдань можливо тільки за умови підвищення ролі самостійної роботи студентів при засвоєнні навчального матеріалу, а також посилення відповідальності викладачів за організацію та контроль такої роботи.

Планування, організація, моніторинг та корекція результатів самостійної навчальної роботи студентів є складним багатоаспектним процесом. Організація та методичний супровід самостійної роботи студентів є однією з актуальних проблем вищої школи, яка пов’язана з введенням державних освітніх стандартів.

Зміст поняття самостійної роботи і пов’язані з ним питання розглядаються в працях цілого ряду дослідників (Ю.К.Бабанський, Б.П.Єсипов, Т.І.Шамова, П.І.Підкасистий та ін.).

Поняття „самостійна робота” використовується авторами в різних значеннях. Самостійну роботу визначають як:

- метод;
- прийом;
- засіб навчання;
- форму організації діяльності тих, хто навчається.

У широкому розумінні: самостійна робота – це сукупність всієї самостійної діяльності студентів, як у навчальній аудиторії, так і поза нею, під керівництвом викладача і за його відсутності. У той же час, самостійна робота є важливою формою навчального процесу.

Обсяг загальних знань людства дуже швидко росте. Тому необхідно впроваджувати нові технології навчання, спрямовані на підготовку фахівців з високим творчим потенціалом, готових до безперервної освіти, здатних до самостійного прийняття рішень. Необхідно навчати не конкретним знанням, а способам швидкого та ефективного засвоєння знань, умінню вчитися. В цьому напрямі важко переоцінити значення самостійної роботи студентів, яка передбачає:

- використання активних методів навчання;
- розвиток творчих здібностей студентів;
- перехід до індивідуалізованого навчання з урахуванням потреб і можливостей студентів.

Дослідники виділяють такі психолого – педагогічні функції самостійної роботи студентів:

1) стимулює інтерес до запропонованого матеріалу;
2) сприяє формуванню знань, умінь і навичок для вирішення пізнавальних завдань і розвитку прийомів розумової діяльності;
3) створює умови для формування психологічної готовності поповнення власних знань при розв’язування нових завдань.

Досвід роботи у вищих навчальних закладах дозволяє зробити висновок про те, що значна частина студентів психологічно не готова до самостійної навчальної діяльності. Студенти мають різний рівень підготовки, різний рівень розвитку здібностей, уміння навчатися і різний рівень навчальної мотивації. Психологічно готові працювати самостійно тільки ті студенти, які мають позитивну навчальну мотивацію. Для того, щоб самостійна робота студентів була ефективною, необхідно враховувати :

- рівень складності завдань (завдання мають бути зрозумілими і доступними для розв’язання);
- вибір змісту навчального матеріалу для самостійного опрацювання (з урахуванням реальних можливостей, потреб та інтересів студентів);
- характер завдань (індивідуальні або групові);
- послідовність і логіку викладу навчального матеріалу.

Одним із стратегічних напрямків модернізації вищої освіти є виховання самостійності, відповідальності, розвитку інтелектуальних здібностей у майбутніх фахівців. Тому в сучасних умовах змінюється роль викладача в навчальному процесі: він організовує і направляє пізнавальну діяльність студента. Не можна „ передати знання ”. Їх можна повідомити. Студент повинен опанувати їх шляхом власної самостійності. Самостійна діяльність формує у студентів психологічну установку на систематичне поповнення своїх знань і є необхідною умовою самоорганізації власної навчальної, а згодом і професійної діяльності.

Отже, самостійну роботу студентів вищих навчальних закладів доцільно розглядати як один із видів навчально – пізнавальної діяльності, орієнтованої на загальноосвітню і професійну підготовку під керуванням викладача.

Введення в шкільний курс математики ймовірнісно – статистичної змістової лінії зумовило необхідність перегляду змісту та вдосконалення методики викладання елементів стохастики в вищих педагогічних навчальних закладах. Збільшилась кількість годин на вивчення курсу „Теорія ймовірностей та математична статистика ”. За державним стандартом на засвоєння цього курсу відводиться 4 кредити , тобто 216 годин, половина з яких планується на самостійне опрацювання матеріалу[1]. Отже, потребує подальшої розробки методичне забезпечення цього курсу.

З деякими статистичними поняттями студенти знайомі ще з курсу шкільної математики (статистичне спостереження; генеральна сукупність і вибірка; варіаційні ряди і найпростіші їх характеристики; полігон, гістограма, медіана, мода, середнє арифметичне та дисперсія вибірки тощо). Але в школі елементи статистики вивчаються оглядово, на рівні загальних уявлень. У процесі вивчення даного курсу в педагогічному університеті необхідно забезпечити засвоєння майбутніми вчителями математики змісту основних статистичних понять, усвідомлення специфіки статистичних методів , вміння розв'язувати статистичні задачі різного рівня складності. На нашу думку, з метою більш ефективного засвоєння навчального матеріалу діяльність студентів доцільно організувати за такою схемою:

- засвоєння теоретичного матеріалу теми;
- колективне розв'язування різних типів задач теми під керівництвом викладача;
- самостійне розв'язування комплексних завдань, що містять задачі різних типів.

Специфіка навчального матеріалу з математичної статистики зумовлює певні методичні особливості організації контролю і корекції знань студентів. Ми вважаємо недоцільним проводити традиційну контрольну роботу з даного розділу. Основні типи задач з відповідних тем вимагають досить громіздких обчислень, що потребує багато часу для їх розв'язання. Тому для самостійної роботи пропонуємо студентам комплексне графічно – розрахункове завдання, яке містить задачі двох типів.

В першій задачі студентам пропонується вибірка із 100 варіант. Необхідно:

- побудувати ранжувальний ряд, інтервальний варіаційний ряд, полігон, гістограму, вибіркову функцію розподілу. По формі статистичної кривої зробити гіпотетичний висновок про відповідний теоретичний розподіл випадкової величини, що досліджується;
- обчислити вибіркові числові характеристики: вибіркову середню, моду, медіану, розмах і коефіцієнт варіації, середнє квадратичне відхилення. За допомогою одержаних значень вибіркових числових характеристик зробити висновок про форму статистичної кривої розподілу і про гіпотетичний закон розподілу випадкової величини;
- із заданою надійністю провести інтервальну оцінку математичного сподівання, дисперсії та середнього квадратичного відхилення генеральної сукупності випадкової величини, що досліджується [2].

Друга задача має прикладну спрямованість. Майбутнім вчителям пропонується застосувати метод перевірки статистичних гіпотез при опрацюванні результатів деякого „ педагогічного " експерименту.

З лекційного курсу студентам відомо, що у випадку педагогічних досліджень статистичні гіпотези формулюються таким чином:

- гіпотеза про відсутність відмінностей характеристик двох груп (нульова гіпотеза);
- гіпотеза про значущість відмінностей характеристик двох груп (альтернативна гіпотеза).

В педагогічних дослідженнях критичні значення статистичних критеріїв визначають для рівня значущості α = 0,05. Статистичні критерії вибирають у залежності від того, яка шкала вимірювань використовується і який об'єм вибірки опрацьовується.

Отже, студенти повинні проаналізувати умову задачі, сформулювати нульову та альтернативну гіпотези, обґрунтувати вибір відповідного статистичного критерію, застосувати вибраний критерій і зробити висновок про прийняття чи відхилення нульової гіпотези дослідження [3].

На практичних заняттях студенти знайомляться з алгоритмами розв'язання сформульованих завдань. Кожен студент виконує свій варіант і усно доповідає викладачу про свої результати.

В даному випадку доцільним є об'єднання зусиль викладача математичної статистики та викладача інформатики. Після виконання свого завдання безпосередньо, так би мовити, „вручну ", запропонувати студентам „перевірити " себе за допомогою комп'ютера [4]. Виконання запропонованих завдань значно полегшується при використанні таких прикладних програм, як Microsoft Excel, Statistica .

Література

1. Галузеві стандарти вищої освіти. Напрям підготовки 0101 Педагогічна освіта. Спеціальність 6.010100 Педагогіка і методика середньої освіти. Математика. Затверджено наказом МОН України від 02.10.2002 року №546.

2. Удод В.О. Лекції по теорії ймовірностей та математичній статистиці.-Суми : Сумська обласна друкарня, 1999.-188с.

3.Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). –М.- МЗ – Пресс,2004.-67с.

4. Жалдак М.І. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика з елементами інформаційної технології: Навч. посібник. – К.: Вища школа, 1995 – 351с.

М. С. ВАРУХА
Факультет фізико – математичний

МЕТОДИ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО ЧИСЛЕННЯ В ЕКОНОМІЦІ

Рекомендувала до друку доц. Мартиненко О.В.

Особливістю нинішнього етапу розвитку вітчизняної економіки в умовах переходу України до ринкових відносин є збільшення інтересу фахівців до розв'язання наукових проблем з використанням економіко-математичних методів, а саме диференціального числення. Відображається це в тому, що математичні методи в економіці вимагають ретельного врахування всіх можливих ситуацій, що робить управлінські рішення науково обґрунтованими, динамічним.

Сучасна економічна наука характеризується широким використанням математики. Математичні методи стали невід'ємною частиною будь-якої з економічних наук. Необхідність володіння прийомами математичного аналізу обумовлена розвитком багатовимірного світу економіки.

Диференціальне числення - математичний апарат, що широко застосовується для економічного аналізу, основною задачею якого є вивчення зв'язків економічних величин, які записуються у вигляді функцій. Наприклад, в якому напрямку зміниться дохід держави при збільшенні податків або при введенні імпортного мита; збільшиться чи зменшиться дохід фірми при підвищенні ціни на її продукцію; в якій пропорції додаткове устаткування може замінити працівників, яких звільнили. Для розв'язання подібних задач необхідно побудувати певні функції і дослідити їх за допомогою методів диференціального числення.

В економічних задачах дуже часто необхідно знайти оптимальне значення того або іншого показника, який являє собою функцію одного або декількох аргументів. Для цього потрібно знайти екстремум (максимум, мінімум) функції. Важливий розділ методів диференціального числення, який використовуються в економіці називається *методами граничного аналізу. Граничний аналіз в економіці*- це сукупність прийомів дослідження величин витрат, що змінюються, або результатів при змінах обсягів виробництва, споживання і т.п. на основі аналізу їхніх граничних значень. Граничний показник (показники) функції

$y = f(x)$ це її похідна (у випадку функції однієї змінної) або частинні похідні (у випадку функції декількох змінних).

Розглянемо задачу вибору оптимального об'єму виробництва фірмою, якщо функція прибутку має вигляд$\Pi(q) = q^2 - 6 \cdot q + 8$

1. Знайдемо похідну даної функції: $\Pi'(q) = 2 \cdot q - 6$;

2. Прирівняємо похідну до нуля:

$2 \cdot q - 6 = 0, \quad q_{екстр} = 3$

Щоб з'ясувати, чи являється об'єм випуску рівний трьом оптимальним для фірми, потрібно проаналізувати характер зміни знаку похідної при переході через точку екстремуму.

3. Проаналізуємо характер зміни знаку похідної. При $q < q_{екстр} = 3$,

$\Pi'(q) < 0$, прибуток зменшується; При$q > q_{екстр} = 3,$ $\Pi'(q) > 0$, прибуток збільшується. В точці$q_{екстр} = 3$прибуток є мінімальним. Таким чином об'єм виробництва

для фірми не є оптимальним.

4. Прийняття рішення.

Для того, щоб визначити яким же буде оптимальний об'єм випуску для фірми, потрібно додатково дослідити виробничі потужності фірми. Якщо фірма не може виробляти більше 6 одиниць продукції, то оптимальним рішенням для фірми буде взагалі нічого не виробляти, а дохід отримувати від здачі в оренду приміщення і обладнання. Якщо фірма здатна виробляти більше 6 одиниць продукції, то оптимальним рішення для фірми буде випуск на межі своїх виробничих можливостей.

Важливим напрямом використання диференціального числення в економіці є введення поняття еластичності та її застосування. Коефіцієнт еластичності показує відносну зміну економічного показника, який досліджується, під дією одиничної відносної зміни, від якого він залежить при незмінних інших факторах. Еластичністю $E_x(y)$ функції $y = f(x)$ називається границя відношеня

відносного приросту функції *y* до відносного приросту змінної *x* при$\Delta x \to 0$

$$E_x(y) = \lim_{\Delta x \to 0}\left(\frac{\Delta Y}{Y} : \frac{\Delta X}{X}\right) = \frac{X}{Y}\lim_{\Delta x \to 0}\frac{\Delta Y}{\Delta X}.$$

В економці існують такі типи еластичностей:

1) Еластичність попиту за ціною (пряма):$E_p(q) = \left(\frac{dq}{q}\right) / \left(\frac{dp}{p}\right) = \frac{dq}{dp} \cdot \frac{p}{q},$

показує відносну зміну величини попиту на деяке благо при зміні ціни цього блага на один відсоток, що характеризує чутливість споживачів до зміни цін на продукцію.

Якщо $|E_p(q)| > 1$ - попит еластичний, якщо $|E_p(q)| < 1$ - попит нееластичний, якщо$|E_p(q)| = 1$- попит з одиничною еластичністю.

2) Еластичність попиту за доходом :$E_I(q) = \left(\frac{dq}{q}\right) / \left(\frac{dI}{I}\right) = \frac{dq}{dI} \cdot \frac{I}{q},$

характеризує відносну зміну величини попиту на конкретне благо при змінні доходу споживачів цього блага на один відсоток. Позитивна еластичність попиту за доходом характеризує нормальні (якісні) товари, негативна - малоцінні (неякісні) товари.

3) Перехресна еластичність попиту за ціною'

$$E_{pj}(q_i) = \left(\frac{dq_i}{q_i}\right) / \left(\frac{dp_j}{p_j}\right) = \frac{dp_i}{dp_j} \cdot \frac{p_i}{p_j},$$

характеризує відносну зміну величини попиту на одне благо при зміні ціни на інше благо (яке заміщує або доповнює його в споживанні) на один відсоток. Позитивний знак перехресної еластичності попиту за ціною означає, що блага заміщуються, негативний - доповнюються.

4) *Цінова еластичність ресурсів і* $E_{pi}(R_i) = \left(\frac{dR_i}{R_i}\right) / \left(\frac{dp_i}{p_i}\right) = \frac{dR_i}{dp_i} \cdot \frac{p_i}{R_i}$,

характеризує відносну зміну величини попиту на який-небудь ресурс при зміні ціни цього ресурсу на один відсоток.

5) *Еластичність заміщення одного ресурсу іншим* $E_{Rj}(R_i) = \left(\frac{dR_i}{R_i}\right) / \left(\frac{dR_j}{R_j}\right) = \frac{dR_i}{dR_j} \cdot \frac{R_j}{R_i}$,

характеризує необхідну зміну величини одного ресурсу при зміні кількості іншого ресурсу на один відсоток для того, щоб випуск при цьому не змінився. Розглянемо приклад застосування диференціального числення в економіці. Адміністрація театру ім. Щепкіна готується до фіналу КВК між командами університетів міста. Відомо, що театр розрахований на 550 глядачів. Маркетологи театру визначили шкалу попиту на квитки на КВК та відповідно ціни на них:

Р,ціна на квитки, грн.	**20**	**30**	**40**	**50**
***Q_d*, величина попиту, од.**	600	500	300	100

Визначте:

1) вигляд функції попиту на квитки, якщо вона має лінійний вигляд;

2) яку ціну треба призначити на квитки, щоб був аншлаг;

3) обчисліть коефіцієнт еластичності попиту в точці рівноваги;

4) розрахуйте, якими мають бути ціни на квити, щоб виручка була максимальною.

Розв 'язання

1) Оскільки крива попиту має лінійний вигляд, то її рівняння можна записати за формулою: $\mathbf{Y = a - b \cdot X}$, де *Y* — величина попиту (Q_d), X — ціна (Р). Або $\mathbf{Y = a - b \cdot P}$.

Візьмемо два будь-які значення ціни та обсягу попиту і складемо систему рівнянь:

$$\begin{cases} 600 = a - 20 \cdot b, \\ 500 = a - 30 \cdot b. \end{cases}$$

Розв'язуючи систему рівнянь,отримуємо: *Ь* = 10.

Знайдемо *а,* підставляючи значення b у будь-яке рівняння: *а* = 800.

Отже, крива попиту на квитки має вигляд: $Q_d = 800 - 10 \cdot b$.

2) Для того щоб був аншлаг, ціна на квитки має врівноважувати обсяги попиту і пропозиції: $Q_d = Q_s,\ 800 - 10 \cdot P = 550,\ P = 25$.

3) Еластичність попиту за ціною в точці рівноваги можна знайти за формулою: $E_p(q) = \left(\frac{dq}{q}\right) / \left(\frac{dp}{p}\right) = \frac{dq}{dp} \cdot \frac{p}{q}$ А оскільки функція попиту є лінійною, то $E_p(q) = -b \cdot \frac{p}{q}$, де *Ь* — кут нахилу

кривої попиту.

$E_p(q) = -10 \cdot \frac{25}{550} = 0,5$ —попит нееластичний.

4) Виручка від реалізації квитків *(TR)* обчислюється за формулою: $\boldsymbol{TR = P \cdot Q.}$ Для того щоб визначити ціни на квитки коли загальна виручка

максимізується потрібно MR = 0. MR - гранична виручка (граничний дохід), це перша похідна функції загальної виручки за обсягом.

$$Q_d = 800 - 10 \cdot P, \qquad P = 80 - \frac{Q_d}{10},$$

$$TR = P \cdot Q_d = \left(80 - \frac{Q_d}{10}\right) \cdot Q_d = 80 \cdot Q_d - \frac{Q_d^2}{10},$$

$$MR = (TR)' = 80 - \frac{2 \cdot Q_d}{10},$$

$$MR = 0 \qquad 80 - \frac{2 \cdot Q_d}{10} = 0, \qquad Q_d = 400, \qquad P = 80 - \frac{400}{10},$$

P = 40 грн.,$\boldsymbol{TR = 40 \cdot 400 = 16000}$ **грн.**

Відповідь:$\boldsymbol{Q_d = 800 - 10 \cdot b;}$25 грн.; 0,5; 40 грн.

Література

1. Барковський В.В., Барковська Н.В. Вища математика для економістів. -Київ: ЦУЛ, 2002. - 400с. - Серія: Математичні науки.

2. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемых Ю.Н. Математические методы в экономике: Учебник/ Под общ. ред. д. э. н., проф. А.В.Сидоровича; МГУ им. М.В.Ломоносова. - 3-е изд., перераб. - М.: Издательство «Дело и сервис», 2001. - 368с. - (Серия «Учебники МГУ им. М.В.Ломоносова»).

С. О. ВЕРШИНСЬКИЙ
Факультет фізико – математичний

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ РОЗКИД ПУЧКА ПРОТОНІВ

Рекомендував до друку с.н.с. Денисенко В.Л.

Приводяться деякі основні співвідношення і попередні результати моделювання, отримані за допомогою розробленої комп'ютерної програми, призначеної для виконання чисельного розрахунку розкидів енергій і кутів пучка протонів при проходженні через тонкі шари речовини в зовнішньому однорідному електростатичному полі, що використовує методику чисельного експерименту Монте-Карло.

Незважаючи на те, що тема взаємодії випромінювання з речовиною є досить розвиненою уже на протязі багатьох десятиліть, але вона і досі не втратила своєї актуальності у зв'язку з великою практичною значимістю тих задач, які з її використанням можна вирішити. Одним з ключових понять в теорії взаємодії випромінювання з речовиною є поняття гальмівної здатності.

Проходячи через речовину, заряджена частинка здійснює десятки тисяч зіткнень, поступово втрачаючи енергію. Втрати енергії частинки характеризуються величиною, яка називається гальмівною здатністю, що визначається значенням питомих втрат енергії $\left(-\frac{d\varepsilon}{dx}\right)$, які являють собою відношення енергії ε зарядженої частинки, що втрачається на іонізацію середовища при проходженні відрізка x, до довжини цього відрізка.

Для важких заряджених частинок (до яких відносять і протони) визначальний внесок у гальмівну здатність речовини (для нерелятивістських протонів) дають не пружні зіткнення частинки з атомами середовища, що приводять до збудження й іонізації атомів [2, 23].

Нижче по тексту будуть приведені лише деякі основні співвідношення, які використовувались при написанні програми для здійснення моделювання.

Гальмівну здатність (що враховує іонізаційні втрати енергії) можна представити у наступному вигляді [1, 106]:

$$\left(-\frac{d\varepsilon}{dx}\right) = n\int T\sigma(T;\varepsilon)dT\,, \qquad (1)$$

де T – кінетична енергія, що передається в одиночному акті зіткнення; σ(T;ε) – диференційний переріз розсіювання.

Якщо взяти в якості потенціалу кулонівський потенціал, підставляючи замість σ(T;ε) в (1) переріз розсіювання Резерфорда, можна записати вираз для питомих іонізаційних втрат енергії протонів у припущенні, що енергія, яка передається в одному акті зіткнення, у багато разів більше середнього потенціалу іонізації [6, 24]. Розглядаючи розсіювання релятивістських протонів на мішені, у формулі з'являється β (швидкість протона в одиницях швидкості світла); додаткові ефекти враховуються за допомогою введених поправок δ (враховує релятивістський ефект поляризації середовища [2, 24]) та U (поправка при відносно низьких енергіях іонізуючої частинки на взаємодію протона з електронною оболонкою атома), що визначаються експериментально:

$$\left(-\frac{d\varepsilon}{dx}\right)_{іоніз.} = \frac{4\pi z_2 n_2 r_0^2 m_e}{\beta^2}\left(\ln\frac{2m_e\beta^2}{I(1-\beta^2)} - \beta^2 - \delta - U\right), \qquad (2)$$

де r_0 — класичний радіус електрона, $r_0 = \frac{e^2}{m_e c^2}$=2.8*$10^{-13}$ см; e — електричний заряд електрона, e = 1.6* 10^{-19} Кл; c — швидкість світла у вакуумі, 3*10^{10} см/с; m_e — енергія спокою електрона, m_e = 511 KeV; Z_2 — заряд ядра атомів мішені в одиницях заряду електрона; n_2 — об'ємна концентрація атомів мішені; I — середній іонізаційний потенціал атомів мішені в KeV.

Використовуючи формулу (2), можна здійснити розрахунок величини питомих іонізаційних втрат енергії протонів для атомів мішені лише одного сорту. Відомо, що, використовуючи правило адитивності Брега, можна визначити гальмівну здатність сполуки або суміші. Це правило зв'язує гальмівну здатність сполуки з гальмівною здатністю складових частин за допомогою зваженої суми атомних гальмівних здатностей [1, 116].

Дуже важливим ефектом в даній роботі, який необхідно врахувати, є ефект енергетичного страглінгу. Моноенергетичний пучок заряджених частинок з початковою кінетичною енергією ε_0, після проходження шару речовини Δx, у результаті статистичного характеру зіткнень частинок з електронами й атомами мішені здобуває деякий розкид енергій. Це пов'язане з тим, що частинки при русі здійснюють різне число зіткнень, а в окремому зіткненні можуть втрачати різну енергію [3, 27]. Розкид втрат енергії характеризується функцією розподілу, що називається страглінгом енергетичних втрат (“straggling”) [6, 28].

Ця стаття відображає поточний стан виконання дипломної роботи автора, тому вміщує матеріали і доробки, що були зібрані і створені в процесі виконання дипломної роботи. Зокрема, була розроблена комп'ютерна програма для виконання чисельного розрахунку розкидів енергій і кутів пучка протонів при проходженні через тонкі шари речовини в зовнішньому однорідному електростатичному полі, що використовує методику чисельного експерименту Монте-Карло.

Для перевірки правильності побудови алгоритму роботи програми було проведено порівняння отриманих за допомогою неї результатів з відомою програмою SRIM 2006. SRIM (Stopping and Range of Ions in Matter) є набором програм для обчислення гальмівних здатностей та пробігів іонів в інтервалі енергій 10 eV/amu – 2 GeV/amu, використовуючи квантово-механічний підхід для опису процесів взаємодії налітаючого іона з атомами речовини. Метод розрахунку програми SRIM описаний в [8]. Отримані результати порівняння дозволяють зробити висновок, що створені оригінальною програмою дані в діапазоні енергій протонів від 1 до 2 MeV досить добре збігаються з розрахунком SRIM у межах припустимої помилки. Саме цей діапазон енергій становить практичний інтерес для подальшого виконання роботи.

Під час виконання дипломної роботи було виконано комп'ютерне моделювання проходження пучка 10^7 протонів з параметрами, що представляють практичний інтерес у рамках розв'язання поставленої задачі:

а) середня енергія пучка протонів – 1,68 MeV;

б) початковий енергетичний розкид пучка – порядку 10^{-3};

в) напруженість зовнішнього поля між шарами з Al – 100 KV/см.

Моделювання виконується над вихідним пучком із заданими початковими параметрами з розподілом енергій, що апроксимується Гаусовим розподілом.

Дані про товщини шарів та порядок їх розташування по відношенню до головного напрямку проходження пучка наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Дані про товщини шарів

№ шару	Матеріал шару	**Товщина, см**
1	CaF_2	$\mathbf{2 \cdot 10^{-4}}$
2	Al	$\mathbf{10^{-4}}$
3	“ – ” (вакуум)	**1**
4	**Al**	**1**

Результати моделювання представлені в наведеному нижче рисунку 1 у момент падіння пучка на кожний вказаний номер шару.

Необхідно відмітити, що побудова графіків кінцевих енергетичних розподілів з використанням даних, створених програмою, підтвердила припущення про те, що усі графіки енергетичних розподілів мають вигляд кривих Гауса.

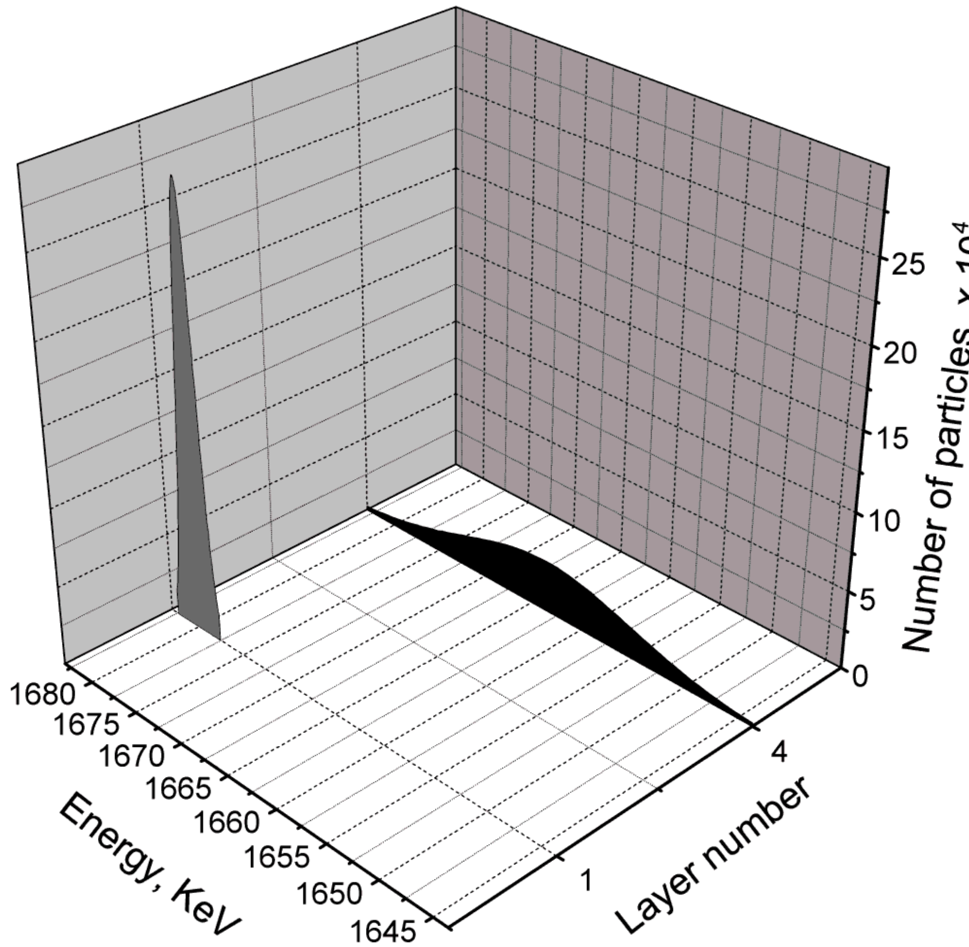


Рис. 1. Графіки розподілу протонів за енергією у момент падіння пучка на шари під номерами 1 та 4.

З результатів моделювання видно, що при проходженні крізь шари пучок протонів набуває більший розкид енергій, як і повинно бути. Видно також, що середнє значення енергії на четвертому шару менше, ніж початкове значення. Це очікуваний результат, оскільки протони, проходячи крізь шари речовини, втрачають енергію.

Література

1. К. Лейман. Взаимодействие излучения с твердым телом и образование элементарных дефектов. М.: “Атомиздат”, 1979, 296 с.

2. А.П. Черняев. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. М.: “ФИЗМАТЛИТ”, 2004.

3. А.А. Ключников, Н.Н. Пучеров, Т.Д. Чеснокова, В.Н. Щербин. Методы анализа на пучках заряженных частиц. К.: “Наукова думка”, 1987, 152 с.

4. SIMNRA User’s Guide version 6.0, chapter 4 – Physics. Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, 1997–2006, 215 с.

5. К.К. Аглинцев. Дозиметрия ионизирующих излучений. М.: “Государственное издательство технико-теоретической литературы”, 1957.

6. А.К. Вальтер, И.И. Залюбовский. Ядерная физика, 4-е изд., перераб. и доп. Х.: “Основа”, 1991, 480 с.

7. К.Н. Мухин. Экспериментальная ядерная физика: Учебник для вузов. Т. I. Физика атомного ядра. М.: “Энергоатомиздат”, 1983, 616 с.

8. J.F. Ziegler. The Stopping of Energetic Light Ions in Elemental Matter. J. Appl. Phys / Rev. Appl. Phys., 85, 1249-1272 (1999).

9. Таблицы физических величин. Справочник под редакцией академика Кикоина. М.: “Атомиздат”, 1976.

М.М. ГОЛОД
Факультет фізико-математичний

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ «АЛГЕБРАЇЧНІ ПОВЕРХНІ ДРУГОГО ПОРЯДКУ»

Рекомендовано до друку доц. Петренко С.В.

У статті розглянуті особливості використання комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання на прикладі вивчення теми «Алгебраїчні поверхні 2-го порядку» з використанням відповідних програм та наведені приклади їх застосування.

До стратегічно важливих напрямків впровадження інформаційних технологій безумовно належить освіта і наука, які створюють фундамент розвитку держави. Сьогодні неможливо уявити розвиток сучасної вищої освіти без використання комп'ютерів, інформаційних технологій та різноманітного програмного забезпечення. Комп'ютерно-орієнтовані технології стають необхідним компонентом освітнього процесу в вищій школі.

Процес комп'ютеризації освіти спонукає до постійного використання сучасної комп'ютерної техніки в навчальних закладах. Потужні можливості з'являються при використанні комп'ютерів на заняттях з різних дисциплін, особливо математичного циклу.

Застосування на заняттях різних видів програмного забезпечення має свої особливості. Кожен тип заняття потребує особливого підходу при використанні комп'ютерної техніки. Слід зазначити, що впровадження комп'ютерів у навчальний процес повинно бути, перш за все, обумовлене педагогічною доцільністю.

Ступінь впровадження комп'ютерів у навчальний процес залежить від видів техніки та програмного забезпечення, які має у своєму арсеналі викладач.

На сьогодні фірмами-виробниками програмних засобів та окремими програмістами розроблена велика кількість програм, спрямованих на впровадження їх у навчальний процес як допоміжних засобів навчання. Серед усієї різноманітності розробок можна виділити програми для перевірки та формування знань, умінь та навичок учнів (найчастіше — тестового спрямування), програми навчального характеру, комбіновані засоби, що поєднують навчальні та перевірочні а також допоміжні засоби навчання (довідники, перекладачі, калькулятори, графопобудовники тощо).

Окремою категорією є програми-розв'язувачі, головна функція яких — звільнити користувача від виконання механічних, нетворчих дій, здебільшого розрахункового характеру під час розв'язування різноманітних задач.

Для забезпечення комп'ютерного супроводу навчання предметів математичного циклу розроблено програмно-методичний комплекс на базі програмних засобів Gran1D, Gran2D, Gran3D, що належать до категорії програм-розв'язувачів. Ці програмні засоби є інструментом, який дає змогу під час розв'язування математичних задач отримати чисельні результати без знання розрахункових методів та зробити різноманітні побудови, зокрема поверхонь другого порядку без проведення попередніх досліджень.

Розглянемо один з математичних програмних засобів − програму Gran3D. Вона дозволяє будувати різноманітні поверхні другого порядку. Розглянемо деякі з них:

1. Побудувати поверхню $y^2 - x^2 = 4z$.

Задана поверхня − гіперболічний параболоїд.

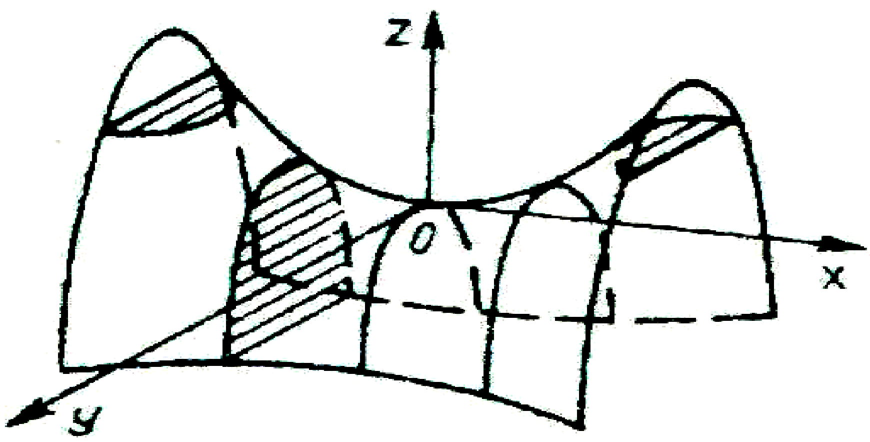
Для того щоб побудувати задану поверхню застосовують метод перерізів.

1) На площині: xOy: $\begin{cases} z = 0 \\ y^2 - x^2 = 0 \end{cases}$, $\begin{cases} z = 0 \\ (y - x)(y + x) = 0 \end{cases}$ − пара прямих;

2) на площині xOz: $\begin{cases} y = 0 \\ -x^2 = 4z \end{cases}$, $\begin{cases} y = 0 \\ x^2 = -4z \end{cases}$ − парабола, вісь симетрії якої − Oz;

3) на площині yOz: $\begin{cases} x = 0 \\ y^2 = 4z \end{cases}$ − парабола, вісь симетрії якої − Oz.

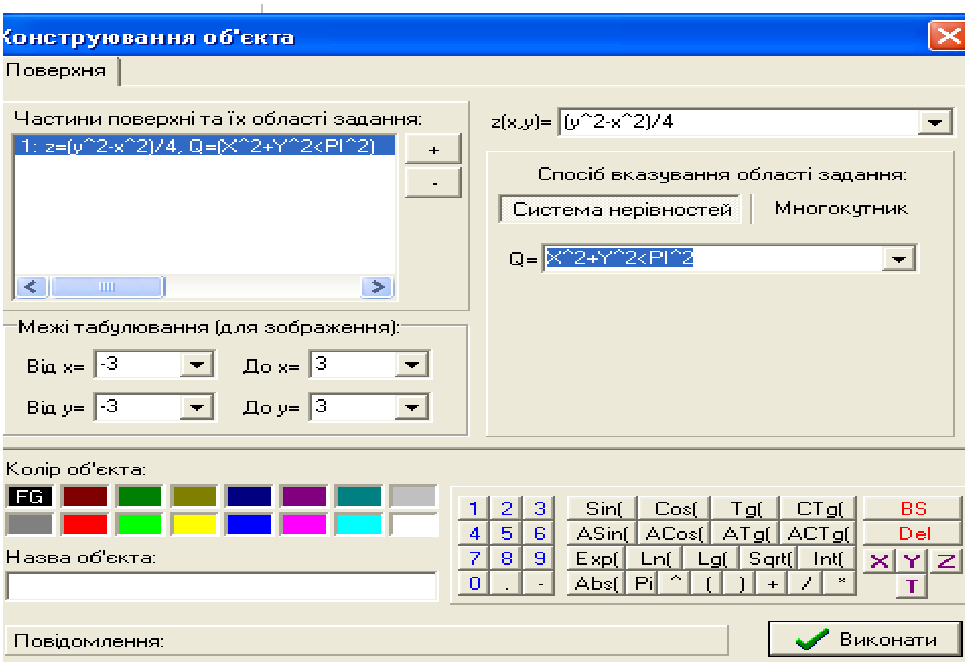
Отримана таким чином поверхня зображена на мал. 1.



Мал. 1.

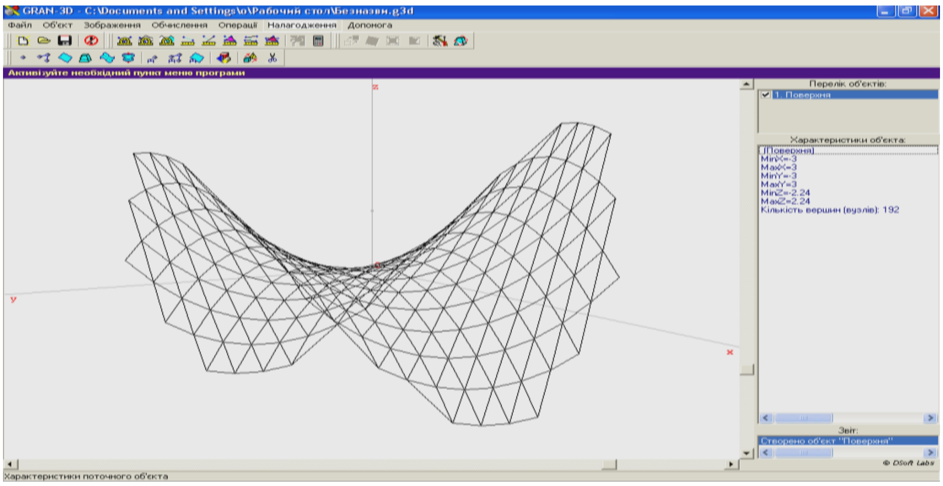
Для того, щоб побудувати задану поверхню за допомогою програмного засобу Gran3D достатньо:

1) у головному меню програми вибрати об'єкт «поверхня»;
2) задати формулу поверхні, виражену через $z(x;\, y)$, тобто $z = \frac{1}{4}\left(y^2 - x^2\right)$ у контекстному меню «Конструювання об'єкта»;
3) ввести область задання, наприклад, $x^2 + y^2 < \pi^2$;
4) натиснути клавішу «виконати» (мал. 2).

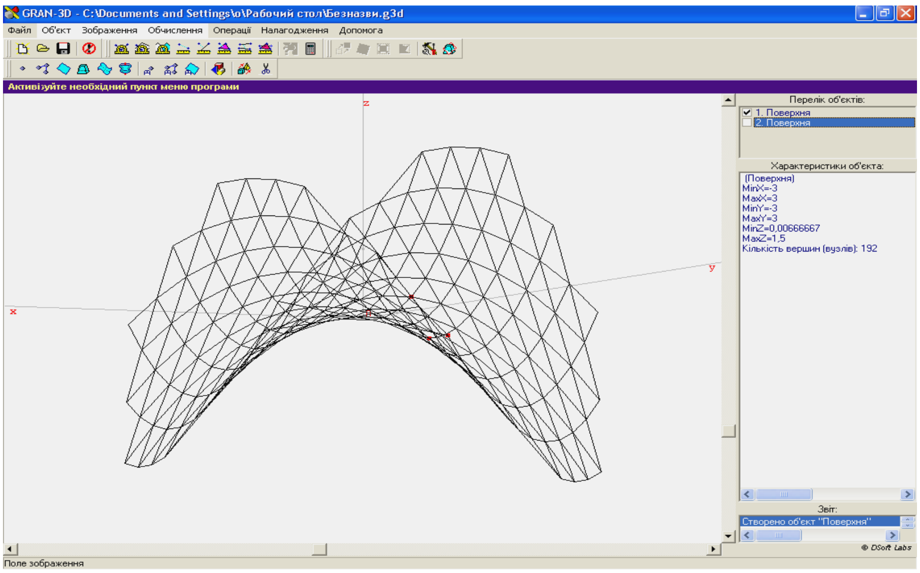


Мал. 2.

В результаті на комп'ютері одержимо зображення даної поверхні (мал.3, мал. 4).



Мал. 3.



Мал. 4.

2. Побудувати поверхню $z^2 + y^2 = 8x$.

Дана поверхня − еліптичний гіперболоїд обертання.

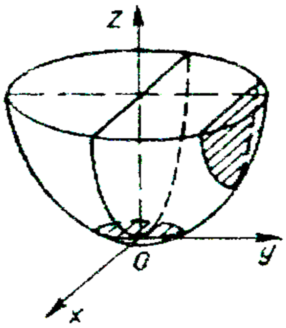
Побудуємо дану поверхню методом перерізів.

1) На площині xOy: $\begin{cases} x = 0 \\ y^2 = 8z \end{cases}$ − парабола, вісь симетрії якої − Oz;

2) на площині xOz: $\begin{cases} y = 0 \\ z^2 = 8z \end{cases}$ − парабола, вісь симетрії якої − Oz;

3) на площині yOz: $\begin{cases} x = 0 \\ y^2 = 4z \end{cases}$ − т. $O(0; 0; 0)$.

Таким чином одержуємо поверхню зображену на мал. 5.

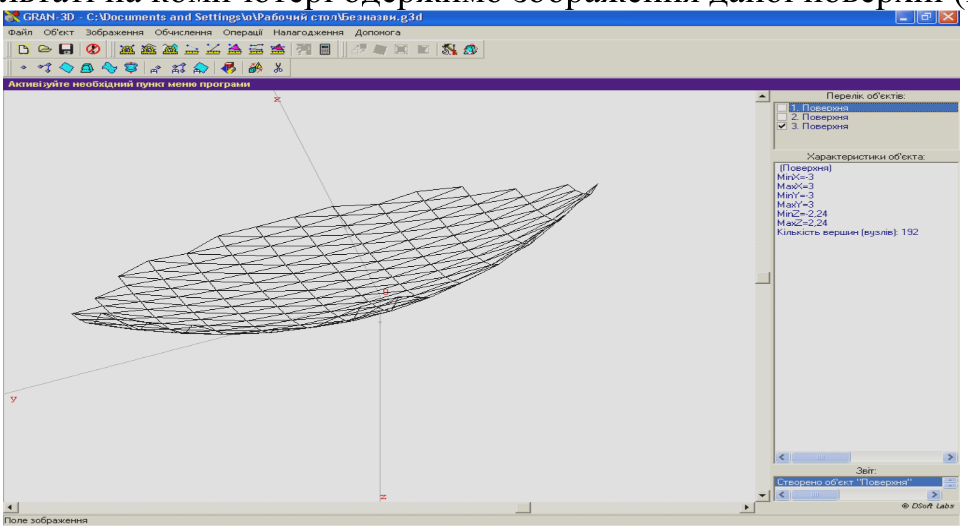


Мал. 5

Для того, щоб побудувати задану поверхню за допомогою програмного засобу Gran3D виконаємо такі дії:

1) у головному меню програми виберемо об'єкт «поверхня»;
2) задамо формулу поверхні, виражену через $z(x; y)$, тобто $z = \sqrt{8x - y^2}$ у контекстному меню «Конструювання об'єкта»;
3) введемо область задання, наприклад, $x^2 + y^2 < \pi^2$;
4) натиснемо клавішу «виконати».

В результаті на комп'ютері одержимо зображення даної поверхні (мал.6).

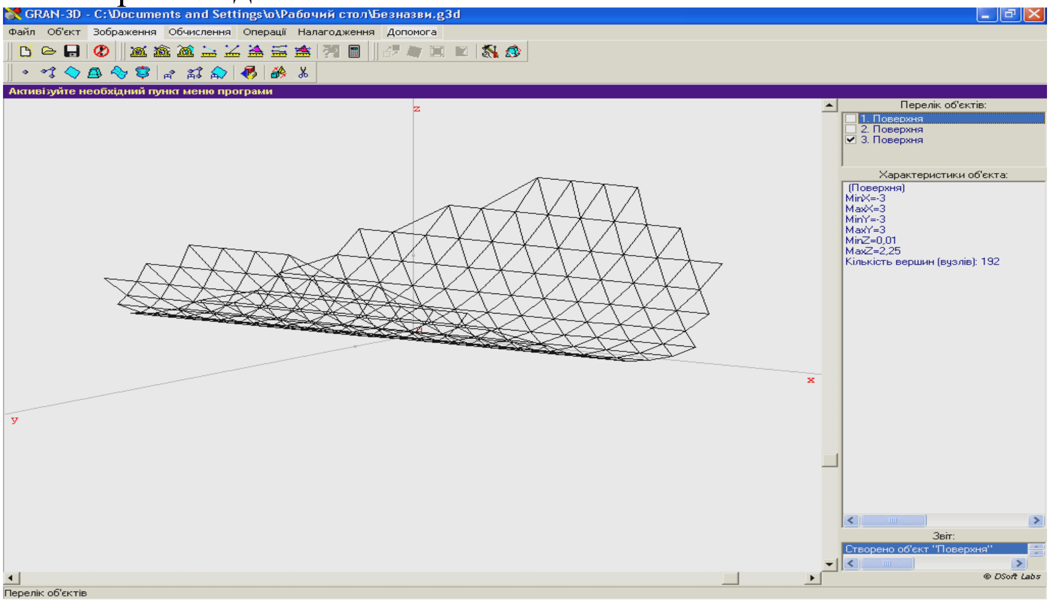


Мал. 6.

3. Побудувати поверхню $y^2 = 6z$.

Задана поверхня − параболічний циліндр, твірні якого паралельні відносно вісі Ox.

Дану поверхню ми можемо побудувати аналогічно з попередніми побудовами. Зображення поверхні подано на мал. 7.



Мал. 7.

Дана програма демонструє паралельність твірних даної поверхні відносно вісі Ox.

За допомогою програми Gran3D викладач на лекціях з аналітичної геометрії має можливість будувати поверхні другого порядку, застосовуючи при цьому інтерактивні технології. Таке застосування даної програми, не лише економить час на лекції та допомагає формувати просторове уявлення, але й робить заняття більш цікавим та продуктивним.

Дану програму доцільно використовувати в навчальній практиці в тому випадку, коли потрібно продемонструвати особливості побудови графічних об'єктів, з'ясувати особливості висунення припущень, спростити процес розрахунків, підтвердити правильності міркувань, перевірити отримані результати. Такий тип занять (пояснювально-ілюстративний), при якому студенти одержують знання в готовому вигляді, економний. При застосуванні таких занять з'являється можливість за обмежений час дати студентам великий обсяг теоретичного матеріалу і при цьому розвивати відтворююче мислення, але для розвитку творчого мислення доцільно будувати заняття таким чином, що студенти отримували лише основну частину знань, яка дала б можливість опрацьовувати матеріал самостійно. В таких випадках заняття матимуть творчий характер.

Комп'ютерна підтримка дає змогу ефективно формувати в учнів уміння співставляти поняття, що вивчаються, простежувати розвиток понять в ієрархічних залежностях, тобто встановлювати підпорядкованість видових понять родовим, проводити узагальнюючі повторення. Методичне забезпечення комп'ютерної підтримки з метою систематизації знань має відображати сучасні тенденції.

Послідовне і продумане викладачем застосування комп'ютерно-орієнтованих прийомів систематизації знань, сприяє практичному впровадженню провідного психологічного принципу навчання, який вимагає єдності знань і навчальних дій. Такий підхід є ефективним, оскільки систематизація допомагає учням глибше усвідомити зв'язки між поняттями, властивостями і відношеннями, що дає змогу студенту або учню уявляти структуру матеріалу в цілому.

Комп'ютерна підтримка полегшує запам'ятовування навчального матеріалу і дає змогу усвідомити не лише кінцевий результат навчання, а й процес здобуття цього результату. Упровадження педагогічно доцільних технологій комп'ютерної підтримки навчання математики наближує теоретичні способи пізнання до особистісно-пізнавального досвіду студентів чи учнів. Сформована системи математичних знань втілюється у навчальну діяльність.

М.В. ГРЕБІНЬКОВА
Факультет фізико – математичний

ВПЛИВ ТЕХНОГЕННОГО ФАКТОРУ НА РАДІОАКТИВНИЙ ФОН МІСЦЕВОСТІ

Рекомендовано до друку доц. Салтикова А.І.

У роботі досліджено вплив техногенного фактору на радіоактивний фон місцевості. Розглядаються аварії на АЕС, які завдали неабиякий шкідливий вплив населенню всього світу: аварія в Уіндскейлі (Англія) 1957 року, в Гаррисбергі (США) 1979 року і Чорнобильська аварія 1986 року.

Основну частину опромінення населення земного кулі отримують від природних джерел радіації. Більшість з них такі, що уникнути опромінення від них зовсім не можливо.

Опроміненню від природних джерел радіації піддається будь-який житель Землі, однак одні з них одержують великі дози, а інші менші. Це залежить від того, де вони живуть. Доза опромінення залежить також від способу життя людей.

Однак, останнім часом населення все більше зазнає впливу від техногенного фактору.

Господарська діяльність, у процесі якої відбувається перерозподіл і концентрація природних радіонуклідів, приводить до помітних змін природного радіаційного фону. Сюди відноситься видобування і спалювання кам'яного вугілля, нафти, газу, інших горючих речовин, використання фосфатних добрив, видобування і переробка руди. І, звичайно, свій немалий внесок дають випробування ядерної зброї, підприємства атомної енергетики та промисловості [1].

Зміни в радіоактивному фоні місцевості тісно пов'язані з розвитком ядерної енергетики.

Після того, як 27 червня 1954 року в м. Обнінск була відкрита перша в світі атомна електростанція,- почалась ера атомної енергетики. Це пов'язано з відносно великими запасами ядерного топлива і з незначним впливом на середовище. До переваг відноситься також можливість будівництва АЕС, не прив'язуючись до місця видобутку топливних ресурсів, оскільки їх транспортування не вимагає істотних затрат у зв'язку з малими об'ємами. Достатньо відмітити, що 0,5 кг ядерного топлива дозволяє отримати стільки ж енергії, скільки спалювання 1000 тонн кам'яного вугілля [1].

Нині на планеті працюють понад чотири сотні промислових ядерних енергетичних реакторів і десятки інших ще будуються або проектуються.

Неминучий результат роботи АЕС – теплове забруднення. На одиницю отриманої енергії тут воно в 2 – 2,5 рази більше, ніж на ТЕС, де значно більше відводиться в атмосферу. Вироблення 1 млн. кВт електроенергії на ТЕС дає 1,5 км^3 підігрітих вод, на АЕС такої ж потужності об'єм підігрітих вод досягає 3 – 3,5 км^3.

Наслідком великих втрат тепла на АЕС є більш низький коефіцієнт їх корисної дії в порівнянні з ТЕС. На останніх він дорівнює 35 – 40%, а на АЕС – тільки 30 – 31%.

Загальновизнано, що АС при їх нормальній експлуатації набагато – не менше ніж в 5 – 10 разів «чистіше» в екологічному відношенні теплових електростанцій (ТЕС) на вугіллі. Однак при аваріях АС можуть здійснювати істотний радіаційний вплив на людей, екосистеми [3].

На сьогоднішній день в 14 країнах світу відомо 150 інцидентів і аварій різного ступеня складності і небезпеки.

Найбільш серйозними з тяжкими наслідками вважаються 3 великих аварії на АЕС. Перша – в 1957 р., друга – в 1979 р. і третя – в 1986 р.

Для аварій на АЕС характерно наступне: по – перше, відбувається радіоактивне забруднення атмосфери і місцевості легко летучими радіонуклідами (йод, цезій і стронцій), а по - друге, цезій і стронцій мають тривалі періоди піврозпаду – до 30 років. При цьому значна частина продуктів ділення ядерного топлива знаходиться в пароподібному і аерозольному стані і, потрапляючи в організм людини, викликає внутрішнє опромінення, небезпечне для життя. Крім того, при радіоактивному забрудненні місцевості із сфери господарської діяльності людини надовго виключаються великі території як сільськогосподарського, так і промислового призначення [3].

В Уіндскейлі (Англія) в жовтні 1957 р. під час профілактичних робіт на одному з реакторів АЕС відбувся пожар, який викликав пошкодження тепловиділяючих елементів (твелів). На дні реактора і на сьогоднішній день лежить біля 1700 т ядерного топлива. В атмосферу були викинуті радіонукліди, утворилась хмара, частина якої досягла Норвегії, а друга рухалась в Австрію. Це була перша аварія в атомній енергетиці, яка завдала неабиякої шкоди населенню. Її наслідки ретельно приховувались. Тільки після 30 років стали відомі деякі подробиці [4].

В березні 1979 р. на другому блоці атомної електростанції «Три Майл Айленд» в Гаррисбергі (США) відбулась аварія, наслідком якої був викид радіоактивних речовин в навколишнє середовище. Майже 10 т розщепленого матеріалу з 100 т вийшла за межі активної зони. Відбувся викид в атмосферу [4].

Подією століття стала усім нам відома, чорнобильська катастрофа – 26 квітні 1986 року відбувся вибух четвертого енергоблоку Чорнобильської атомної електростанції, розташованої на території України. Реактор був повністю зруйновано, і в навколишнє середовище викинута велика кількість радіоактивних речовин. Радіоактивна хмара від аварії пройшла над європейською частиною СРСР, Східною Європою, Скандинавією, Великобританією і східною частиною США. Приблизно 60 % радіоактивних опадів випало на території Білорусії. Близько 200 000 чоловік були евакуйовані із зон забруднення.

У результаті на ЧАЕС відбулася найбільша у світі ядерна аварія, за наслідки якої розплачуються дотепер. Але вона являла собою безпосередньо, чисто технічна причина аварії, яка, як виявилось, була прямим наслідком її головної причини, що носила вже не технічний, а політичний характер.

Декілька років тому – у серпні 2004 року відбулась аварія на третьому енергоблоці АЕС «Mihama» в Японії. Вона була пов’язана з поривом парової труби.

Також є інформація про вибух на Вологдонскій АЕС в Росії, який відбувся 21 травня 2007 року. Але російська влада це заперечує.

Енергетична проблема – одна з найважливіших проблем, які сьогодні доводиться вирішувати людству. Вже стали звичними такі досягнення науки і техніки, як засоби миттєвого зв'язку, швидкий транспорт. Все це потребує великих витрат енергії. Різкий зріст виробництва і використання енергії висунув нову гостру проблему забруднення навколишнього середовища, яке представляє серйозну небезпеку для людства. Однак, будемо сподіватись, що при правильній експлуатації ядерних енергетичних установок цього не відбудеться.

Література

1. Маргулова Т.Х. Атомная энергетика сегодня и завтра. – М.: Высшая школа, 1989.
2. Матвеев Л.В., Рудик А.П. Почти всё о ядерном реакторе. – М.: Энергоатомиздат, 1990
3. Орлов Д.С.; Садовникова Л.К. Москва 1998 г. Экологические проблемы. Что происходит, кто виноват и что делать?/ Под ред. В.И. Данилова-Данильяна Москва 1997.
4. Человек и экология: Сборник / Под ред. Н. Филипповский– М.: Знание, 1990.

В. Б.ДЬОШИН
Факультет фізико-математичний

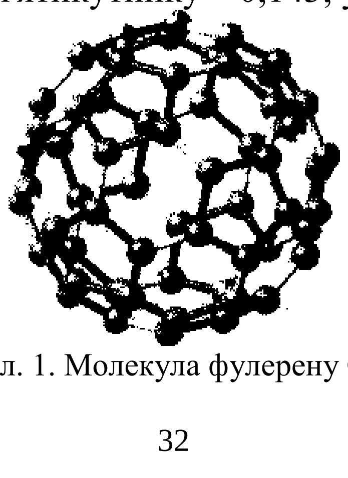
ФУЛЕРЕНИ - ЧЕТВЕРТА АЛОТРОПНА ФОРМА ВУГЛЕЦЮ ЯК НОВИЙ НАПРЯМОК У НАУЦІ

Рекомендовано до друку доц. Кшнякін В.С.

До недавнього часу було відомо, що вуглець утворює три алотропних форми: – алмаз, графіт і карбін. На сьогоднішній день відома четверта алотропна форма вуглецю, так званий фулерен (багатоатомні молекули вуглецю C_n). Походження терміну "фулерен" пов'язане з ім'ям американського архітектора Річарда Букмінстера Фуллера, який сконструював напівсферичні архітектурні конструкції, що складалися у вигляді шестикутників і п'ятикутників.

Ще на початку 70-х років фізхіміком–органіком Є. Осавою було зроблене припущення існування порожнистої, високосиметричної молекули C_{60}, зі структурою у вигляді зрізаного ікосаедра, схожого на футбольний м'яч. Трохи пізніше (1973 р.) російські вчені Д. А. Бочвар та Є. Г. Гальперін зробили перші теоретичні квантово-хімічні розрахунки такої молекули та довели її стабільність. Нарешті, у 1985 році колективу вчених: Х. Крото (Англія, Сассекський університет), Хіту, 0'Брайєну, Р. Ф. Керлу та Р. Смоллі (США, Університет Райса) вдалося виявити молекулу фулерена при дослідженні мас-спектрів графіту після лазерного опромінення твердого зразка. Результати проведених експериментів виявили у мас-спектрах кластерів вуглецю, утворених у результаті опромінення, явно виражені піки, що відповідали числу атомів 60 та 70. Цю особливість було пояснено за допомогою гіпотези, згідно якої атоми вуглецю утворюють стабільні замкнені сферичні та сфероїдальні структури, які й були названі фулеренами (у 1997 р. за відкриття та вивчення фулеренів вчених було відзначено Нобелівською премію з хімії). Природні ж фулерени було виявлено лише у 1992 р. в Карелії у природному вуглецевому мінералі шунгіті.

Графітова сітка у фулерені згорнута та зшита в замкнену сферу. При цьому частина шестикутників замінена п'ятикутниками. Утворюється структура – зрізаний ікосаедр, що має десять осей симетрії третього порядку, шість осей симетрії п'ятого порядку. Кожний шестикутник межує з трьома шестикутниками й трьома п'ятикутниками, а кожний п'ятикутник межує лише з шестикутниками. Кожний атом вуглецю в молекулі C_{60} перебуває у вершинах двох шестикутників та одного п'ятикутника. Атоми вуглецю, що утворюють сферу, зв'язані між собою сильним ковалентним зв'язком. Товщина сферичної оболонки 0,1 нм, радіус молекули C_{60} – 0, 357 нм. Довжина зв'язку С-С у п'ятикутнику – 0,143, у шестикутнику – 0,139 нм.



Мал. 1. Молекула фулерену C_{60}

Молекули вищих фулеренів C_{70}, C_{74}, C_{76}, C_{84}, C_{164}, C_{192}, C_{216} також мають форму замкненої поверхні. Фулерени з n<60 виявилися нестійкими, хоча найменшим можливим фулереном є правильний додекаедр C_{20}.

Кристалічний фулерен, що був названий фулеритом, має при кімнатній температурі г.ц.к.-гратку з параметром a_0=1,42 нм. Молекули C_{60} у кристалі фулериту зв'язані силами Ван-дер-Ваальса. При 249 К у фулериті спостерігається фазовий перехід першого роду, при якому г.ц.к.-гратка переходить у просту кубічну. При цьому об'єм фулериту збільшується на 1%. Кристал фулериту має густину 1,7 $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$, що значно менше густини графіту (2,3 $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$) й алмазу (3,5 $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$).

У г.ц.к.-фулериті тетраедричні та октаедричні порожнини мають досить значні об'єми. Ці порожнини можуть заповнюватися іншими елементами, зокрема атомами металів. Якщо всі октаедричні порожнини будуть заповнені атомами впровадження, то така структура відповідає складу AC_{60}, якщо заповнені тільки тетраедричні порожнини, то одержимо сполуку A_2C_{60}. При заповненні всіх міжвузловин одержуємо сполуку A_3C_{60}. Подальше збільшення атомів металу приводить до перебудови кристалічної структури від г.ц.к. до о.ц.к. з утворенням стійкої сполуки A_6C_{60}.

Молекула C_{60} зберігає стабільність в інертній атмосфері аргону аж до температур порядку 1700 К. У присутності кисню при 500 К спостерігається значне окислювання з утворенням CO та CO_2. При кімнатній температурі окислювання відбувається при опроміненні фотонами з енергією 0,55 еВ, що значно нижче енергії фотонів видимого світла (1,54 еВ). Тому чистий фулерит необхідно зберігати у темряві. Процес, що триває кілька годин, приводить до руйнування г.ц.к.-структури фулериту й утворення неупорядкованої структури, у якій на вихідну молекулу C_{60} доводиться 12 атомів кисню. При цьому фулерени повністю втрачають свою форму.

Щодо одержання фулеренів, то найбільш ефективний спосіб був запропонований у 1990 р. В. Кретчмером з колегами (інститут ядерної фізики у м. Гейдельберг, Германія). Цей спосіб був заснований на термічному розкладанні графіту в дуговому розряді або при лазерному опроміненні поверхні графіту в атмосфері гелію, тиском 100 Тор. Гелій відіграє роль буферного газу. Атоми гелію найбільш ефективно у порівнянні з іншими атомами «гасять» коливальні рухи збуджених вуглецевих фрагментів, що перешкоджає їхньому об'єднанню в стабільні структури. Крім того, атоми гелію виносять енергію, що виділяється при об'єднанні вуглецевих фрагментів. Продукти випару графіту у вигляді порошку (графітова сажа) піддають очищенню за допомогою сорбентів і розчинників. Сучасні установки дозволяють одержувати фулерени C_{60} у кількості одного грама на годину.

Графіт є оптимальним матеріалом для отримання фулеренів завдяки тому, що його структура має багато спільного зі структурою фулеренів, однак на разі ведуться інтенсивні пошуки інших засобів одержання, у яких вихідною сировиною служать, наприклад, смолисті залишки піролізу матеріалів, що містять вуглець, нафталіну та ряду інших матеріалів. Відомі роботи, в яких електричну дугу між електродами пропускають у середовищі розчинника – толуолу та бензолу, при цьому, як показує наступний мас-спектрометричний аналіз, розчинник заповнюється кластерами вуглецю з числом атомів, що змінюється від 4 до 76.

Властивості фулеренів зараз усебічно вивчаються. Так, установлено, що кристалічні фулерени й плівки являють собою напівпровідники з шириною забороненої зони 1,2-1,9 еВ і мають фотопровідність. При опроміненні видимим світлом електричний опір кристалу фулериту зменшується. Виявлено також надпровідні властивості фулеренових кристалів, легованих атомами лужних металів у відношенні $C_{60}X_3$, із критичною температурою від 18 до 40 К залежно від сорту лужного металу.

Молекули фулеренів, у яких атоми вуглецю зв'язані між собою як одинарними, так і подвійними зв'язками, є тривимірними аналогами ароматичних структур. Маючи високу електровід'ємність, вони виступають у хімічних реакціях як сильні окислювачі. Приєднуючи до себе радикали різної хімічної природи, фулерени здатні утворювати широкий клас хімічних сполук, що володіють різними фізико-хімічними властивостями. Так, отримано плівки поліфулерену, у яких молекули C_{60} зв'язані між собою не ван-дер-ваальсівською, як у кристалі фулериту, а хімічною взаємодією. Ці плівки мають пластичні властивості й розглядаються як новий тип полімерного матеріалу.

Цікаві результати досягнуті в напрямку синтезу полімерів на основі фулеренів. При цьому фулерен C_{60} є основою полімерного ланцюга, а зв'язок між молекулами здійснюється за допомогою бензольних кілець. Така структура одержала назву «нитка перли».

Приєднання до C_{60} радикалів, що містять метали платинової групи, дозволяє одержати феромагнітні матеріали на основі фулерену. Зараз відомо, що більше третини елементів періодичної таблиці можуть бути поміщені усередину молекули C_{60}. Є повідомлення про впровадження атомів лантану, нікелю, натрію, калію, рубідію, цезію, атомів рідкісноземельних елементів, таких як тербій, гадоліній і диспрозій.

Зараз у науковій літературі обговорюються питання застосування фулеренів для створення фотоприймачів та оптоелектронних пристроїв, каталізаторів росту, алмазних і алмазоподібних плівок, надпровідних матеріалів, а також як барвники для копіювальних машин. Фулерени застосовуються для синтезу металів і сплавів з новими властивостями.

Фулерени планують використовувати як основу для виробництва акумуляторних батарей. Ці батареї, принцип дії яких заснований на реакції приєднання водню, у багатьох відносинах аналогічні широко розповсюдженим нікелевим акумуляторам, повинні мати, на відміну від останніх, здатність запасати приблизно у п'ять разів більше водню. Крім того, такі батареї характеризуються більш високою ефективністю, малою вагою, а також екологічною та санітарною безпекою порівняно з найбільш просунутими відносно цих якостей акумуляторами на основі літію. Такі акумулятори можуть знайти широке застосування для живлення персональних комп'ютерів і слухових апаратів.

Розчини фулеренів у неполярних розчинниках (сірковуглець, толуол, бензол, тетрахлоретан, декан, гексан, пентан) характеризуються нелінійними оптичними властивостями, що проявляються, зокрема, у різкому зниженні прозорості розчину за певних умов. Це відкриває можливість використання фулеренів як основу оптичних затворів – обмежувачів інтенсивності лазерного випромінювання.

Розглядається перспектива використання фулеренів як основи для створення запам'ятовувального середовища з надвисокою щільністю інформації.

Широкі можливості застосування мають фулерени й в інших галузях науки – хімії, медицині (зокрема, як основа для створення противірусних та протиракових препаратів), широке використання вони можуть знайти у виготовленні ракетних палив, мастил та ін.).

Проте широке застосування фулеренів на сьогоднішній день стримується високою вартістю, пов'язаною з трудомісткістю процесу їх одержання.

Загалом можна сказати, що дослідження та отримання фулеренів, хоча й має досить недовгу історію, є досить перспективним напрямком у науці, що з часом може призвести до серйозних прогресивних зрушень у найрізноманітніших галузях життя.

Література

1. Соколов В. И., Станкевич И. В. Фуллерены-новые аллотропные формы углерода: структура, электронное строение и химические свойства//Успехи химии, т.62 (5), с.455, - 1993.

2. Елецкий А. В., Смирнов Б.М. Фуллерены и структуры углерода//УФН, т. 165 (9), с.977, - 1995.

3. Новые направления в исследованиях фуллеренов//УФН, т. 164 (9), с. 1007, - 1994.

4. Мастеров В.Ф. Физические свойства фуллеренов//СОЖ №1, с.92, - 1997.

5. Золотухин И.В. Фуллерит – новая форма углерода//СОЖ №2, с.51, 1996.

6. Смолли Р.Е. Открывая фуллерены//УФН, т.168 (3), с.323, 1998.

Н.М. ДОВГАНИЧ
Факультет фізико-математичний

ДЕЯКІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ МІРИ

Рекомендовано до друку доц. Мартиненко О.В.

Поняття міри множини є узагальненням поняття довжини відрізка, площі плоскої фігури, об 'єму тіла та ін. Дана стаття присвячена застосуванню теорії міри в задачах, а саме запропонована класифікація задач, пов 'язана з мірою множин.

Поняття міри множини є одним з основних понять математичного аналізу. Виникнувши з потреб теорії інтегрування, поняття міри множини потім проникло в інші розділи математики.

Введення міри множини дозволило узагальнити поняття довжини, площі, об'єму, приросту неспадної функції на півінтервалі, інтегралу від невід'ємної функції, взятого по деякій лінійній, плоскій або просторовій області, маси, позитивного заряду, магнітної маси та ін., а також вивчити їх загальні властивості новими, пов'язаними з теорією множин методами, які склали основу абстрактної теорії міри.

Можна виділити такі основні типи задач:

- задачі на побудову множини заданої міри;
- задачі на знаходження міри заданої множини. Наведемо приклади таких задач.

1-й **тип.** Побудувати на одиничному відрізку множину, лінійна міра якої рівна $\frac{5}{6}$.

Множину, яку маємо побудувати, позначимо G_0

$$mG_0 = \frac{5}{6}$$

Тоді міра множини *G,* яку вилучаємо, $mG = 1 - mG_0 = \frac{1}{6}$.

Довжини інтервалів, які вилучаємо, утворюють геометричну прогресію, сума якої дорівнює $S = \frac{1}{6}$.

Нехай перший член геометричної прогресії $b_1 = \frac{1}{12}$, тоді за формулою суми геометричної прогресії:

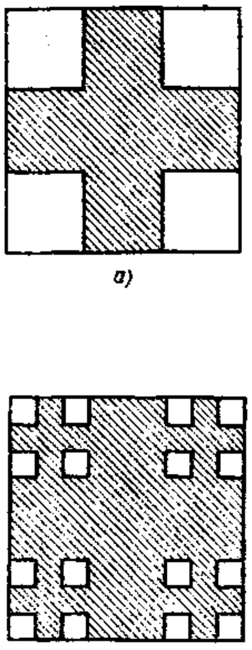
$$\frac{\frac{1}{12}}{1-q} = \frac{1}{6}; \qquad 1 - q = \frac{1}{2}; \qquad q = \frac{1}{2}.$$

Складаємо геометричну прогресію:

$$\frac{1}{12} + \frac{1}{12}\cdot\frac{1}{2} + \frac{1}{12}\cdot\frac{1}{4} + \frac{1}{12}\cdot\frac{1}{8} + \dots = \frac{1}{12} + \frac{2}{48} + \frac{4}{192} + \frac{8}{768} + \dots$$

Тобто на першому кроці вилучаємо інтервал довжиною $\frac{1}{12}$, на другому кроці - два інтервали з довжинами $\frac{1}{48}$, на третьому кроці - чотири інтервали, довжини яких $\frac{1}{192}$ кожний і т.д.

В результаті побудови отримали множину G_0 канторівського типу.



а)

б)

Рис 1.

ІІ-й тип. Знайти плоску міру множини "кладовище Серпінського". Перш ніж обчислювати міру, виконуємо побудову даної множини.

Побудуємо на площині множину *B* таким чином: розділимо замкнутий квадрат [0, 1] X [0, 1] прямими $x = \frac{1}{3}$, $x = \frac{2}{3}$, $y = \frac{1}{3}$, $y = \frac{2}{3}$ на дев'ять однакових квадратів. Чотири замкнутих квадрата, які прилягають до вершин основного квадрата, назвемо квадратами першого рангу, а їх об'єднання позначимоB_1(на рисунку 1, *а* множина B_1 не заштрихована). Потім кожний з квадратів першого рангу розділимо на дев'ять однакових замкнутих квадратів, і ті з них, які прилягають до вершин відповідного квадрата першого рангу, назвемо квадратами другого рангу; об'єднання всіх шістнадцяти замкнутих квадратів другого рангу позначимоB_2(на рисунку 1, *б* множинаB_2не заштрихована). Далі, ділимо кожний квадрат другого рангу на дев'ять однакових замкнутих квадратів і назвемо квадратами третього рангу ті з них, які прилягають до вершин відповідних квадратів другого рангу; об'єднання всіх шестидесяти чотирьох замкнутих квадратів третього рангу позначимоB_3і так далі. Ясно, що $B_1 \supset B_2 \supset B_3 \supset \cdots$ Загальну частину всіхB_k назвемо *«кладовищем Серпінського»* [2] і позначимо через В:

$$B = \bigcap_k B_k .$$

Знайдемо плоску міру побудованої множини.

$$mB = 1 - mCB,$$

де *mCB* — міра доповнення множини В до квадрата [0, 1] X [0, 1].

$$mCB = \frac{5}{9} + \frac{5}{9^2} \cdot 4 + \frac{5}{9^3} \cdot 16 + \cdots + \frac{5}{9^k} \cdot 4^{k-1} + \ \ldots$$

Отримали суму геометричної прогресії, де

$$b_1 = \frac{1}{9}, \quad q = \frac{8}{9} \quad (q < 1)$$

$$S = \frac{b_1}{1 - q}\,; \qquad S = \frac{\frac{5}{9}}{1 - \frac{4}{9}} = 1.$$

Тобто$mCB = 1.$

Таким чином одержали,$mB = 0.$

Можна помітити, що якщо міра множини - число дробове, то отримаємо множину, яка є фракталом.

Наприклад, множина "сніжинка" Коха - фрактал (рис.2).

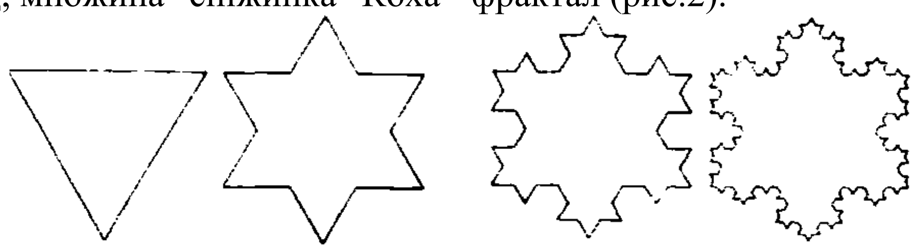


Рис.2

Цей об'єкт є результатом нескінченного дроблення і добудов. Ось як пише про цю криву італійський математик Е.Чезаро: "Якби вона була обдарована життям, то можна позбавити її життя лише знищивши криву в цілому. Інакше вона народжувалася б знову і знову з глибини своїх трикутників, як це робить життя у Всесвіті".[1]

Лінійна міра цієї множини $mG = 3l\left(\frac{4}{3}\right)^n$, де / - сторона рівностороннього трикутника. Кожного разу при збільшенні *n* лінійна міра множини (периметр фігури) збільшується в $\frac{4}{3}$ раза порівняно з попередньою. Отже, лінійна міра множини "сніжинка" Коха нескінченна.

Плоска міра цієї множини, на відміну від лінійної, має границю. Це легко довести, якщо уявити, що початковий трикутник було вписано в коло. На кожному етапі "сніжинка" Коха залишається в цьому колі, а тому площа "сніжинки" не більша за площу круга.

Щодо того як змінюється площа даної множини, то після кожного кроку площа зростає (для знаходження площі трикутників користуємося формулою $S = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}$), але зростання стає меншим зі збільшенням *n.*

Крім того, площа утворює спадну геометричну прогресію зі знаменником $q = \frac{4}{9}$. Отже, плоска міра множини "сніжинка" Коха дорівнює $\frac{a^2 2\sqrt{3}}{5}$, де *a* - сторона рівностороннього трикутника.

Література

1. Атамась В. Фрактали і групи.//Математика в школі. - 2000. - №1.
2. Очан Ю.С. Сборник задач по математическому анализу: Общая теория множеств и функций: Учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов/ Под ред. М.Ф.Бокштейна. - М.: Просвещение, 1981.-271 с.

М.Д. КАГИТІНА
Фізико-математичний факультет

ДЖЕРЕЛА СТВОРЕННЯ НЕРІВНОСТЕЙ

Рекомендовано до друку доц. Лукашовою Т.Д.

В статті розглядаються основні шляхи і способи створення задач на доведення нерівностей. Такі задачі сприяють розвитку творчих математичних здібностей учнів та є невід'ємною частиною будь-якої математичної олімпіади.

Як відомо, математика є однією з найважливіших галузей науки. Вона має вирішальний вплив на розвиток технічного забезпечення суспільства. Жодні наукові дослідження не можуть обійтись без використання математичних результатів. Математика має численний арсенал засобів, які дають можливість розв'язувати різноманітні задачі. Одним з них є нерівності. За допомогою нерівностей формулюється багато задач, виражається більшість результатів науково-технічних, економічних та природничих досліджень.

З нерівностями, як правило, пов'язують задачі двох типів: знаходження умов, за яких дана нерівність перетворюється в істинне висловлювання (розв'язання нерівності) та доведення того, що за певних, наперед заданих обмежень дана нерівність перетворюється в істинне висловлювання. Такі задачі виражають суть багатьох проблем наукового і практичного характеру, вони є у всіх розділах математики.

Жодна олімпіада не обходиться без задач, у яких необхідно довести певну нерівність. Існує досить багато різних методів доведення нерівностей. Часто математикам та організаторам математичних олімпіад, доводиться складати задачі самостійно. Але постає питання, як досягти того, щоб завдання було правильним, конкретним і красивим. Дійсно, пошук нової задачі будь-якого рівня складності є особливо важкою справою. Часом, встановлений в математичному дослідженні результат може бути спрощений або зведений до спеціального випадку, що призводить до нової цікавої задачі. Іноді до ідеї створення нової нерівності може підштовхнути інша задача, сформульована на математичній олімпіаді або в журналі.

Зазвичай, при створенні нової нерівності, використовують вже відомі (очевидні або раніше доведені) нерівності і виконують над ними деякі перетворення, отримуючи при цьому нові досить цікаві нерівності. Виділяють такі технічні прийоми перетворення нерівностей:

- додавання до обох частин правильної нерівності одного і того ж числа (виразу);
- почленне додавання або множення кількох правильних нерівностей одного знаку;
- посилення та послаблення нерівностей;
- заміна букв, що входять до правильної нерівності деякими виразами;
- використання геометричних співвідношень.

Розглянемо деякі приклади створення задач на доведення нерівностей, використовуючи уже відомі нам факти.

1. Скористаємось нерівністю Коші. Її формулюють так: середнє геометричне скінченної кількості будь-яких додатних чисел не перевищує середнього арифметичного цих чисел.

Застосуємо нерівність для трьох чисел a, b, c ($a > 0, b > 0, c > 0$):

$$\sqrt[3]{a\cdot b\cdot c}\le\frac{a+b+c}{3} \qquad (1)$$

Оскільки ці числа додатні, можна вважати, що a, b, c – сторони трикутника. Для будь-якого трикутника радіус описаного навколо нього кола обчислюється за формулою:

$$R=\frac{a\cdot b\cdot c}{4S},$$

де S – площа даного трикутника. Звідси маємо, що $a\cdot b\cdot c=4S\cdot R.$ З іншого боку відомо, що $a+b+c=P,$ де P – периметр даного трикутника.

Підставивши ці значення у вираз (1), отримаємо:

$$\sqrt[3]{4\cdot S\cdot R}\le\frac{P}{3},\quad 4\cdot S\cdot R\le\frac{P^3}{27},\quad 108\cdot S\cdot R\le P^3.$$

Враховуючи, що радіус вписаного кола не більше радіуса описаного кола: $r\le R$ і $r=\dfrac{2S}{P}$, одержимо

$$216\cdot S^2\le P^4 \text{ або } 6\sqrt{6}\cdot S\le P^2$$

Отриману нерівність можна посилити: $S\le P^2$, і тому задачу можна сформулювати таким чином:

Довести, що площа будь-якого трикутника не перевищує квадрату його периметра.

2. Для створення іншої нерівності скористаємося тим фактом, що площа правильного двадцятикутника менша за площу круга, обмеженого колом, описаним навколо цього двадцятикутника.

В даному випадку площа двадцятикутника дорівнюватиме: $S_{20}=10R^2\sin 18^0$, а площа круга $S_{êð}=\pi R^2$. Тому $10R^2\sin 18^0<\pi R^2$. Виконаємо ще кілька перетворень:

$$20R^2\sin 9^0\cos 9^0<\pi R^2,$$

$$20\cos 81^0\cos 9^0<\pi,$$

$$\cos 81^0\cos 9^0<\frac{\pi}{20}.$$

Відповідну задачу можна сформулювати таким чином:

Не виконуючи обчислень, довести, що $\cos 81^0\cos 9^0<\dfrac{\pi}{20}.$

3. Багато цікавих задач можна скласти на основі відомого всім наслідку з теореми про нерівність трикутника: сума будь-яких двох сторін трикутника більша за його третю сторону.

Нехай маємо трикутник ABC, причому його вершини мають координати $A(x_a, y_a)$, $B(x_b, y_b)$, $C(x, y)$, де x_a, y_a, x_b, y_b – дійсні числа, x, y – змінні. Обчислимо довжини сторін трикутника.

$$AB=\sqrt{(x_b - x_a)^2+(y_b - y_a)^2},$$
$$BC=\sqrt{(x-x_b)^2+(y-y_b)^2},$$
$$AC=\sqrt{(x-x_a)^2+(y-y_a)^2}.$$

Маємо:

$$BC+AC>AB,$$
$$\sqrt{(x-x_b)^2+(y-y_b)^2}+\sqrt{(x-x_a)^2+(y-y_a)^2}>\sqrt{(x_b-x_a)^2+(y_b-y_a)^2} \qquad (2)$$

Підставляючи у вираз (2) будь-які дійсні значення для x_a, y_a, x_b, y_b, отримаємо безліч нерівностей, які можна використати для доведення на заняттях гуртків, факультативів, математичних олімпіадах тощо.

Однією з таких задач є наступна:

Довести нерівність: $\sqrt{(\tilde{o}-1)^2+(\acute{o}-2)^2}+\sqrt{(\tilde{o}+1)^2+(\acute{o}+2)^2}>2\sqrt{5}$

На мою думку, доцільно також залучати учнів до складання задач на уроках математики, заняттях гуртків, факультативів, оскільки головним завданням навчання є включення кожного учня в творчу діяльність та її розвиток в процесі навчання математики. А для розвитку творчої самостійності учням потрібен досвід виконання таких математичних завдань, результат яких не є повністю визначеним. Як свідчить практика, доведення і складання нерівностей підходять для цього як найкраще.

Література

1. Бевз. Г.П. Методика викладання математики. – К.: Радянська школа, 1968. – 194с.
2. Завало С.Т. Рівняння і нерівності. – К.: Радянська школа, 1973. – 254с.
3. Сарана О.А. Олімпіадні задачі: просте і складне поруч. – Житомир, 2002. – 328с.
4. Усенко О.В. Джерела нерівностей та методи їх складання // Збірник наукових праць: частина І. педагогіка та методика навчання і виховання. – Суми: СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2002. – 132 с.

Л.О. КАЛЮСЕНКО
Факультет фізико-математичний

ДО ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ОБ'ЄКТИВНОСТІ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ І ВМІНЬ ВИПУСКНИКІВ ШКІЛ З МАТЕМАТИКИ.

Рекомендовано до друку доц. Чашечнікова О.С.

Дана стаття присвячена проблемі підвищення об'єктивності оцінювання знань і вмінь випускників шкіл з математики. Мета статті: проаналізувати як вплинуло введення зовнішнього незалежного оцінювання на об'єктивність оцінки знань і вмінь учнів, які переваги та недоліки при цьому отримали учні українських шкіл та шкіл Російської Федерації.

Перед кожним випускником школи постає питання: як обрати вуз, навчання в якому дозволить повністю розкрити свої можливості та здобути бажану професію? На сьогоднішній день навчальні заклади широко рекламують свої можливості, заохочують абітурієнтів вступати саме до них. Крім того, кожного року друкується рейтинг навчальних закладів країни і, звичайно, батьки свою дитину завжди бачать серед студентів того навчального закладу, який стоїть на перших сходинках цього рейтингу. Питання інше: чи достатньою є підготовка випускника, щоб вступити саме до цього вузу? Чи достатній рівень знань надає середня школа для подальшого навчання?

Якість знань учнів з математики тривалий час перевіряли під час державної підсумкової атестації, завдання до якої містилися у збірниках і були доступними разом з так званими «розв'язниками» для всіх учнів. Готуючись до екзамену, учні розв'язували завдання із збірника, типові задачі, які не завжди відповідали вимогам, які висувалися до знань та вмінь абітурієнтів ВНЗ. Аналіз змісту завдань випускних іспитів в Російській Федерації свідчить, що їх рівень деякою мірою відповідав вимогам вищих навчальних закладів, а головне завдання старшої школи – підготовка учнів до здачі вступних іспитів у ВНЗ, відбивалося на вмісті випускних завдань. Рівень завдань випускних екзаменів у вітчизняних школах цю вимогу не задовольняв, їх метою була перевірка засвоєння обов'язкового мінімуму знань з математики.

В школах Росії екзамени з математики для випускників мали своєрідну структуру і, на наш погляд, дозоляли давати більш об'єктивну оцінку підготовки, оскільки для учнів, що навчаються в класах різних профілів, були різні екзаменаційні завдання. Крім того вважалося, що на оцінку «п'ять» можуть претендувати лише ті, хто хоча б на мінімальному рівні підготовлений до вступних іспитів [3]. Саме через це в завдання екзаменаційного збірника з «Алгебри і початків аналізу» [6] в якості останніх двох завдань були включені задачі, які ґрунтуються на ідеях, що систематично зустрічаються на вступних іспитах у вузах. Зрозуміло, що ці задачі були в межах затвердженої програми, але їх виконання вимагало вміння аналізувати, нестандартно застосовувати отримані знання, вільного володіння програмним матеріалом. Після введення єдиного державного екзамену (ЄДЕ) змінилася форма проведення іспиту, кількість завдань (з 6 на екзамені на 30 на тестуванні), але зміст завдань докорінно не змінився. Більшість завдань іспиту – завдання курсу алгебри і початків аналізу (10 – 11 клас), а також матеріали деяких тем алгебри основної школи та геометрії основної і старшої школи, уміння застосовувати які традиційно контролюються на вступних іспитах до вищих навчальних закладів. Основні теми, яким приділяється увага на іспиті: розв'язування тригонометричних, логарифмічних, показникових та ірраціональних рівнянь, похідна та її застосування, інтегральне числення.

Порівняємо завдання випускного іспиту і ЄДЕ:

1) Розв'язати нерівність:

а) $\log_{25}(3-x) < -\frac{1}{2}$ (завдання екзамену);

б) $\log_{\frac{1}{6}}(1.6x+36.8) \geq -2$ (завдання ЄДЕ).

Як бачимо, для розв'язання обох завдань необхідно використати властивості логарифмічної функції.

2) Розв'язати рівняння:

а) $3x+\sqrt{7-|2x|}=0$ (завдання екзамену);

б) $\sqrt{49+9x|x+4|}-2x=7$ (завдання ЄДЕ).

Для виконання даних завдань, потрібно знати властивості модуля та способи розв'язання ірраціональних рівнянь.

3) Знайти площу фігури обмежену лініями:

а) $y=2-\sqrt{x}$, $y=\sqrt{x}$ та $3x+5y-22=0$ (завдання екзамену);

б) $y=3\sqrt{x}$ та $y=\frac{1}{2}x+2\frac{1}{2}$ (завдання ЄДЕ).

Можна помітити таку ж відповідність у завданнях з тем «Тригонометричні рівняння і нерівності», «Застосування похідної» та інші. Тобто, можна зробити висновок: на випускних іспитах в Росії як при проведенні традиційного впускного екзамену, так і при ЄДЕ перед учнями ставляться практично однакові вимоги до знань (якщо не враховувати геометричні задачі та задачі на обчислення).

Проаналізувавши завдання з математики збірників державної підсумкової атестації шкіл України та завдання, які пропонували ВНЗ, можна з впевненістю сказати, що шкільних знань учнів не вистачить для вступу до ВНЗ.

Розглянувши збірники завдань для державної підсумкової атестації з математики [4, 5, 7] та завдання з математики, які пропонували на вступних іспитах різні вузи [1, 2, 8], можна сказати, що майже всі завдання вступного іспиту – це задачі поглибленого рівня даних збірників, які в класах нематематичного профілю майже не розв'язуються. Крім того, на вступних іспитах доволі часто пропонуються задачі, подібних яким у даних збірниках немає. По-перше, це алгебраїчні задачі на доведення та задачі на дослідження, зокрема:

«Довести, що сума кубів трьох послідовних цілих чисел ділиться на 3.» (НПУ ім. Драгоманова);

« Знайти всі пари натуральних чисел (m; n), для яких $\frac{m+4}{mn-1}$ - ціле число» (КНУ ім. Шевченка);

«При яких натуральних n дріб $\frac{3n+7}{8n+11}$ можна скоротити? Який дріб вийде після скорочення ?» (КНУ ім. Шевченка);

« Знайти найменшу площу трикутника з вершинами в точках A(1;-1) і B(-2; -7), якщо третя точка C лежить на параболі $f(x) = x^2+2x+2$» (КПІ).

Для розв’язання даних задач учні мають знати методи доведення від супротивного, повної математичної індукції, які в школі розглядаються оглядово, або не розглядаються взагалі.

По-друге, це задачі на побудову. Наприклад:

« ABCD – паралельна проекція ромба на деяку площину. MK – перпендикуляр до площини ABC. Точка K належить стороні BC. Побудувати проекцію перпендикуляра, проведеного з точки M до прямої AC. Побудову обґрунтувати» (НПУ ім. Драгоманова).

Крім того, на вступних іспитах в кожному білеті містяться задачі з параметрами, завдання з тригонометрії, завдання на побудова нестандартних графіків функцій та інші, на які в школі звертається недостатня увага. Наприклад, наступні завдання:

а) «Знайти найменше значення параметра *a*, для якого система рівнянь

$$\begin{cases} |x| = |-y| \\ (x-2)^2 + (x-3)^2 = a^2 - 2a + 1 \end{cases}$$

має єдиний розв’язок» (КПІ);

б) « Для яких значень параметра *a* нерівність $ax^2+(a+3)x < 5$ виконується для всіх таких *x*, що $x < 3$» (КПІ);

в) « Побудувати графік функції $y = 10^{x-|x|}$» (НПУ ім. Драгоманова);

г) «Довести, що *arctg 3 + arctg 157= arctg 4 + arctg 12*» (КНУ ім. Шевченка);

д) «Нехай добутки синусів протилежних внутрішніх кутів опуклого чотирикутника рівні між собою. Чи можна стверджувати, що принаймні якісь дві сторони чотирикутника паралельні? » (КНУ ім. Шевченка);

е) « Нехай 4 і 5 – сторони трикутника, *x* – його третя сторона, *f(x)* – косинус середнього за величиною кута трикутника. Побудувати графік *y=f(x)*» (КНУ ім. Шевченка).

Це лише невелика частина прикладів задач, які учень класу нематематичного профілю, засвоївши на «відмінно» шкільний курс математики, не може виконати без додаткової підготовки. При традиційній системі випускних-вступних іспитів можна стверджувати, що в освітній системі не забезпечувалася наступність етапів навчання: середня школа — вища школа. «Компенсували» цей розрив, як правило, репетитори, найчастіше ті, які володіють інформацією про змістові та процедурні особливості вступних екзаменів до певного вузу. Виникало питання: що робити тим, хто не має змоги заплатити ні за навчання, ні репетитору; тим, у кого є здібності до математики, але за дві години в тиждень в класі з учнями різного рівня успішності вчитель просто не мав змоги навчити його більшому.

Для вирішення цієї проблеми в Україні в 2002 році було введене зовнішнє незалежне оцінювання (ЗНО), результати якого з 2006 року дозволяють вступати до вищих навчальних закладів. Порівняємо завдання, які пропонуються на ЗНО, з завданнями випускного іспиту минулих років. По-перше, слід відмітити, що якщо раніше на випускних екзаменах були завдання з тем, що вивчаються лише в старшій школі, то завдання ЗНО охоплюють перевірку знань з математики основної та старшої школи: задачі на проценти; рівняння, що містять змінну в знаменнику дробу; властивості та графіки елементарних функцій; прямокутні декартові координати; прогресії і т.д. Тобто, для того, щоб скласти ЗНО, учень повинен за короткий час повторити програмний матеріал з математики, починаючи з 5-го класу. По-друге, порівняти завдання випускного іспиту і ЗНО важко, бо в останньому (2007 рік) лише 14% складають завдання з початків аналізу 11 класу, яким приділялася основна увага на випускних іспитах. Можливо, в цьому є свій плюс: учень по закінченню школи повторить весь матеріал з предмету, що вивчався. З іншої - як показала практика складання учнями тестування у минулі роки, згадати все, що вивчали за 7 років буде дуже складно. Мабуть саме тому значна кількість учнів погіршила свій результат в порівняння з шкільними балами [9].

На нашу думку, зовнішнє незалежне оцінювання, без сумніву, є доцільним нововведенням, не даремно ж для оцінки знань учнів його використовує більшість країн світу. Але ж, якщо проводити такий дорогий і відповідальний експеримент, який впливає на долі десятків тисяч учнів, то потрібно вивчити досвід інших країн, де тестування проводиться не перший рік, удосконалити, адаптувати його та обрати для себе найбільш позитивні його сторони.

Література

1. Вступні іспити до національного технічного університету України «КПІ» // Математика. – 2004. - № 13. – С. 12-15.
2. Вступний іспит з математики НПУ ім. М.П. Драгоманова 2005 р.// Математика. – 2006. - № 10. – С. 10-13.
3. Дорофеев Г.В., Муравин Г.К., Седова Е.А. Математика 11 класс. Подготовка к письменному экзамену за курс средней школы: Решение задач с методическими комментариями. – М.: «Дрофа», 2001. – 352 с.
4. Збірник завдань для державної підсумкової атестації з математики. Алгебра і початки аналізу. 11 клас. / За ред. З.І. Слєпкань. – Харків: «Гімназія», 2002. – 160 с.
5. Збірник завдань для державної підсумкової атестації з математики. Геометрія. 11 клас. / За ред. З.І. Слєпкань. – Харків: «Гімназія», 2002. – 184 с.
6. Звавич Л.И. и др. Алгебра и начала анализа. Решение задач письменного экзамена. 11 кл. – М.: «Дрофа», 2000. – 352 с.
7. Литвиненко Г.М., Федченко Л.Я., Швець В.О. Збірник завдань для атестації з математики учнів 10-11 класів. – Харків: ББН, 2000. – 164 с.
8. Парасюк І., Плахотник В. Про вступні іспити на механіко-математичний факультет Київського національного університету ім. Т.Шевченка у 2007 році // В світі математики. – Т. 13. 2007. – №3. – С. 56-65
9. http:// www.testportal.com.ua

Ю.С. КОВАЛЬЧУК
Факультет фізико-математичний

ДОСЛІДЖЕННЯ
РЕАЛЬНОГО СТАНУ МАТЕМАТИЧНИХ ЗНАНЬ УЧНІВ

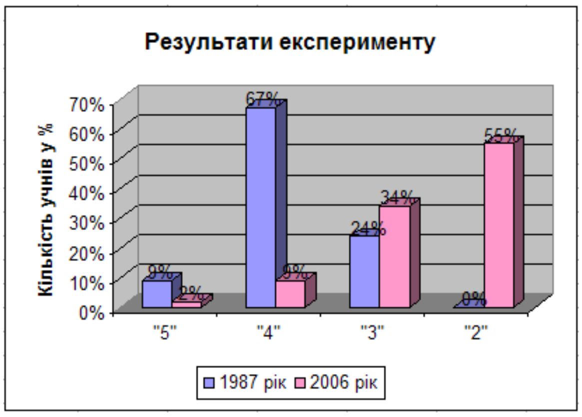
Рекомендовано до друку доц. О.В. Семеніхіною

В статті наведені результати дослідження реального стану математичної освіти сучасних випускників та зазначенні чинники, котрі, на нашу думку, сприяли погіршенню якості математичної освіти.

Реформи у сучасному суспільстві призвели до змін в освітній галузі. Європеїзація освіти торкнулася і українських шкіл. Впровадження нових методик навчання, нових інформаційних технологій, рейтингових оцінювань мало б підвищити сучасний рівень математичної освіти.

Як показують результати зовнішнього оцінювання [3], більшість учасників тестування у 2006 році засвоїли програмовий матеріал на середньому та достатньому рівнях навчальних досягнень: з математики відповідно 54% і 28%; з алгебри і початків аналізу відповідно 44% і 29%. Високий рівень навчальних досягнень з математики та алгебри і початків аналізу продемонстрували відповідно 7% і 10%. Початковий рівень навчальних досягнень з математики та алгебри і початків аналізу мали 11% і 17% учнів відповідно (див. гістограми).

Але проведений порівняльний аналіз знань абітурієнтів показав інше [2]. Нами було проведено дослідження щодо порівняння знань з математики абітурієтнів різних років. Зокрема, ми запропонували абітурієнтам 2007 року спеціальності «Математика» завдання, які пропонувались в 1987 році для вступу на спеціальність «Математика» фізико-математичного факультету Сумського державного педагогічного інституту ім. А.С.Макаренка. Нами були отримані наступні результати: на «відмінно» виконали роботу 2% студентів, «добре» отримали 10%, «задовільно» – 30%, а решта (58%) не виконали завдань. Результати абітурієнтських екзаменів 1987 року були такими: оцінку «відмінно» отримали 9% учнів, «добре» – 67%, а «задовільно» – 24% («двійок» не було взагалі).



Експеримент дав змогу побачити тенденцію різкого зниження як рівня вимог щодо знань з математики у середній школі, так і самих знань з математики.

Ми спробували з'ясувати фактори, що сприяли цій ситуації і можемо зазначити, що:

1) спроба об'єктивної оцінки знань учнів за допомогою ЗО не є вдалою; для цього має бути забезпечений однаковий рівень якості освіти по всій Україні, що є неможливим сьогодні (проблема рівня підготовки учнів села та міста залишається актуальною);

2) однаковими завданнями оцінювати рівень знань учня звичайної загальноосвітньої школи та учня, що вивчає математику на поглибленому рівні чи профільно не можна (отримуємо той факт, що для учнів з більш серйозною підготовкою ми занадто занижуємо вимоги програмного матеріалу і навпаки).

3) не можна напевне стверджувати, що учень «гуманітарного профілю» не буде намагатися вступити до вузу технічного напрямку; а спрощення програм і заниження вимог для «гуманітаріїв» не дає змоги забезпечити потрібний для вступу мінімум знань; більшість завдань тесту ЗО для них є нерозв'язними.

На нашу думку, сучасна шкільна математична освіта поспішає за кількісним складом і великим обсягом навчального матеріалу; але при цьому нехтує якістю:

1) замалою є кількість годин, відведених на вивчення математики, а це не дає змоги відпрацювати навички розв'язування типових задач;

2) деякі теми сучасного шкільного курсу математики більш глибоко розглядаютьсчя у ВНЗ (границя, інтеграл, теорія ймовірностей і математична статистика тощо), тому вважаємо, що їх можна взагалі не вивчати в курсі математики середньої школи. Це підтверджує і аналіз «вступних» завдань вузів України – із згаданих тем ні одна не використовується при розв'язанні задач, що пропонувалися абітурієнтам.

Певним розв'язанням пробеми можна вважати введення стандартів освіти, проте вони сформульовані досить широко (певною мірою розпливчато з точки зору того, на якому рівні дитина має знати і вміти). Ми вважаємо, що стандарти потрібно уточнити хоча б до рівня задач.

Головною метою будь-якої реформи школи є підвищення рівня і якості знань учнів, всі нововведення повинні сприяти цьому. Але проведені дослідження зазначене заперечують і вимагають інших підходів щодо отримання якісної сучасної шкільної освіти.

Література:

1. Нелін Є., Дворецька Л., Прокопенко Н. та ін. Зовнішнє оцінювання з математики. Інформаційні матеріали. – К.: УЦОЯО, 2006. – 40 с.

2. Швець В. «Про вступні іспити і якість шкільної математичної освіти». Газета «Математика» – №10, березень 2006. – с. 8-10.

3. http://www.osvita.org.ua/

Є.А. КОЛЕСНИК
Факультет фізико-математичний

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРЕМИ БАНАХА ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ РІВНЯНЬ З ОДНІЄЮ ЗМІННОЮ

Рекомендовано до друку доц. Мартиненко О.В.

Стаття присвячена проблемам сучасної математики. В ній розповідається про одну з важливих теорем функціонального аналізу – теорему Банаха, яка має широкий спектр застосування в різних сферах математичної науки. В наш час, з розвитком комп'ютерних технологій, дана теорема може використовуватися для знаходження наближеного розв'язку рівнянь за допомогою ЕОМ.

Теорема Банаха є універсальною теоремою в курсі математики. Зокрема принцип стискаючих відображень (інша назва теореми Банаха) можна використовувати при доведенні різних теорем існування та єдиності, при знаходженні розв'язку функціональних, інтегральних та диференціальних рівнянь, при побудові ітераційних процесів, які є основою сучасних методів числення з використанням комп'ютерної техніки.

В теоремі Банаха стверджується, що будь-яке стискаюче відображення повного метричного простору в себе має єдину нерухому точку. [2, 64]

Так як нерухома точка для відображення f є розв'язком рівняння f(x)=x, то теорема Банаха застосовується для знаходження розв'язку рівнянь з однією змінною. Часто, розв'язуючи алгебраїчні або трансцендентні рівняння, знайти точний корінь не вдається. В цьому випадку зручно використовувати так звані ітераційні методи (зокрема, метод послідовних наближень) для знаходження наближених розв'язків рівнянь. Відомим фактом є те, що для рівнянь вище 5 степеня загального методу розв'язання не існує. [1, 60] В цьому випадку доречно застосовувати методи наближених обчислень.

Розглянемо яким чином працює метод простої ітерації на конкретному прикладі. Перш ніж безпосередньо застосувати цей метод потрібно перевірити виконання умов теореми Банаха.

Приклад: Розв'язати рівняння $x^7-3x-5=0$ методом послідовних наближень з точністю до 0,001.

Розв'язання: Запишемо рівняння $x^7-3x-5=0$ у вигляді: $x = \frac{x^7-5}{3}$.

Побудуємо графіки функцій: y=x і $y = \frac{x^7-5}{3}$.

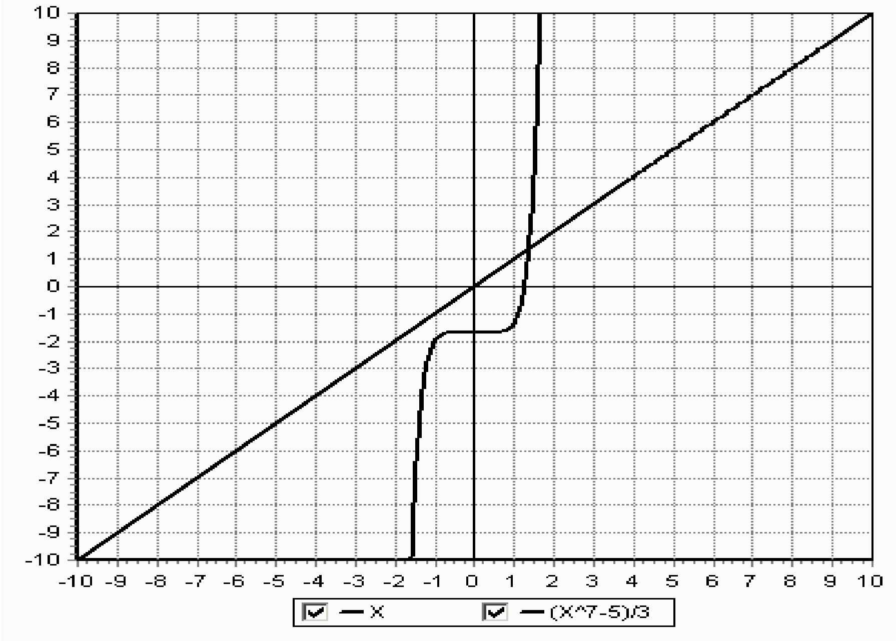


Рис 1.

Можна помітити з рисунка, що рівняння $x = \frac{x^7 - 5}{3}$ має корінь на проміжку [1;2]. Дійсно, так як f(1)=-7<0, а f(2)=117>0, тому графік функції y=x перетинає графік функції $x = \frac{x^7 - 5}{3}$ в єдиній точці.

Перевіримо збіжність ітераційного процесу (процес збіжний, якщо $0<\varphi'(x)<1$, в противному випадку, тобто якщо $|\varphi'(x)|>1$ – процес є розбіжним):

$\varphi(x) = \frac{x^7 - 5}{3}$, $\varphi'(x)=\frac{7x^6}{3}$, тому $\left|\varphi'(x)\right| \geq \frac{7}{3} > 1$ при $1 \leq x \leq 2$. Отже умова збіжності ітераційного процесу не виконується. В цьому випадку рівняння потрібно замінити рівносильним до нього рівнянням $x=\psi(x)$, де $\psi(x)$ – функція, обернена до $\varphi(x)$: $\psi(x)=\sqrt[7]{3x+5}$ і $\psi'(x) = \frac{3}{\sqrt[7]{(3x+5)^6}}$. Якщо $x \in [1;2]$, то $0,4< \psi'(x)<0,5$.

Тобто для рівняння $x = \sqrt[7]{3x+5}$ процес ітерації збіжний і умови теореми Банаха виконуються.

Послідовність наближень будемо обчислювати за формулою $x_{n+1} = \sqrt[7]{3x_n + 5}$ до того часу, поки два послідовні значення не співпадуть одне з одним в межах заданої точності. В якості початкового наближення можна середину відрізка [1;2], тобто $x_0=1,5$.

$$x_1 = \sqrt[7]{3x_0 + 5} = \sqrt[7]{3 \cdot 1,5 + 5} = \sqrt[7]{9,5} \approx 1,3793$$

$$x_2 = \sqrt[7]{3x_1 + 5} = \sqrt[7]{3 \cdot 1,379 + 5} = \sqrt[7]{9,137} \approx 1,3717$$

$$x_3 = \sqrt[7]{3x_2 + 5} = \sqrt[7]{3 \cdot 1,372 + 5} = \sqrt[7]{9,116} \approx 1,3712$$

$$x_4 = \sqrt[7]{3x_3 + 5} = \sqrt[7]{3 \cdot 1,371 + 5} = \sqrt[7]{9,113} \approx 1,3712$$

Отже $\bar{x} = 1,3712 \pm 0,001$.

Досить легко можна розв’язати це саме завдання на сучасних ЕОМ за таким алгоритмом: [4]

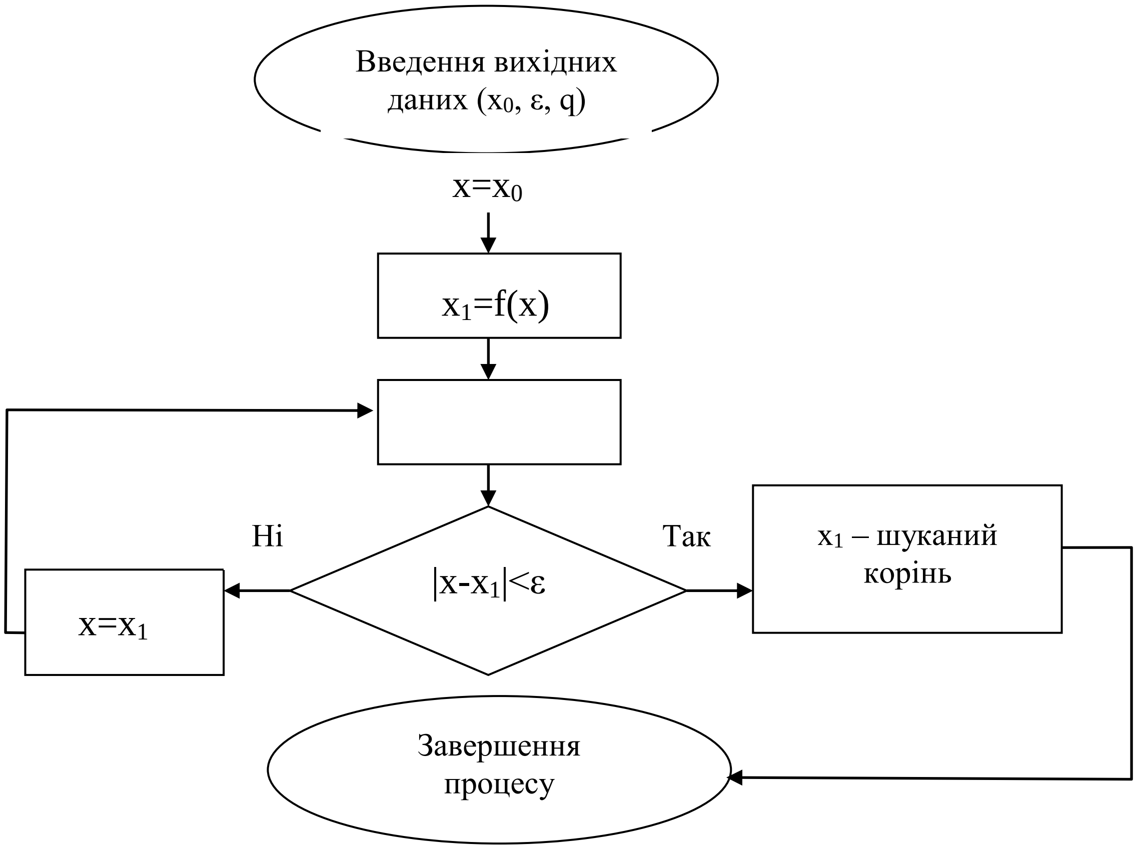


Рис 2.

Якщо ж умова $|x_k-x_{k-1}|<\varepsilon$ не виконується, то процес ітерації виконати не можливо, це може привести до зациклення програми. Тому, щоб дати можливість комп'ютеру швидко здійснити обчислення потрібно спочатку перевірити виконання умов теореми Банаха для відповідного завдання.

В середовищі програмування QBasic програма наближеного обчислення кореня рівняння методом простої ітерації має вигляд: [3,30]

```
10 '------ Метод ітерацій для знаходження кореня рівняння x=F(x)------
20 DEF fnf (x) = (3 * x + 5) ^ (1 / 7)
30 INPUT "Ввести точність обчислення кореня - ", eps
40 INPUT "Ввести коефіцієнт стиску Q - ", q
50 IF q >= 1 THEN 130
60 IF q < 0 THEN 130
70 INPUT "Ввести початкове наближення X0 - ", x0
80 eps = eps * (1 - q) / q
90   n = 1
100   x1 = fnf(x0)
110   IF ABS(x1 - x0) <= eps THEN 140
120   x0 = x1: n = n + 1: GOTO 100
130   PRINT "Коефіцієнт стиску  0<q<1 !!!": GOTO 160
140   PRINT "Шуканий корінь рівняння X="; x1
150   PRINT "Кількість ітерацій N="; n
160 END
```

Для обчислення на ЕОМ:

- ввести точність обчислення: ε=0,001;

- коефіцієнт стиску: q=0,4;

- значення початкового наближення: x_0=1,5.

Після виконання програмою розрахунків отримаємо результат:

Шуканий корінь рівняння x=1,371226;

Кількість ітерацій N=3.

На сучасному етапі розвитку комп'ютерного програмного забезпечення збільшується кількість математичних програм, які дають змогу швидко розв'язати математичні задачі, що досить складно розв'язуються «в ручну».

Такими програмами є Maple, Mathcad, Matlab, Mathematica, Derive та інші.

Система комп'ютерної алгебри Derive, на відміну від інших програм, може швидко та ефективно працювати на будь-яких IBM-сумісних ПК; має доступну спеціальну мову програмування, а також дана програма розуміє загальноприйняту в комп'ютерному програмуванні математичну символіку. [5]

Для того, щоб розв'язати дане завдання в середовищі Derive потрібно задати функцію ITERATES або ITERATE, що дозволяє організувати ітераційні цикли обчислення значень функції f(x)=x.

ITERATES(f(x),x,x_0,n) – виконання n ітерацій при початковому значенні x_0 з записом результатів кожної ітерації;

ITERATE(f(x),x,x_0,n) – функція, аналогічна ITERATES, але результатом є значення останньої ітерації (як у середовищі програмування QBasic).

Розглянемо яким чином реалізуються обчислення в математичній програмі Derive:

1. Запис функції з використанням команди AUTHOR: ITERATES((3*x+5)^(1/7),x,1.5,5)

2. Використання команди approX для обчислення результату та виведення на екран: [3/2, 1.379351021, 1.371717914, 1.371226326, 1.371194630, 1.371192586].

Математичні дисципліни все частіше звертаються до сучасних комп'ютерних засобів, щоб вирішити те чи інше завдання, зокрема розв'язати певне рівняння, яке може описувати деякий реальний процес, хоча б наближено. На початку XX століття, коли було доведено Банахом принцип стискаючих відображень, мабуть ніхто не міг навіть уявити, що на сьогоднішній день ця теорема стане вагомим внеском не тільки в математику, але й в інші сфери науки, зокрема природознавство, комп'ютерну техніку.

В майбутньому планується створити так звану фрактальну графіку зображень, побудова якої ґрунтуються на теоретичних основах принципу стискаючих відображень. Тобто теорема Банаха є актуальною в наш час та має великі перспективи на майбутнє.

ЛІТЕРАТУРА

1. Козин А.С., Ляшенко Н.Я. Вычислительная математика. – К.: Рад. шк., 1983. – 191 с.
2. Колмогоров А.М., Фомін С.В. Елементи теорії функцій і функціонального аналізу. Видавниче об'єднання „Вища школа“, 1974. – 456с.
3. Лященко М.Я., Головань М.С. Чисельні методи. – К.: Либідь, 1996. – 288 с.
4. http:// www. kvant. mccme. ru
5. http:// www. goldbook. ws

В.М. КОЛОМІЄЦЬ
Факультет фізико - математичний

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ МІКРОЧАСТИНКИ “ЕЛЕКТРОН” В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ

Рекомендовано до друку доц. Каленик М.В.

В науковій статті розглядається питання методики вивчення мікрочастинки “електрон” в шкільному курсі фізики. Вікові особливості учнів визначають мотивацію вивчення матеріалу і його обсяг. Особлива увага повинна приділятися ролі історичного матеріалу в ШКФ, на основі якого можна систематизувати і узагальнювати знання з певної теми. Використання історичного матеріалу виховує інтерес до фізики.

Для учнів 13-15 років мотивація вивчення матеріалу аргументується на значенні даного процесу, явища чи об’єкту в житті, на обсязі їх застосування на практиці. Такий підхід використовується у підручниках для 7 та 8 кл., автором яких є Коршак Є.В.

Однак для учнів 10-11 кл. мотивація вивчення матеріалу базується не тільки на значущості даного процесу, явища чи об’єкту в житті, але й вибором майбутньої професії. Відбувається диференціація предметів. Мотивом для застосування знань є можливість застосування цього матеріалу в майбутньому. Але якщо не підтримувати знання учнів з навчального предмету цікавими фактами, то з часом інтерес до нього може перетворитися на просте заучування.

Для підвищення інтересу до фізики, для урізноманітнення навчального матеріалу пропонується більше звертати увагу на історію відкриття даних процесів, явищ і об’єктів, що розглядаються в курсі фізики.

Використання історичного матеріалу можна розглянути на прикладі вивчення електрону.

Будову речовини починають вивчати з 7-го класу.

Учні дізнаються, що всі тіла, що їх оточують складаються з атомів, а атоми можуть об’єднуватися у молекули. До складу всіх без винятку атомів входять так звані елементарні частинки, що мають невід’ємні від них електричні заряди. Це електрони і протони: електрони мають негативний заряд, а протони – такий самий за значенням, але позитивний.[2,70]

У 8 класі електрон, елементарний заряд, масу електрона вивчають при розгляді теми “Дискретність електричного заряду. Електрон” з розділу “Електричні явища”.

Для введення уявлення про електрон спочатку необхідно показати подільність і дискретність електричного заряду з одного зарядженого тіла на друге незаряджене. Дискретність же електричного заряду була доведена вельми складними дослідами А.Ф.Йоффе і Р.Міллікена. Вікові особливості учнів 8 класу не дозволяють детально розглянути ці експерименти.[1,264]

Їх вивчення тяжко сприйматиметься, хоча неможливість розглянути ці досліди ускладнює введення поняття про електрон.

На даному етапі потрібно обмежитися лише повідомленням, що електричний заряд має дискретні значення.

Використання історичного матеріалу зводиться до виділення імен видатних науковців, які працювали у цій сфері і до назв їх основних робіт та досягнень.

У 10-11 кл дослід Йоффе – Міллікена і інші досліди по відкриттю електрона будуть зрозумілі і доступні учням. Вони вже мають уявлення про електрон, як негативно заряджену мікрочастинку, що входить до будови всіх атомів. Обсяг знань учнів і вікові особливості (розвиток образного мислення) на цьому етапі дозволяють розглядати більш складні досліди.

При використанні історичного матеріалу потрібно керуватися такими принципами:

- по-перше, історичний матеріал, що стосується теми потрібно використовувати не у вигляді розгляду окремих дослідів, а як цілісну картину;
- по-друге, всі досліди повинні розглядатися в строго хронологічній послідовності.

На введення історичного матеріалу бажано відвести цілий урок: вступне заняття або ж факультатив.

Оскільки поняття електрону не вивчається в окремій темі, тому доцільно при розгляді історичного матеріалу узагальнити всі відомості про електрон, що були вивчені в попередніх класах і підвести учнів до нових знань.

Тут доцільно розглянути досліди Фарадея для електролізу. Потрібно згадати також ім’я Уільяма Крукса і дослідження катодного проміння. Адже як раз експерименти Томсона по вивченню катодного проміння привели до висновку, що це проміння ніщо інше як пучок швидких електрично заряджених частинок. Досліди Міллікена і паралельно з ним Йоффе є наочним прикладом дискретності електричного заряду. Експеримент Міллікена внесений до десяти найвишуканіших.[4,9]

При вивченні історичного матеріалу по відкриттю електрону, що складається з сукупності експериментальних даних, можливі два випадки:

1. Спочатку демонструються явища, накопичуються і узагальнюються факти, а потім обґрунтовують на основі електронних уявлень.
2. Спочатку вводяться електронні уявлення і на основі їх теоретично аналізують різні явища, експериментально визначають особливості цих явищ.

Доцільно використовувати перший спосіб, оскільки в цьому випадку зберігається послідовність дій, легко прослiджується зв’язок між експериментом і його результатами.[1,256]

В підручнику фізики для 10 кл., автором якої є Гончаренко С.У. подано тільки окремі досліди, і не по відкриттю електрону, як частинки, а тільки по визначенню елементарного заряду (досліди Йоффе – Міллікена і Фарадея).

Дослід Міллікена в більшості випадків подається на самостійне опрацювання, а дослід Фарадея належить до лабораторних робіт з фізичного практикуму. Помилкою в цьому випадку є те, що автором підручника не створюється цілісна картина історії відкриття електрону.

Використовуючи перший спосіб введення історичного матеріалу, потрібно розглянути в хронологічній послідовності кожний дослід, аналізувати дослід, його результати (мета, результат, що пояснюють отримані дані і які перспективи подальшого вивчення)

Як висновок всіх експериментальних даних потрібно сформувати блок істотних ознак поняття "електрон".

1. Електричний заряд дискретний.
2. Частинку, що володіє найменшим від'ємним зарядом, називають електроном.
3. Заряд електрона – 1,6* 10^{-19} Кл.
4. Маса спокою електрону 9,1* 10^{-31} кг.

Проблема може виникнути в тому, що при розгляді експериментів, можуть використовуватися поняття, які ще не вивчалися учнями. Наприклад, в досліді Міллікена використовується поняття напруженості електричного поля. Для уникнення цієї проблеми можна надати учням тільки той обсяг знань, що потрібен для розуміння даного експерименту. В нашому випадку достатньо тільки надати формулу зв'язку між законом Кулона і напруженістю електричного поля F=gE.(закон Кулона вивчається ще у 8 класі)

Для економії часу можна використовувати презентації, діафільми. Багато дослідів складні і громіздкі у демонструванні, тому можна застосовувати при їх розгляді моделі цих експериментів. При цьому потрібно пам'ятати про межі застосовування цих моделей. Використовуючи на демонстраціях сучасні прилади, що значно полегшують хід досліду. В учнів може скластися уявлення про простоту конструювання самої установки і проведенні досліду. Тому потрібно розповідати учням про дійсний хід дослідження певного явища.[5,74]

Більшість методистів з фізики та вчителів не приділяють достатньої уваги історичному матеріалу при вивченні курсу фізики. Більш того, вони вважають, що оскільки учні вивчають фізику, а не історію фізики, то цей матеріал не потрібно включати в шкільний курс. Виділяють тільки окремі досліди, забуваючи при цьому, що в учнів потрібно формувати загальну картину розвитку фізики на всіх її етапах. На уроках потрібно частіше використовувати цікавий матеріал, заінтересовувати учнів. Тим більше, що історичні дані можна застосовувати не тільки для урізноманітнення шкільної програми, а й для систематизації пройденого матеріалу та вивчення нового.

Література

1. Усова А.В., Орехов В.П., Каменецький С.Е. Методика преподавання физики в 7 – 8 классах средней М 54 школы. – М.:Проевещение.1990.-319с.

2. Коршак Є.В. Фізика, 8 кл.: Підручник для загальноосвітніх навчальних закладів. – К.;Ірпінь: ВТФ "Перун". 2002.-192с.

3. Гончаренко С.У. Фізика: Підр. Для 10 кл. Серед. Загальгоосв. шк. – К.: Освіта. 2002.-319с.

4. Буравихин В.А.,Егоров В.А. Биография електрона. – М.: 1985.-136с.

5. Орехов В.П., Усова А.В., Каменецький С.Е. Методика преподавания физики в 8 – 10 классах М 54 Средней школы Ч. 2. – М.: Просвещение.1980.-351с.

М. В. КОНОПЛЕНКО
Фізико-математичний факультет

ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ І ВМІНЬ СТУДЕНТІВ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Рекомендовано до друку доц. Семеніхіна О. В.

В роботі досліджується проблема оцінювання навчальних досягнень методом тестування. Комп'ютерний тестовий контроль розглядається як важлива складова нових інформаційних технологій навчання, які успішно втілюються в сучасну педагогічну практику.

Контроль знань, навичок і вмінь є однією із найважливіших складових навчального процесу. Ефективність навчання багато в чому залежить як від змісту, так і від форми контрольних запитань, їх ретельного опрацювання і методики постановки. Перевірка знань, навичок і вмінь повинна спиратися на об'єктивно встановлені цілі навчання, які визначають конкретну систему наукових знань, певних умінь, навичок і ті вимоги, що ставляться на заключному етапі навчання.

Системі контролю знань відводиться значна роль при будь-якому підході до освіти в кожній системі навчання, оскільки корінне поліпшення якості підготовки спеціалістів може бути забезпечене не тільки суттєвим удосконаленням методів навчання, але і надійним зворотнім зв'язком, який реалізується через навчальну, творчу та практичну діяльність тих, хто навчається. Контроль за такою діяльністю, тобто контроль якості результатів навчання, – одна з важливих проблем методичного характеру[6; 7].

Сьогодні тестовий метод контролю впроваджений майже в усі сфери діяльності людини в розвинутих країнах світу. Таке його поширення пояснюється тим, що на відміну від інших форм контролю, тестування здатне забезпечити стандартизацію змісту навчання, умови проведення контрольних заходів і процедури оцінювання результатів. Отже, тестування може забезпечити об'єктивність, валідність і точність результатів навчального процесу. Звичайно, тестові методики контролю результатів навчання були і залишаються предметом дискусій, але практична цінність тестового методу не викликає сумнівів і підтверджується зарубіжною і вітчизняною практикою його застосування [1;2]. В системах освіти багатьох країн, наприклад, поширені стандартизовані загальнонаціональні тести, тестування за якими набули характеру обов'язкових. Як метод вимірювання, тестування має також велике теоретичне значення, яке важко переоцінити для педагогічної науки, в якій дослідження часто ведуться на якісному рівні.

Серед переваг тестового методу оцінювання відзначимо його оперативність, а також можливість одночасного масового контролю знань великого контингенту учнів чи студентів. При цьому тестовий метод дозволяє звільнити викладача від участі в процедурах контролю і обробки результатів.

Спільними зусиллями зарубіжних і вітчизняних учених побудовано математичні моделі тестування результатів навчального процесу, розроблено методи обчислення і стандартизації оцінок випробовуваних, а також математичні методи визначення характеристик тестів і тестових завдань. Ці методи ґрунтуються на статистичному аналізі результатів експериментальних тестувань на репрезентативних вибірках з досить великим числом випробовуваних.

Впровадження систем тестового контролю знань та вмінь у вищих навчальних закладах має і слабкі сторони: необхідне ретельне врахування чинників, що загрожують внутрішній і зовнішній валідності; проблема створення і подальшого супроводу комп’ютерних тестів ускладнюється різноманіттям використовуваних для їхньої розробки концептуальних основ, програмно-технічних засобів та інструментаріїв [5].

Незважаючи на те, що в педагогіці і методиці проведено багато досліджень з проблеми контролю та оцінки знань, умінь та навичок студентів, проблема організації контролю у вищій школі залишається актуальною. Це зумовило загальну спрямованість нашого дослідження, яке є кроком у розв’язанні складної та багатогранної проблеми оцінювання навчальних досягнень методом тестування [4; 5].

В роботі розглянуто основні вимоги до створення та використання тестів, а також особливості організації та проведення саме комп’ютерного тестування.

На сьогодні фірмами-виробниками програмних засобів та окремими програмістами розроблена велика кількість програм, спрямованих на впровадження їх у навчальний процес як допоміжних засобів навчання. Серед розмаїття розробок ми виділити програму TestOfficePro.

За допомогою SunRav TestOfficePro можна легко організувати та провести тестування з будь-якого предмета. Всі тести и результати тестування шифруються методами стійкої криптографії, що повністю виключає можливість підробки результатів тестування.

Питання і варіанти відповідей можна повноцінно форматувати, використовуючи для цього потужний вбудований текстовий редактор, що за своїми функціями та зручністю мало відрізняється від MS WORD. В редакторі можна вставляти зображення, аудио- та відео- файли, HTML документи, формули, схеми, таблиці, що є особливо актуальним при створенні тестів з математики.

В програмі можливе використання п’яти типів питань:

- питання з альтернативним вибором;
- питання з множинним вибором;
- питання з відкритою відповіддю;
- питання на встановлення відповідності;
- питання на встановлення послідовності.

Крім того, за допомогою SunRav TestOfficePro можна створювати адаптивні тести, коли порядок слідування питань може бути не лише лінійним, але й залежати від відповідей студента.

Практичне значення роботи полягає в тому, що:

1) дано теоретичний аналіз і розглянуто сучасний стан проблеми контролю та оцінки знань, умінь та навичок студентів;

2) виділено вимоги, щодо створення тестових завдань у комп’ютерному варіанті (з наведенням прикладів);

3) з’ясовано можливість використати середовище SunRav TestOfficePro для

створення різнорівневих тестових завдань з різними типами питань для перевірки знань учнів;

4) створено банк тестових завдань, які дають змогу перевірити знання студентів з окремих тем курсу математичного аналізу.

Література

1.Аванесов В. С. Композиция тестовых заданий: Учеб. кн. для преп. вузов, техникумов и училищ, учителей школ, гимназий и лицеев, для студ. и асп. пед. вузов. — 3. изд., доп. — М.// : Центр тестирования, 2002. — 239с.

2.Клайн П. Справочное руководство по конструированию тестов: Введение в психометр. проектирование. — К., ПАН лтд, 1994. — 284 с.

3.Анастази А., Урбина С. Психологическое тестирования. — М., Питер, 2003. – 687 с.

4.Равен Дж. Педагогическое тестирование: проблемы, заблуждения, перспективы / Ю.И. Турчанинова, Э.Н. Гусинский (пер.с англ.). — 2. изд., испр. — М. : Когито Центр, 2001. — 142 с.

5.Волков Н. И., Алексеев А. Н., Алексеев Н. А. Тестовый контроль знаний: Учеб. пособие для студ., асп., преп. и слушателей фак. повышения квалификации по разработке компьютеризированных систем контроля. — Сумы: ООО "ИТД "Университетская книга", 2004. — 109с.

6.Солуха І. В. Тестовий контроль у процесі навчання фізики (на матеріалі теоретичної фізики): Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун- т ім. М.П.Драгоманова. — К., 1999. — 19с.

7.Безносюк О. О. Система модульно-рейтингового контролю успішності студентів: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / Центральний ін-т післядипломної педагогічної освіти АПН України. — К., 2001. — 22с.

О. О. КОСТЕНКО
Факультет фізико-математичний

ВИКОРИСТАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ СЬОГОДНІ І В МАЙБУТНЬОМУ

Рекомендовано до друку доц. Салтикова А.І.

Проведено аналіз наукової літератури та повідомлень всесвітньої мережі Інтернет, що стосується розробок наноматеріалів і нанопристроїв та їх застосування у різних галузях науки та промисловості сьогодні і в майбутньому.

Ми все частіше чуємо слова: нанонаука, нанотехнологія, наноструктурні матеріали та об'єкти. Ними позначають пріоритетні напрями науково-технічної революції, які охоплюють цілі розділи сучасної науки: нові матеріали, напівпровідники, пристрої зберігання інформації, біотехнології, полімери, хімія, оптика та інші.

Особливість нанотехнологій полягає в тому, що дані процеси і виконувані дії відбуваються в нанометровому діапазоні просторових розмірів. «Сировиною» є атоми, молекули, молекулярні системи, а не звичні у традиційній технології мікронні або макроскопічні об'єми матеріалу, що містять, щонайменше, мільярди атомів і молекул.

Завдяки стрімкому прогресу в таких технологіях, як оптика, нанолітографія, механохімія і 3D прототипування, нанореволюція може відбутися вже протягом наступного десятиліття. Коли це трапиться, нанотехнологія зробить величезний вплив практично на всі області промисловості і суспільства. У 1992 році, виступаючи перед комісією Конгресу США, доктор Ерік Дрекслер нарисував картину осяжного майбутнього, коли нанотехнології перетворять наш світ. Будуть ліквідовані голод, хвороби, забруднення навколишнього середовища та інші насущні проблеми, що стоять перед людством.

Нанокомп'ютери і наномашини заповнять собою весь навколишній простір: вони знаходитимуться між молекулами повітря, будуть присутніми у кожному предметі, у кожній клітині людського організму. Тобто людство зіллється з навколишнім світом в єдиний розумний організм [3].

Ймовірно, найбільш швидкі і продуктивні комп'ютери майбутнього використовуватимуть саме наноелектронну технологію, можливо вони використовуватимуть спінотронику або фотоніку. Проте не виключено, що найменші комп'ютери будуть створені на абсолютно іншій елементній базі. Дрекслер припускає, що такою базою може стати наномеханіка.

Дрекслер запропонував механічні конструкції для основних компонент нанокомп'ютера - елементів пам'яті, логічних гейтів. Основними їх елементами є стрижні, що всуваються і висуваються, взаємно замикають рух один одного. Як і у випадку з наноелектронікою, швидкодія наномеханічного комп'ютера визначатиметься можливістю відведення тепла.

Прикладний інтерес до наноматеріалів обумовлений можливістю значної модифікації або навіть принципової зміни властивостей відомих матеріалів, новими можливостями, які відкриває нанотехнологія у створенні матеріалів і виробів із структурних елементів нанометрового розміру.

Відмінність властивостей малих частинок від властивостей масивного матеріалу відомо вже достатньо давно і використовується в різних областях техніки. Прикладами можуть служити широко вживані аерозолі, фарбувальні речовини, отримання кольорових і теплозберігаючих стекол. Наночастки і наношари широко застосовуються у виробництві сучасних мікроелектронних пристроїв - достатньо вивчені неоднорідні наноструктури - надрешітки, в яких чергуються тверді надтонкі шари (товщиною 1-50 нм) двох різних речовин. Використання ефекту розмірного квантування в таких наноструктурах дозволяє створювати електронні пристрої з підвищеною швидкодією та інформаційною ємністю. Широко застосовуються наноматеріали і наношари при роботі в умовах підвищених температур, тертя і зносу (лопатки турбін, деталі, інструмент і ін.). Надпластичність керамічних наноматеріалів дозволяє отримувати з них застосовні в аерокосмічній техніці вироби складної конфігурації з високою точністю розмірів. Нанокераміка на основі гідроксіапатіта, завдяки своїй біосумісності і високій міцності, використовується в ортопедії для виготовлення штучних суглобів і в стоматології. Нанокристалічні феромагнітні сплави знаходять застосування як чудові трансформаторні магнітом'які матеріали з дуже низькою коерцитивною силою і високою магнітною проникністю.

Основними причинами, стримуючими широке впровадження нанотехнологій залишається висока вартість нових розробок і їх впровадження, - наприклад, в області енергетики (паливні елементи, накопичувачі водню, сонячні батареї), транспорту, сфери нових інформаційних технологій, мікро- і нано- електроніки, нових функціональних покриттів і матеріалів, нових систем енергозбереження і очищення, каталізаторів, сенсорів і в інші області. Тому умовою широкого впровадження нанотехнологій може стати тільки зниження вартості продукції принаймні на порядок. Із цією метою перспективним є розробка і впровадження нових методів і технологій масового виробництва наноматеріалів і комплексних наноструктур [1].

Очікується, що вже в 2025 році з'являться перші роботи, створені на основі нанотехнологій. Теоретично можливо, що вони будуть здатні конструювати з готових атомів будь-який предмет. Неймовірні перспективи відкриваються також в області інформаційних технологій. Нанороботи здатні втілити у життя мрію фантастів про колонізацію інших планет - ці пристрої зможуть створити на них місце існування, необхідне для життя людини.

Нанотехнології мають і блискуче військове майбутнє. Військові дослідження у світі ведуться в шести основних сферах: технології створення і протидії "невидимості" (відомі літаки-невидимки, створені на основі технології stealth), енергетичні ресурси, системи (наприклад, що дозволяють автоматично лагодити пошкоджену поверхню танка або літака), що самовідновлюються, зв'язок, а також пристрої виявлення хімічних і біологічних забруднень. Як передбачається, в 2009 році будуть представлені перші бойові наномеханізми.

Прогнози розвитку об'єму наноринку до 2015 року досить оптимістичні: 1 мільярд доларів. Нанотехнології розвиваються на сьогоднішній день по експоненціальній залежності, тому об'єм ринку теж може вирости так само швидко. Компанія Nanobillboard.com представила список 10 кращих на сьогодні продуктів, створених за допомогою нанотехнологій. Критерій відбору продуктів був простий:

1. Популярності на ринку;
2. Використання нанотехнологій;
3. Застосування продукту у повсякденному житті [2].

Ось список 10 найбільш ефективних нанопродуктів, що продаються на сьогодні:

1) Органічні світловипромінюючі діодні дисплеї (Organic Light Emitting Diode OLED Displays).

Ультратонкі дисплеї, які зібрані з декількох шарів наноплівок. Вони тонші і легші за сучасні дисплеї LCD, тому практично ідеально підходять до застосування у мобільних телефонах, кишенькових комп'ютерах, цифрових камерах і фотоапаратах.

2) Наноемульсії і антибактеріальні нанопокриття.

Наноемульсії і антибактеріальні покриття використовують для знищення патогенних бактерій (таких, наприклад, як туберкульозна паличка). Нові антибактеріальні поверхні також не горючі, не викликають корозії і не представляють шкоди для людини і навколишнього середовища.

3) Нанокапсули.

Це "контейнери для ліків", які створені штучно. Нанокапсули бувають розмірами від 100 до 600 нанометрів. Зазвичай, їх оболонка виготовлена з полімерів. Також деякі капсули є ліпосомами. Вони захищають ліки від небажаного розчинення в рідких середовищах. Сьогодні нанокапсули широко використовуються в косметиці, для того, щоб доставити укладені в них вітаміни до підшкірних шарів.

4) Нанорідинні системи.

Нанорідинні системи з каналами діаметром у декілька десятків і сотень нанометрів зможуть працювати у складі лабораторій на чипі, які проводять експрес-аналізи ДНК, білків, і інших біомолекул. Деякі біореактори, наприклад, зможуть використовуватися в лікуванні діабету.

5) Наноелектронні пристрої з тактовою частотою 1ГГц.

У 2004 році було зроблено ряд важливих досліджень, за наслідками яких стає можливим створити робочі наномеханічні і наноелектронні системи з тактовою частотою близько 1 ГГц. Це різноманітні осцилятори; модулі механопам’яті нанометрових розмірів; датчики на основі нанотрубок; і тому подібне. В основному ці пристрої виготовлені на кремнієвих підкладках методами електронно-променевої літографії.

6) Нанокаталізатори для автотранспорту.

Різні нанокаталізатори застосовуються при обробці сирої нафти. Нанокаталізатори можуть підвищити ККД моторів внутрішнього згорання і, при цьому, зменшити викид шкідливих речовин. На ринку широко поширені нанофільтри для очищення як повітря , так і палива.

7) Пристрої на основі нанотрубок.

Нанотрубки зарекомендували себе як універсальний будматеріал наноелектроніки. З їх застосуванням виходять: осцилятори, діоди, транзистори, нанорідинні пристрої. Нанотрубками сьогодні навіть вбивають бактерії.

8) Нанокристали.

Нанокристали отримують методами випаровування і конденсації металів.

Отримані нанокристали розмірами в декілька нанометрів у діаметрі володіють унікальними характеристиками. Деякі нанокристали жорсткіші, ніж їх макроскопічні аналоги в 3 рази! Деякі нанокристали є квантовими крапками, а за допомогою масивів квантових крапок розміром 7 нм можливе досягнення щільності запису інформації до 10 трлн. Бит на квадратний дюйм.

9) НЕМС.

На відміну від МЕМС (мікроелектромеханічних систем), які з'явилися в 1980-х, наноелектромеханічні системи (НЕМС) знаходяться на ранніх стадіях розвитку, проте розвиваються швидко, завдяки новим науковим відкриттям і появі їх технічних застосувань. Механічні пристрої зменшуються в розмірах, при цьому знижується їх маса; збільшується резонансна частота і зменшуються їх константи взаємодії. Нововведення в цій області включають поліпшення в процесі виготовлення і нові методи для детектування руху і приводу наносистем. Використовуючи методи літографії, стало можливим створення автономних об'єктів у кремнії та інших матеріалах із товщиною і довжиною менше 20 нм. Використовуючи НЕМС-технологію, можливо чекати на появу високо функціональних сенсорів.

10) Побутові продукти, що покращуються за допомогою нанотехнологій.

Побутові застосування нанотехнологій, розпочаті з продуктів Cerax Nanowax і текстиля Nano Tex. Nanowax, є першим у світі продуктом, що використовує хімічну нанотехнологію, що створює «розумну» поверхню покриття з багатофункціональними властивостями. Віск сприяє хорошому ковзанню поверхні лижі. Це ультратонке покриття, яке працює набагато довше, ніж традиційні засоби, які, як правило, дуже швидко зникають.

Таким чином, нанотехнології – це невидима зброя світового масштабу за прогнозами національної ініціативи. У сфері нанотехнології США розвиток нанотехнології через 10-15 років дозволить створити нову галузь економіки з обігом у $ 15 млрд і приблизно в 1 мільярд робочих місць. За прогнозами журналу Scientific American уже в найближчому майбутньому з`являться медицинські прилади, розміром із поштову марку. Їх достатньо буде накласти на рану. Цей прилад самостійно проведе аналіз крові, визначить, які медикаменти необхідно використовувати і «введе» їх у кров.

Нанотехнологія - без сумніву самий передовий і багатообіцяючий напрям розвитку науки і техніки на сьогоднішній день. Можливості її вражають уяву, потужність - вселяє страх. Напевно майбутній розвиток технології ґрунтуватиметься на балансі між творенням і руйнуванням. Нанотехнологія у корені змінить наше життя. З'являться нові можливості, ідеї, питання і відповіді.

Література:

1. Дячков П.Н. Углеродные нанотрубки.//Природа, 2000, №11.– С. 122.
2. Золотухин И.В. Углеродные нанотрубки.//Соровский образовательный журнал, 1999, №3. - С. 85.
3. http://www.scientific.ru/journal/news/0203/n120203.html
4. http://ruselectronics.ru/main.html

Ю.О.КОШЕЛЄВА
Факультет фізико – математичний

ВТОРИННА МАС-СПЕКТРОМЕТРІЯ ЯК МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ РЕЧОВИНИ

Рекомендовано до друку доц. Салтикова А.І.

Проведено аналіз наукової літератури на тему: «Вторинна мас – спектроскопія, як метод дослідження елементного складу речовині». Розглянуті всі аспекти застосування методу ВІМС та порівняно його з іншими методами аналізу .Акцентується увага на тому, що ВІМС є одним з краших методів аналізу, але найбільше інформації можна отримати використовуючи його разом з різними іншими методами аналізу.

Можливості отримання відомостей про хімічний склад зовнішнього атомного шара або поверхні розділу твердих тіл значно розширились у зв'язку з розробкою і вдосконаленням метода вторинно – іонної мас – спектрометрії (ВІМС).

Даний метод, як і будь – який інший має свої недоліки, але тільки він один дає такі широкі можливості дослідження і поверхні, і об'єма твердого тіла на одній установці . Найбільш важливими характерними особливостями метода , які викликають великий інтерес до нього, є дуже низький поріг чутливості для більшості елементів (менше 10^{-4} моно атомного шара) , вимір профілів концентрації малих кількостей домішок, можливості ізотопічного аналізу і знаходження елементів з малими атомними номерами (H, Li,Be і т.д.) [2].

Прилад який дозволяє проводити таку роботу називається мас – спектрометр .

Мас – спектрометр вторинних іонів забезпечує :

1)контроль хімічного та елементного складу поверхні металів, напівпровідників , тонких плівок , покриттів , композиційних матеріалів ;

2)пошаровий аналіз ;

3)дослідження процесів корозії , об'ємної дифузії.

Мас – спектрометр складається з таких основних вузлів: камери – шлюзу , іонної гармати , аналізатора , вторинної оптики , системи підсилення і реєстрування сигналів (картинки) [2].

Метод ВІМС ґрунтується на зондуванні досліджуваної поверхні твердого тіла пучком прискорених іонів інертних газів (первинні іони) , кінетична енергія яких становить 1- 20 кеВ . При таких енергіях первинні іони проникають у досліджувану речовину на глибину в декілька нм (декілька атомних шарів) . При цьому взаємодію зондуючих (первинних) іонів з поверхнею мішені можна представити у першому наближенні як незалежні парні зіткнення «зондуючий іон» - «атом поверхні» .

Результатами таких зіткнень є такі процеси :

1. Не пружна взаємодія з поглинанням енергії зондуючого іона (нагрівання мішені);

2. Пружна взаємодія зондуючого іона з поверхнею мішені (обернено – розсіяні первинні іони);

3. Вибивання атомів мішені у вигляді додатних або від'ємних іонів (вторинна іонна емісія) або у нейтральному стані ;

4. Виривання з поверхні мішені електронів (вторинна електронна емісія);

5. Випускання з поверхні мішені світлових квантів у діапазоні довжин виль від інфрачервоного до рентгенівського випромінювання (вторинна фотонна емісія) [1].

Як уже говорилося, певна частина відбитих атомів мішені вилітає з неї у вигляді додатних іонів. Саме ці іони мішені і використовуються для мас-спектрометричного аналізу поверхні. Звідси походить і назва методу такого аналізу.

У методі ВІМС можуть бути використані і від'ємна заряджені іони мішені (мас-спектрометрія від'ємних іонів), а також нейтральні атоми речовини мішені після їх додаткової іонізації. Найпростіше використовувати для аналізу додатньо заряджені іони мішені.

Підбираючи енергію зондуючих (первинних) іонів і примусивши їх рухатися по поверхні мішені, можна пошарово «знімати» атоми з поверхні мішені (іонне травлення поверхні мішені). Як правило, коефіцієнт розпилення поверхні α_p (кількість атомів мішені вибитих одним зондуючим іоном) для різних речовин різний ,цей коефіцієнт залежить від кінетичної енергії, маси, електронної конфігурації та кута падіння зондуючи іонів, а також кристалічної будови мішені, енергії зв'язку атомів мішені та стану поверхні (чистота, обробка) мішені. Як правило, температура досліджуваної поверхні не грає істотної ролі [4].

Швидкість розпилення (ν_p) матеріалу аналізованої мішені залежить від коефіцієнта розпилення α_p , іонного струму первинних іонів I^+ і може бути представлена у вигляді:

$$\nu_p = 6*10^{-2}\frac{\alpha_p I^+ A}{d}\left(\frac{нм}{хв}\right),$$

де А- атомна або молекулярна маса , $г*моль^{-1}$;d- густина матеріалу мішені , $г*см^{-3}$ [4].

Таким чином, бомбардуючи поверхню мішені первинними іонами, можна пошарово стравлювати мішень і одночасно аналізувати за допомогою мас-спектрометра хімічний склад розпиленої речовини мішені, тобто одержувати інформацію про розподіл елементів по глибині поверхні мішені (для будь-яких матеріалів: діелектриків, металів, напівпровідників). Поверхня зразка повинна бути гладенькою, бо швидкість травлення мікро площин з різним нахилом буде різною.

Використання методу ВІМС для кількісного аналізу утруднене внаслідок неконтрольованого впливу на кількість вторинних іонів наявності інших домішкових атомів, що знаходяться на поверхні зразка. Затруднення при розшифруванні мас-спектрів вторинних іонів виникає також внаслідок того, що мас-спектр, поряд з однозарядними іонами, може містити цілий ряд багатозарядних і молекулярних іонів. Перед входом в мас-спектрометр встановлюють енергетичний фільтр, що пропускає в мас-спектрометр лише іони певної енергії. В результаті мас-спектр дещо спрощується [5].

Цікавим при такому способі аналізу є те, що можна провести аналіз не тільки поверхні досліджуваного зразка, а й визначити розподіл компонент мішені по глибині.

Найважливішими характерними особливостями методу ВІМС є :

- висока чутливість(менше одного атомного шару);
- можливість виміру профілів концентрації слідових кількостей домішок з роздільністю по глибині $\leq 5{,}0 нм$ і роздільність поверхні порядку 1 $мкм$;
- можливість ізотопного аналізу складу твердого тіла починаючи з початку періодичної таблиці елементів (H, Li, B та ін.).

Особливістю аналізу діелектриків та напівпровідників є те, що такі зразки заряджаються (внаслідок втрати додатніх іонів), а тому потрібно мати спеціальний пристрій для зняття електричного заряду з поверхні зразка, у противному разі первинні іони електростатичними силами будуть відхилятися від мішені. В аналізаторі аналізуються отримані іонні струми реєструються самописним потенціометром у вигляді спектра мас (мас-спектрограма)[5].

Мас-спектрограма містить в собі інформацію про якісний склад речовини мішені (що за елементи) і про кількість даних елементів. Процедура виявлення хімічного складу речовини по мас-спектрограмі називається розшифровкою мас-спектрограми. Розшифровка мас –пектрограми відбувається в три етапи. На першому етапі визначається наявність піків і складається список піків у залежності від масового числа $M = m/q.$ На другому етапі піки ідентифікуються на основі виділення серед них піків одноатомних іонів (та їх ізотопів), залежності від масового числа M. На третьому етапі складається список відповідних їм атомних концентрацій(з урахуванням ізотопного складу елементів) [5].

Як і будь-який інший метод аналізу поверхні, ВІМС забезпечує тільки обмежену інформацію про склад та структуру поверхні, тому переважає при використанні його разом з іншими аналітичними методами. Комбінування ВІМС з іншими методами може переслідувати дві цілі. В першому випадку об’єктом уваги є фізичні аспекти утворення вторинних іонів, тому ВІМС варто поєднувати з аналізом оптичного випромінювання, іонно-нейтралізаційною спектроскопією, спектроскопією втрат енергії електронів і подібними методами, які забезпечують отримання фізичної інформації. В другому випадку, що має більш практичний інтерес, обирається так, щоб подолати специфічні аналітичні обмеження, притаманні як ВІМС так і іншим методам аналізу. Наприклад труднощі з кількісним аналізом методом ВІМС можна подолати з допомогою ОЕС(оже-електронна спектроскопія), яка в свою чергу не може похвалитися такими низькими межами виявлення, які забезпечує ВІМС [4].

Дуже важливим параметром для порівняння і вибору поєднання доповнючих методів є інформаційна глибина. Роздільна здатність за глибиною для ВІМС обмежена з фізичної точки зору об’єму, якому розвивається каскад зіткнення і граничної глибини слою з якого можливе випромінювання іонів. Для статичної ВІМС фізичним механізмом емісії є пряма передача імпульсу поверхневому атому або молекулі. Тому інформація отримується про склад зовнішнього моношару.

Вважається, що ОЕС має перевагу перед ВІМС через неруйнівну природу взаємодії електронів з поверхнею зразка, а також тому, що електронний пучок не забруднює поверхню, тому не змінює її хімічний склад, що є неминучим при іонному бомбардуванні. Але на практиці виявляється не так. Для забезпечення достатньої чутливості ОЕС густина електронного пучка повинна бути набагато більша, ніж густина іонного пучка, який використовується в ВІМС. Таке інтенсивне бомбардування приводить до швидкої зміни складу поверхні завдяки дисоціації адсорбованих молекул, відновленню поверхні оксидів, дифузії, а також електронно-стимульованої десорбції. Важливою вимогою до комбінованих методів аналізу є сумісність втому сенсі, що зміна властивостей поверхні в результаті окремих зондуючи впливів повинні бути або виключені, або контрольовані.

З урахуванням вказаних вище критеріїв комбінація ВІМС та ОЕС, а також іншими методами є найбільш корисною. Важливо також враховувати характер і походження аналізуючи частинок. В деяких методах аналізуються частинки, що знаходяться на поверхні, а у ВІМС частинки видалені з поверхні.

Метод ВІМС займає особливе місце в області дослідження складу об̕єму і поверхні твердого тіла, в цьому відношенні з ним не можуть порівнятись ніякі інші методи. Невисока точність оцінок, що отримуюється методом ВІМС компенсується цінною якісною інформацією, яку він дає. ВІМС має вплив на мікро аналіз твердих тіл в різних напрямках, які мають як фундаментальне, так і прикладне значення. Треба відзначити, що найбільш ефективне застосування ВІМС це використання його разом з іншими методами аналізу. Як показує практика це дає найбільш точні і якісні результати.

Література

1. Векслер В.И. Вторичная ионная эмиссия металлов. – М.:Наука,1978.–240с.
2. Мак-Хью И.А. Вторично-ионная масс-спектрометрия: В кн. Методы анализа поверхности./ Пер. с англ.-М.: Мир,1979. –с.276-342.
3. Технология СБИС: В 2-х кн. Пер. с англ. /Под ред. С. Зи. – М.: Мир,1986. – 453 с.
4. Черепин В.Т. , Васильев М. А. Методы и приборы для анализа поверхности материалов :Справочник. – К.: Наукова Думка, 1982.-400с.
5. Черепин В.Т., Косячков А.А., Гудзенко Г.И. Расшифровка масс-спектрометров ионов с помощью ЭВМ //Жах.-1980.35,вып.1.-С.283-287.

В.О. КУДІНОВА
Факультет фізико-математичний

МУЛЬТИМЕДІЙНІ КОНСПЕКТИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Рекомендовано до друку доц. Каленик М.В.

У роботі досліджено використання мультимедійних конспектів на уроках фізики у 7-му класі.

З 2007-2008 навчального року в усіх загальноосвітніх школах України розпочалося вивчення фізики у 7-му класі за новою програмою, поява якої зумовлена переходом на 12-річну загальну освіту. Як відомо, навчальні програми і плани з фізики для загальноосвітніх шкіл не змінювалися десятиріччями. А тому, введення нових програм викликало цілий ряд методичних проблем, що необхідно вирішити вчителям фізики для досягнення тих цілей навчання, які відповідають вимогам сучасних суспільних відносин.

Для попередніх навчальних планів і програм з фізики для загальноосвітніх шкіл було властиве наступне:

1. Фізика, як самостійний навчальний предмет, вивчалася на двох ступенях: на першому ступені – 7-8 класи, на другому ступені – 9-11 класи.
2. Зміст фізики – навчального предмета був єдиним і представлявся у розвитку.
3. Шкільний курс фізики виходив із взаємозв'язаності змісту окремих розділів фізики-науки.
4. Наочним був взаємозв'язок між послідовним вивченням навчального матеріалу в 7 – 8-х класах.
5. Навчальна діяльність організовувалася у вигляді пошукової діяльності, в процесі якої школярі отримували для себе раніше невідомі знання.

Нова навчальна програма з фізики містить у собі цілий ряд нововведень. Так, наприклад, в ній вказано, що у старшій школі – 10-12 класи здійснюватиметься профільне навчання[4]. Але, якщо детально ознайомитися з цією програмою для класів природничо - наукового профілю, то можна помітити, що вона передбачає поглиблене вивчення фізики. А, оскільки, фізика нерозривно пов'язана з хімією, біологією, географією, математикою, то в подібних класах повинно здійснюватися поглиблене вивчення й цих всіх предметів. Чи під силу учням опанувати весь цей матеріал? Та, саме від відповіді на це запитання залежить те, на що необхідно орієнтуватися вчителю фізики основної школи, особливо 7 – 8-х класів.

Крім того, деякі фізичні поняття виступають предметом формування в учнів 5– 6-х класів у курсі „Природознавство" [4]. І ті ж самі поняття згодом розглядаються й у курсі „Фізика" 7-го класу. При цьому дуже важко передбачити яким чином вплинуть ці знання учнів 5–6-х класів на подальше формування їх під час вивчення фізики – навчального предмета.

Але, перед вчителями фізики, які викладають у 7-х класах в цьому навчальному році, постала неабияка проблема. Справа в тому, що коли вони намагаються ввести істотні ознаки того чи іншого фізичного поняття, відомого учням з курсу „Природознавство", то учні сприймають їх як вже знайомі. Тобто, наближення змісту цих понять до їхнього розуміння в сучасній фізиці – науці є практично неможливим. Це пов’язано з тим, що первинне сприйняття й запам’ятання об’єкту учнями 5– 6-х класів під час вивчення курсу „Природознавство” створило в їх свідомості його образ, який надовго зберігається у пам’яті. І цей образ дуже важко перебудувати. До того ж, те поверхневе і необґрунтоване введення понять в курсі „Природознавство” навряд чи гарантує відповідність його в сучасній фізиці – науці.

Отже, необхідно подолати це негативне явище, яке виникло з появою нової навчальної програми з фізики. Це можна зробити, змінивши підхід до методики формування наукових понять в умовах, що склалися.

До цих змін вперше чергу можна віднести використання мультимедійних конспектів на уроках фізики.

Що ж являють собою конспекти взагалі і яку роль вони відіграють на уроках фізики? Для відповіді на це запитання слід звернутися до викладання фізики у минулому. Так, необхідність складання конспектів розглядається в „Методиці фізики”, виданої у 1934 році .

Автори цього навчального посібника відмічали, що необхідно проводити пояснення і демонстрації враховуючи, щоб учні встигали слухати, спостерігати явище, замальовувати схематично установки дослідів і записувати висновки водночас з роботою вчителя у класі. Для рисунків, креслень, стислих записів основних положень, висновків, законів, формул тощо, учні повинні мати спеціальні зошити, які призначені для цих записів. Такі зошити потрібні і при наявності стабільного підручника. Вони є конспектами, які полегшують і сприяють швидкому, легкому засвоєнню того, що вивчається. Ці конспекти дозволяють учням легко вдома відновити у пам’яті все те, що вони бачили і слухали у класі. Таким же чином вони користуються зошитами при підготовці до перевірочних іспитів. Складаючи конспекти, учні привчаються самі робити висновки, виконувати рисунки і креслення, які пояснюють явища, що вивчаються.

Таким чином, в конспектах необхідно чітко фіксувати все те, що учні повинні знати [3].

Новим підходом до застосування розглянутого є представлення конспекту у вигляді комп’ютерної презентації з використанням мультимедійних технологій.

Під комп’ютерними презентаціями у процесі навчання фізики розуміють наступне:

- Інформація, яка визначає зміст презентації, подається за допомогою мультимедійних технологій.
- Інформація пред’являється одним або групою суб’єктів навчального процесу іншим його учасникам, тобто вчителем або учнем (групою учнів).
- Інформація, що пред’являється відображає системи істотних ознак компонентів змісту шкільного курсу фізики, їх обґрунтування.
- Інформація презентації узагальнює зміст, який або був предметом навчальної діяльності, або ним стане. Отже, презентація може відображати підсумок навчальної діяльності, або кінцевий результат майбутньої навчальної діяльності, тобто нерозривно пов’язана з навчальним процесом.
- Можливості використання технологій, що мають назву гіпермедіа.

Конспекти, представлені у вигляді комп'ютерної презентації в процесі навчання називаються мультимедійними.

Постає питання: яким же чином подібні конспекти можуть подолати всі ті труднощі, які виникли у вчителів 7-х класів при викладанні фізики у цьому навчальному році?

Розглянемо використання мультимедійного конспекту на уроці з теми „Утворення зображень за допомогою лінзи", що проводиться у 7-му класі.

На початку заняття вчитель нагадує учням все те, що вони вже знають про лінзи з попередніх уроків, і висуває нову навчальну проблему: від чого ж залежать розміри зображення, отримані за допомогою лінзи?[2].

Під час прогнозування наступної діяльності вчителем проводиться демонстраційний дослід. Метою його є дослідження того, на якій відстані від лінзи слід розмістити свічку, щоб отримати її зменшене зображення на екрані. Після цього демонструється комп'ютерна презентація, яка містить в собі наочні зображення предмета, що отримуються за допомогою збиральної й розсіювальної лінз. Крім того, в ній одразу вказуються умови, за яких ці зображення отримуються.

Учні повинні перелічити у своїх робочих зошитах всі ті зображення, які може давати збиральна лінза і ті, які дає розсіювальна.

В ході роботи з цим мультимедійним конспектом вчитель звертає увагу учнів й на промені при побудові зображень предмета.

Після цього нагадується і вирішується навчальна проблема.

На останньому етапі уроку демонструється спосіб побудови зображення, яке дає розсіювальна лінза.

Домашнє завдання учнів полягає в тому, що за допомогою мультимедійного конспекту, який був використаний вчителем на уроці, необхідно у робочих зошитах побудувати декілька зображень предмета, які дає збиральна лінза. А для цього вчителеві слід наприкінці уроку на дошці намалювати учням предмет і вказати кілька різних його розміщень.

Аналогічним чином використовуються мультимедійні конспекти й під час вивчення багатьох інших компонентів курсу „Фізика".

Отже, використання мультимедійних конспектів на уроках фізики дозволяють вчителям :

- Якнайбільш привернути увагу учнів до системи істотних ознак компоненту, що вивчається. З'являється можливість перебудувати всі ті образи об'єктів, які були створені в свідомості учнів під час вивчення курсу „Природознавство".
- Полегшити і сприяти швидкому та легкому засвоєнню вивченого завдяки тому, що учні й вдома мають можливість спостерігати те, що було продемонстровано вчителем під час уроку.
- Досягти узгодженості в процесі навчання відомостей про одне й те саме поняття розділених тривалим часом і роботою над пов'язаним з ними навчальним матеріалом;
- Забезпечити можливість більш легкого наочного й природного „бачення" світу.

Література

1. Божинова Ф.Я., Кірюхін М.М., О.О. Кірюхіна. Фізика. 7 клас/ Підручник. – Х.:

Видавництво „Ранок”, 2007. – 192 С.

2. Ільченко В.Р., Куликовський С.Г., Ільченко О.Г. Фізика: Підручник для 7 кл. Загальноосвіт. навч. закл. – Полтава: Довкілля-К, 2007. – 160 С.

3. Каленик В. І., Каленик М. В. Питання загальної методики навчання фізики/Пробний навчальний посібник. - Суми: Редакційно-видавничий відділ СДПУ ім. А. С. Макаренка, 2000. – 125 С.

4. Програма "Фізика. Астрономія, 7–12 клас". Джерело – http://www.mon.gov.ua/education/average/new_pr/fizika_astronom.doc

Ю.С. ЛАЗУТКІН
Факультет фізико-математичний

РАЦІОНАЛЬНЕ ЧИ ІРРАЦІОНАЛЬНЕ

Рекомендовано до друку доц. Власенко В.Ф.

Основне питання, яке розглядається в даній статі, – як дізнатись, раціональне чи ірраціональне дане дійсне число. Це питання не дуже часто постає в прикладних задачах, оскільки будь-яке ірраціональне число можна замінити його наближеним раціональним значенням певної точності, проте, з теоретичної точки зору, розв'язування подібних задач сприяє більш глибокому розумінню природи й поширеності ірраціональних чисел; крім того подібні задачі іноді мають місце на вступних іспитах, тому можуть бути цікавими як для вчителів, так і для учнів та абітурієнтів.

Почнемо дану статтю з найпростішої задачі, яка досить часто зустрічається на практиці.

Приклад 1: Довести ірраціональність числа $\sqrt{2}$.

(Від супротивного) Припустимо, що $\sqrt{2} \in Q$, значить $\sqrt{2} = \frac{p}{q}$, $p, q \in N$, $q \neq 0$ (оскільки будь-яке раціональне число можна представити у вигляді дробу). Не порушуючи загальності, будемо вважати, що $\frac{p}{q}$ – нескоротний дріб (якщо це не так, його можна скоротити на спільний множник і отримати в кінцевому результаті нескоротний дріб). Піднесемо обидві частини рівності до квадрату. Отримаємо:

$$\frac{p^2}{q^2} = 2.$$

Помноживши обидві частини рівності на q^2, отримаємо, що $p^2 = 2 \cdot q^2$. Очевидно, що $2 \cdot q^2 \vdots 2$, значить і $p^2 \vdots 2$, а, отже, і $p \vdots 2$, тобто p – парне. Нехай $p = 2p_1$. Тоді:

$$(2p_1)^2 = 2 \cdot q^2;$$
$$4p_1^2 = 2q^2;$$

скорочуємо обидві частини рівності на 2:

$$2p_1^2 = q^2.$$

Тепер $2p_1^2 \vdots 2$, значить $q^2 \vdots 2$, і, відповідно, $q \vdots 2$. Отже, $q = 2q_1$.

Маємо $\frac{p}{q} = \frac{2p_1}{2q_1} = \frac{p_1}{q_1}$, що неможливо, оскільки $\frac{p}{q}$ – нескоротний дріб. Дійшли до суперечності. Отже, $\sqrt{2} \in I$ [6. 59].

Приклад 2: Довести ірраціональність числа $\alpha = \underbrace{\sqrt{2+\sqrt{2+\ldots+\sqrt{2+\sqrt{2}}}}}_{n\geq 1}$

Як доведено в попередній задачі, $\sqrt{2} \in I$. Доведемо, що $\left(2+\sqrt{2}\right) \in I$. Знову будемо користуватись методом від супротивного. Припустимо, що це число раціональне, тобто $2+\sqrt{2} = r$. Тоді $\sqrt{2} = r - 2$, що неможливо. Прийшли до суперечності. Отже, $\left(2+\sqrt{2}\right) \in I$.

Тепер доведемо наступне твердження: якщо $\alpha \in I$, то $\sqrt[n]{\alpha} \in I$, $\forall n \in N$, $n \succ 1$.

Припустимо, що $\sqrt[n]{\alpha} = r \in Q$, тобто $\alpha = r^n$, що суперечить з умовою.

Спираючись на доведене, можна стверджувати, що $\sqrt{2+\sqrt{2}} \in I$, $\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2}}} \in I$ і т. д., а отже, і $\underbrace{\sqrt{2+\sqrt{2+\ldots+\sqrt{2+\sqrt{2}}}}}_{n\geq 1} \in I$, що й треба було довести.

<u>*Приклад 3:*</u> Довести ірраціональність числа $\alpha = \sin\frac{45^0}{2^n}$, $n \in N$

Припустимо, що $\boldsymbol{\alpha} \in Q$, тобто $\sin\frac{45^0}{2^n}$ число раціональне. Тоді з відомої формули косинуса подвійного кута $\cos\frac{45^\circ}{2^{n-1}} = 1 - 2\cdot\sin^2\frac{45^\circ}{2^n}$ випливає, що $\cos\frac{45^\circ}{2^{n-1}} \in Q$, оскільки в правій частині рівності число раціональне. Таким же чином доводимо, що $\cos\frac{45^\circ}{2^{n-2}} \in Q$ ($\cos\frac{45^\circ}{2^{n-2}} = 2\cdot\cos^2\frac{45^\circ}{2^{n-1}} - 1$). Продовжуючи міркування далі, отримаємо, що $\cos\frac{45^\circ}{2} \in Q$ і відповідно $\cos 45^\circ \in Q$, що не вірно, оскільки $\frac{\sqrt{2}}{2} \in I$. Прийшли до суперечності, отже, припущення, що $\sin\frac{45^0}{2^n} \in Q$ не вірне, а значить $\sin\frac{45^0}{2^n} \in I$, що й треба було довести.

<u>*Приклад 4:*</u> Довести ірраціональність числа $\alpha = \cos\frac{30^\circ}{2^n}$, $n \in N$

Припустимо, що $\alpha \in Q$. Тоді з формули косинуса подвійного кута (див. попередню задачу) $\cos\frac{30^\circ}{2^{n-1}} \in Q$, $\cos\frac{30^\circ}{2^{n-2}} \in Q$ і т.д., і в кінці кінців, $\cos 30^\circ \in Q$, що не можливо, оскільки $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \in I$. Припущення не вірне. $\alpha \in I$.

<u>*Приклад 5:*</u> Довести ірраціональність кореня рівняння $\arcsin x - \arccos x = \frac{\pi}{3}$.

Як відомо, $\arcsin x + \arccos x = \frac{\pi}{2}$. Звідси $\arcsin x = \frac{\pi}{2} - \arccos x$. Підставляючи це значення замість $\arcsin x$ у перше рівняння, отримаємо:

$$\frac{\pi}{2} - \arccos x - \arccos x = \frac{\pi}{3};$$

$$-2\cdot\arccos x = -\frac{\pi}{6};$$

$$\arccos x = \frac{\pi}{12};$$

$$x = \cos\frac{\pi}{12}.$$

Отже, залишилось довести, що $\cos\frac{\pi}{12} \in I$. Припустимо супротивне, тобто, що $\cos\frac{\pi}{12} \in Q$. Тоді за формулою косинуса подвійного кута, маємо, що

$\cos\frac{\pi}{6} = 2\cdot\cos^2\frac{\pi}{12} - 1$, а від так в правій частині рівності число раціональне, а в лівій, як відомо, число ірраціональне, що не можливо. Таким чином, припущення невірне. $\cos\frac{\pi}{12} \in I$.

<u>Приклад 6:</u> Довести ірраціональність числа $\alpha = arctg\,\frac{1}{3} + arctg\,\frac{1}{2}$.

Використаємо формулу $tg(x+y) = \frac{tg\;x + tg\;y}{1 - tg\;x\cdot tg\;y}$, де $x+y=\alpha$, $x = arctg\,\frac{1}{3}$, $y = arctg\,\frac{1}{2}$. Маємо

$$tg\;\alpha = \frac{\frac{1}{3}+\frac{1}{2}}{1-\frac{1}{3}\cdot\frac{1}{2}} = \frac{\frac{5}{6}}{\frac{5}{6}} = 1;$$

$$\alpha = arctg\;1 = \frac{\pi}{4}.$$

Оскільки $\pi \in I$ (доведення див. нижче), $\alpha \in I$.

<u>Приклад 7:</u> Довести ірраціональність числа π.

Припустимо, що π – раціональне, тобто $\pi = \frac{a}{b}$, де a і b – цілі числа, і розглянемо функції

$$f(x) = \frac{x^n(a-bx)^n}{n!} \qquad (1)$$

і

$$F(x) = f(x) - f''(x) + f^{(IV)}(x) - \ldots + (-1)^n f^{(2n)}(x) \qquad (2).$$

Оскільки x входить у чисельник $f(x)$ з показниками n та $2n$, то можна $f(x)$ записати в наступному вигляді

$$f(x) = \frac{1}{n!}\sum_{i=n}^{2n} a_{i-n}\cdot x^i,$$

звідки видно, що

$$f(0) = f'(0) = \ldots f^{(n-1)}(0) = 0$$

і що в похідній $f^{(k)}(x)$, $n \le k \le 2n$ при $x=0$ залишиться лише доданок, що утворене членом $f(x)$ з x^k, так що

$$f^{(k)}(0) = \frac{k!}{n!}a_{k-n}.$$

Отже, для $0 \le j \le 2n f^{(j)}(0)$ – ціле число. Проте згідно (1) $f(x) = f(\pi - x)$, то при будь-якому j $f^{(j)}(x) = f^{(j)}(\pi - x)$ і $f^{(j)}(\pi) = f^{(j)}(0)$ – також ціле число. Тому і $F(0)$ і $F(\pi)$ – цілі числа.

Враховуючи тепер, що з

$$\frac{d}{dx}(F'(x)\sin x - F(x)\cos x) = F''(x)\sin x + F(x)\sin x = f(x)\sin x$$

випливає

$$I = \int_0^{\pi} f(x)\sin x dx = [F'(x)\sin x - F(x)\cos]_0^{\pi} = F(\pi) - F(0),$$

приходимо до висновку, що I – ціле число, до того ж додатне.

Прийшли до суперечності, тому що (як це видно з (1)) для $0 \prec x \prec \pi$ $f(x)\sin x \prec \dfrac{\pi^n a^n}{n!}$ і внаслідок цього для достатньо великих n інтеграл I може стати як завгодно малим. Отримана суперечність показує, що π не може бути раціональним числом, тому π – ірраціональне число [1. 70].

<u>*Приклад 8:*</u> Довести ірраціональність числа $\alpha = \sqrt[n]{3},\quad n \in N,\quad n \succ 1$.

Припустимо, що дане число раціональне, тобто $\sqrt[n]{3} = \dfrac{p}{q}$, де p і q – деякі натуральні числа, $q \neq 1$ (оскільки не має такого $m \in N$, що $m^n = 3$), $\dfrac{p}{q}$ – нескоротний дріб і $\dfrac{p^n}{q^n} = 3$ ($p^n = 3 \cdot q^n$). Позначимо через k деякий простий множник числа q. Як відомо, добуток натуральних чисел ділиться на деяке просте число, коли хоча б один з множників ділиться на це число. У даному випадку $p^n = p \cdot p \cdot p \cdot \ldots \cdot p$ ділиться на q, а значить ділиться на k. Отже, $\dfrac{p}{q}$ – скоротний дріб. Прийшли до суперечності. Припущення не вірне. $\alpha \in I$.

<u>*Приклад 9:*</u> Довести ірраціональність числа $\alpha = \lg r$, де $r \succ 0,\ r \in Q,\ r \neq 1,\ r \neq 10^{r_1},\ r_1 \in Q$ ірраціональні.

Припустимо супротивне: $\lg r = r' \in Q$. Тоді число r' може бути тільки дробовим, оскільки в противному випадку $r = 10^{r'}$.

Нехай $\lg r = \dfrac{p}{q}$. де p и q – деякі цілі числа, $\dfrac{p}{q}$ – нескоротний дріб. Звідси $10^{\frac{p}{q}} = r$, що суперечить умові $r \neq 10^{r_1}$.

В останній рівності розклад лівої частини на прості множники містить двійки і п’ятірки в однакових степенях, рівних p, а розклад правої частини або зовсім їх не містить (якщо r не ділиться ні на 2, ні на 5), або – в різних, оскільки r не є степенем 10. Отже, така рівність неможлива. $\alpha \in I$.

<u>*Приклад 10:*</u> Довести ірраціональність числа $\alpha = \log_2 3 \cdot \log_3 4 \cdot \log_4 5$

Спростимо даний вираз:

$$\log_2 3 \cdot \log_3 4 \cdot \log_4 5 = \frac{\log_{12} 3}{\log_{12} 2} \cdot \frac{\log_{12} 4}{\log_{12} 3} \cdot \frac{\log_{12} 5}{\log_{12} 4} = \frac{\log_{12} 5}{\log_{12} 2} = \log_2 5 .$$

Отже, $\alpha = \log_2 5$. Припустимо, що $\log_2 5 = r,\ \textit{де}\ r \in Q$. Тоді $2^r = 5$ (за означенням логарифма числа). Очевидно, що $r = \dfrac{p}{q}$, де $p,\ q \in N$ ($\dfrac{p}{q}$ – нескоротний дріб), оскільки не має такого натурального степеня 2, рівного 5. Маємо:

$$2^{\frac{p}{q}} = 5;$$

$$\left(2^{\frac{p}{q}}\right)^q = 5^q;$$

$$2^p = 5^q .$$

Очевидно, що дана рівність виконуватись не може, оскільки в лівій частині число парне, а в правій – число непарне. Припущення невірне. $\alpha \in I$.

Приклад 11: Довести ірраціональність числа e.

Припустимо, що e – раціональне число, тобто $e=\frac{a}{b}$, де a і b цілі числа. Виходячи з відомого розкладу

$$e=1+1+\frac{1}{2!}+\ldots+\frac{1}{n!}+\ldots \qquad (*),$$

множачи обидві частини відношення (*) на $s!$, отримаємо

$$s!e=s!+s!+\frac{s!}{2!}+\ldots+1+\frac{1}{s+1}+\frac{1}{(s+1)(s+2)}+\ldots \qquad (**).$$

Якщо покласти $e=\frac{m}{n}$ і вибрати $s \succ n$, то ліва частина і перші $s+1$ доданків правої будуть цілими числами, між тим як залишок справа є число дробове, оскільки

$$0 \prec \frac{1}{s+1}+\frac{1}{(s+1)(s+2)}+\ldots \prec \frac{1}{s+1}+\frac{1}{(s+1)^2}+\ldots=\frac{1}{s}\prec 1.$$

Отже, e не може дорівнювати ніякому раціональному числу [1, 69].

Література

1. Бухштаб А.А. Теория чисел. – М.: Просвещение. – 1966. – 284 с.
2. Вейль А. Основы теории чисел. – М.: Мир. – 1972.– 217 с.
3. Дринфельд Г.И. Трансцендентность чисел π и e. – Х.: ХГУ. – 1952. – 176 с.
4. Касселс Дж., Фрёлих А. Алгебраическая теория чисел. – М.: Мир. – 1969. – 278 с.
5. Ленг С. Алгебраические числа. – М.: Просвещение. – 1964. – 222 с.
6. Нивен А. Числа рациональные и иррациональные. – М.: Мир. – 1966. – 198 с.
7. Чандрасекхаран К. Введение в аналитическую теорию чисел. М.: Мир. – 1974. – 210 с.

Н.М.ЛІЦМАН
Факультет фізико – математичний

ДО ПИТАННЯ ПРО СТРУКТУРУ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

Рекомендувала до друку доц. А.О.Розуменко

В статті розглянуто основні етапи організації педагогічного експерименту та опрацювання його результатів за допомогою методу статистичних гіпотез.

Метою будь-якого педагогічного експерименту є емпіричне підтвердження або спростування гіпотези дослідження та/або справедливості теоретичних результатів, тобто доведення того, що запропонований педагогічний вплив (наприклад, новий зміст, форми, методи, засоби навчання і т. д.) є більш ефективним (або, можливо, навпаки − менш ефективним). Для цього, як мінімум, необхідно показати, що, будучи застосованим до того ж об’єкту (наприклад, до групи учнів), він дає інші результати, ніж застосування традиційного педагогічного впливу.

Для цього виділяється експериментальна група, яка порівнюється з контрольною групою. Відмінність ефектів педагогічних впливів буде доведено, якщо ці дві групи, що на початку співпадають зі своїми характеристиками, відрізняються після реалізації педагогічних впливів. Отже, треба провести два порівняння та показати, що при першому порівнянні (до початку педагогічного експерименту) характеристики експериментальної та контрольної груп співпадають, а при другому (після закінчення експерименту) − відрізняються.

Розглянемо наступну модель педагогічного експерименту. Нехай є деякий педагогічний об'єкт, зміна стану якого досліджується в ході експерименту. Стан об'єкту вимірюється тими або іншими показниками (характеристиками) за критеріями, що відображають його істотні характеристики. Прикладами критеріїв є: успішність, рівень знань тощо, прикладами характеристик − час виконання завдань, кількість зроблених помилок, кількість правильно розв’язаних задач і т.д.

Для того, щоб виділити в явному вигляді результатціленапрямленого впливу на об’єкт, що досліджується, потрібно взяти аналогічний об’єкт та подивитись, що відбувається з ним у відсутність дії на нього.

На рис. 1 подана в загальному вигляді структура педагогічного експерименту (подвійними пунктирними стрілками відмічено процедури порівняння характеристик об’єктів).

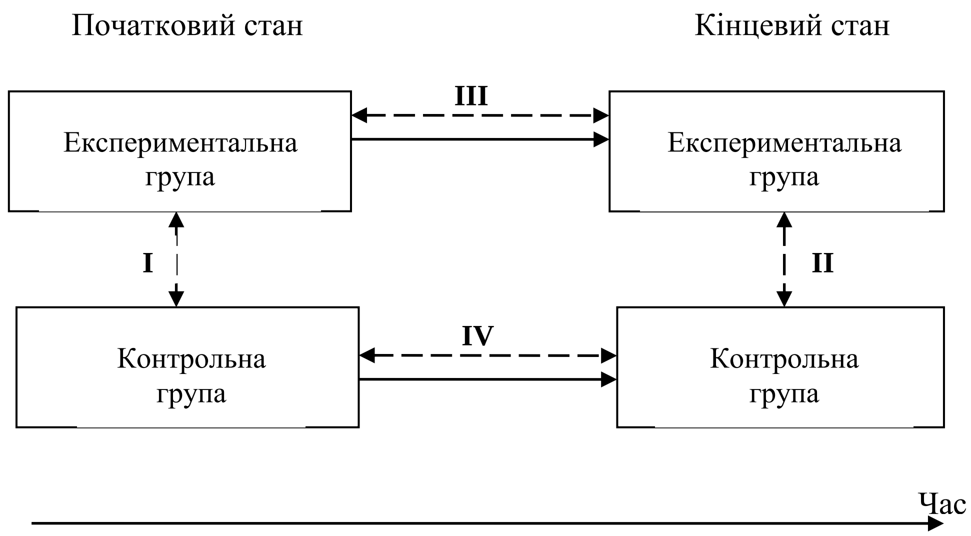


Рис. 1. Структура педагогічного експерименту

Алгоритм дій дослідника:

1) На основі порівняння I встановити співпадіння початкових станів експериментальної та контрольної групи;

2) Реалізувати дію на експериментальну групу;

3) На основі порівняння II встановити відмінність кінцевих станів експериментальної та контрольної групи.

Легко бачити, що, виконавши ці кроки, ми, фактично, реалізуємо процедуру порівняння III, виключаючи вплив спільних для експериментальної та контрольної групи умов і впливів.

Роль статистичних методів полягає в тому, щоб коректно та достовірно обґрунтувати співпадіння або відмінності станів контрольної та експериментальної групи.

Для того, щоб з'ясувати, чи є співпадіння та відмінності випадковими, використовуються статистичні методи, які дозволяють на основі даних, отриманих в результаті експерименту, прийняти доведене рішення про співпадіння та відмінності.

Загальний алгоритм використання статистичних критеріїв простий: до початку та після закінчення експерименту на основі інформації про результати спостереження (характеристик членів експериментальної та контрольної групи) вираховується емпіричне значення критерію. Це число порівнюється з відомим (табличним) числом − критичним значенням критерію.

Існує декілька статистичних критеріїв:

1. якщо дані виміряні в шкалі відношень, то використовується

- критерій Крамера-Уелча;
- критерій Вілкоксона-Манна-Уітні;

2. якщо дані виміряні в порядковій шкалі, то використовується

- критерій однорідності χ^2 (Хи-квадрат);
- критерій Фішера.

Отже, якщо емпіричне значення критерію виявляється меншим або рівним критичному, то можна стверджувати, що „характеристики експериментальної та контрольної груп співпадають з рівнем значущості 0,05 за статистичним критерієм

... (далі йде назва критерію: Крамера-Уелча, Вілкоксона-Манна-Уітні, Хи-квадрат, Фішера)”. В іншому випадку (якщо емпіричне значення критерію буде строго більше критичного) можна стверджувати, що „достовірність відмінностей характеристик експериментальної та контрольної груп за статистичним критерієм ... рівна 95%”.

Отже, якщо характеристики експериментальної та контрольної груп до початку експерименту співпадають з рівнем значущості 0,05, та, одночасно з цим, достовірність відмінностей характеристик експериментальної та контрольної груп після експерименту рівна 95%, то можна зробити висновок, що „застосування запропонованого педагогічного впливу (наприклад, нової методики навчання) призводить до статистично значущих (на рівні 95% за критерієм ...) відмінностям результатів”.

М.В. МЕЛЬНИКОВА
Факультет фізико-математичний

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК СІМ'Ї ТА ШКОЛИ.

Рекомендовано до друку доц. Кононенко М.П.

У статті йдеться про види й методи роботи класного керівника з батьками учнів та про те, як правильно з точки зору етики з ними спілкуватися.

Чому так важливо встановити добрі відносини з батьками учнів та навчитися співпрацювати з ними?

В школі вчитель навчає і виховує, а батьки не тільки виховують, вони живуть разом з дітьми. У них більше точок дотику, ширші можливості впливу на дітей у різноманітних життєвих ситуаціях. Сімейний колектив - це спільна діяльність, побут, відносини - більш стабільний, ніж шкільний, у якому більш-менш часто змінюється склад дитячого колективу, вчителі.

Але значна частина сучасних сімей припускається помилок у вихованні дітей. Родини, в яких діти є педагогічно занедбаними, можна з педагогічної точки зору поділити на три групи:

1. Сім'ї, в яких батьки намагаються виявити певну активність у вихованні дітей, але роблять це не вміло.
2. Сім'ї, які не виявляють особливої активності у вихованні дітей, педагогічно пасивні.
3. Сім'ї, що характеризуються антипедагогічними, аморальними умовами виховання дітей.

У сучасних умовах склався ще один тип сімей, що потребують особливої уваги з боку школи - сім'ї, в яких батьки займаються бізнесом: вони забезпечують дитину всім, але на виховання їм бракує часу, вони доручають цю справу гувернанткам.

Зараз у правильному вихованні підростаючого покоління зацікавлене все суспільство. Робота школи з родиною містить у собі педагогічну освіту батьків, залучення їх до особистої участі в діяльності шкільного колективу, організацією єдиної системи впливу на дитину в школі і в родині.

Класний керівник не повинен перевиховувати батьків, але допомагати встановленню сприятливих умов розвитку дитини шляхом педагогічного впливу на сімейне виховання. Практична робота класного керівника з батьками реалізується через колективні та індивідуальні форми взаємодії. До індивідуальних форм відносяться:

- Індивідуальні бесіди;
- Відвідування батьків вдома (відвідувати батьків можна маючи запрошення від них, або домовившись заздалегідь. Педагог спочатку підкреслює позитивне, а потім тактовно звертає увагу на недоліки. Ця форма сприяє налагодженню контактів із сім'єю, з'ясуванню умов життя учня);
- Консультації батькам (надання конкретних рекомендацій, порад з актуальних для батьків питань);
- Запрошення батьків до школи (найчастіше для конфіденційної розмови про шкільні проблеми дитини. Педагог висловлює свої міркування, відповідає на

запитання батьків, надає корисні поради. Необхідно пам'ятати, що надмірне звертання уваги на недоліки учня викликає в батьків неприязнь, насторогу).

До колективних форм відносяться:

- Педагогічний лекторій (надання батькам знань з теорії виховання);
- День відкритих дверей для батьків у школі (включає батьківські збори, лекції, консультації, екскурсії по школі);
- Научно-практична батьківська конференція (форма взаємодії пропаганди педагогічних знань з практичним передовим досвідом сімейного виховання. Це можуть бути засідання, присвячені окремим виховним проблемам).

Більш докладніше зупинимося на такій колективній формі як батьківські збори. Збори організовуються один раз на місяць або чверть, в залежності від особливостей класу. За звичай класний керівник на протязі учбового року проводить чотири батьківських збори. Перші батьківські збори обов'язково проходять у першій декаді вересня та носять організаційно-установчий хара ктер. Другі - треті батьківські збори - тематичні. Четверті - по підсумкам року.

Про батьківські збори треба попереджати завчасно за 2-3 тижні записом у щоденнику, за 3-4 дні до батьківських зборів можна зробити повторний запис для нагадування. Треба перевірити чи є підпис батьків. Якщо батьки не можуть бути присутні, вони завчасно попереджають класного керівника.

Батьківські збори включають в себе такі обов'язкові компоненти:

1. Аналіз навчальних досягнень учнів класу (в цій частині класний керівник знайомить батьків з результатами навчальної діяльності класу, з рекомендаціями вчителів-предметників).
2. Знайомство батьків зі станом емоційного клімату в класі (взаємовідносини учнів, зовнішній вигляд).
3. Обговорення організаційних питань (екскурсії, класні вечори, купівля навчальної літератури).
4. Рефлексія (в кінці батьківських зборів батьки оцінюють їх корисність).
5. Особисті бесіди з батьками.

Вчитель має організовувати батьківські збори так, щоб у них не було перерв. Краще, якщо вчитель не буде сидіти за столом, бо сидячи за столом, він ставить себе в позицію керівництва, а не партнера. Не варто сперечатися з батьками, суперечка може викликати образу та відчуженість.

Саме на батьківських зборах вчитель може вияснити, що батьки думають про свою дитину, та як її сприймають. Вчитель не зможе зрозуміти поведінку учня раніше, ніж зрозуміє відношення до неї батьків.

Принципи:

- Батьківські збори повинні надавати педагогічну просвіту, навчати батьків, а не констатувати помилки та невдачі в навчанні дітей.
- Тема батьківських зборів повинна враховувати вікові особливості дітей.
- Зібрання повинно мати як теоретичний, так і практичний характер (обговорення конкретних ситуацій).
- Класний керівник повинен не навчати, а спілкуватися з батьками, даючи їм можливість висловлювати свою думку.

- Батьківські збори не повинні бути довгими, головне - чіткість, лаконічність, системність.

Структура батьківських зборів:

Збори повинні починатися у строго відведений час. Максимальна тривалість 1-1,5 години.

1. Вступне слово класного керівника 3 хв.
2. Виступ на тему зборів (спеціаліста або класного керівника) 10-15 хв.
3. Обговорення проблеми батьками. 20 хв.
4. Аналіз класним керівником успішності класу.
5. В заключній частині зустрічі класний керівник дякує батьків за участь, спільну роботу.

Обов'язково після зборів зустріньтеся з батьками, які не з'явилися на збори. Не залишайте будь-який пропуск батьківських зборів без уваги, бо це проява неповаги батьків до вчителя та школи.

Висновок: школа в усі часи намагалася посилити свій вплив на сім'ю, щоб разом з нею максимально реалізувати усі задатки учня. У педагогів завжди було розуміння, що нормальна сім'я за своїми виховними можливостями більш важливіша ніж будь-який соціальний інститут - ніхто не зможе скласти конкуренцію сім'ї ні в передачі соціальної інформації, ні в розвитку інтелектуальних та емоціональних задатків людини. Але взаємодія сім'ї та школи, безперечно, підвищує виховний потенціал один одного.

Н.С. МЕНШУН
Факультет фізико-математичний

ВПРОВАДЖЕННЯ КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ В УКРАЇНІ

Рекомендовано до друку доц. Кшнякін В.С.

У статті розглядається впровадження кредитно-модульної системи навчання в Україні.

У сучасних умовах розвитку суспільства та інтеграції економіки країн до світового співтовариства зростають вимоги до рівня підготовки фахівців. У зв'язку з цим особливого значення набуває реформування освіти, особливо вищої школи.

Європа здавна славиться високими вимірами своєї освіти і цілком природним є її бажання не лише створити єдиний простір вищої освіти, а й поширити європейську систему вищої освіти в усьому світі.

Процес трансформування та модернізації національної освіти відповідає завданням подальшої демократизації нашого суспільства й утвердженню гідного місця України у світовій співдружності.

Інтеграція української освіти у європейський освітній простір сприятиме підтриманню високого статусу вітчизняної освіти і науки, підвищенню їх конкурентоспроможності а також відповідатиме сучасним світовим стандартам. Болонський процес в Україні офіційно розпочався 19 травня 2005 року із підписання декларації на Бергенській конференції.

Україна є учасником інтеграції європейських країн у сфері освіти під егідою Ради Європи та ЮНЕСКО. Вперше інтеграційну програму розвитку освіти було розроблено і прийнято Лісабонською конвенцією у 1997 р. Загальним принципом цієї конвенції є підвищення якості освіти. Для цього необхідно було розробити національні стандарти, програми, критерії, технології визначення гарантій якості у країнах, які підтримали цю конвенцію. Це було узгоджено у Болоньї між європейськими країнами у тому числі Україною.

Болонський процес започатковано за ініціативою міністрів освіти 29 європейських країн та формально визначено на їхній зустрічі в 1999 році у Болоньї (Італія) з метою створення Європейського простору вищої освіти (European Higher Education Area (EHEA)). Подальший розвиток змісту та цілей, сформульованих у Болонській декларації (1999) здійснено на Празькому (2001), Берлінському (2003) та Бергенському (2005) саммітах міністрів, відповідальних за вищу освіту.

У Болонській декларації було проголошено шість цілей, які країни учасниці планували досягти до 2010 року:

1) прийняття системи прозорих та порівнянних ступенів, зокрема, за допомогою додатку до диплома;

2) прийняття системи, заснованої на двох основних циклах вищої освіти;

3) запровадження системи кредитів;

4) сприяння мобільності студентів і викладачів;

5) сприяння європейській співпраці в забезпеченні якості освіти;

6) сприяння розвитку співпраці між європейськими закладами вищої освіти, особливо відносно розробки навчальних планів, розробки схем мобільності й інтегрованих програм навчання і досліджень.

В комюніке Празького самміту (2001р.) наголошено на необхідності розвитку ще трьох аспектів Європейського простору вищої освіти, а саме:

1) здійснення навчання впродовж життя;

2) підвищення ролі вищих навчальних закладів і студентів в контексті цілей Болонського процесу;

3) сприяння забезпеченню привабливості Європейського простору вищої освіти.

В комюніке Берлінського самміту (2003р.) визначена необхідність встановлення більш тісних зв'язків між Європейськім простором вищої освіти (EHEA) та Європейськім простором досліджень (ERA). Ця проблема складає десятий аспект Болонського процесу.

Бергенський самміт (2005р.) для нашої системи вищої освіти став особливо важливим, бо саме на ньому відбулося офіційне приєднання України до Болонського процесу. В комюніке Бергенського самміту наголошено, що ключове місце в Болонському процесі відводиться вищим навчальним закладам.

Однією з передумов входження України до єдиної Європейської зони вищої освіти є реалізація системою вищої освіти України ідей Болонського процесу, а саме: запровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу в навчальних закладах III – IV рівнів акредитації.

Основною метою впровадження КМСОНП є не лише зменшення навчального навантаження, а й можливість врахувати всі досягнення студента (участь у наукових дослідженнях, предметних олімпіадах тощо). Насамперед це потребує визначення змістових модулів з кожної дисципліни, узгодження кредитних систем оцінювання досягнень студента.

Адаптація нашої освіти має відбуватися на тій же платформі, що й інших країн. Освіта в Україні має відповідати сучасним вимогам: бути неперервною, достатньо гнучкою, відповідати швидкозмінному попиту на ринку праці.

Необхідними умовами для запровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу є:

1. Наявність структурно-логічних схем підготовки фахівців за усіма напрямами та спеціальностями.

2. Запровадження модульної системи організації навчального процесу, системи тестування та рейтингового оцінювання знань студентів.

3. Організація навчального процесу на базі програм навчання, які формуються як набір залікових кредитів, що передбачає відхід від традиційної схеми «навчальний семестр - навчальний рік - навчальний курс».

4. Введення граничного терміну навчання за програмою навчання, включаючи граничний термін бюджетного фінансування.

5. Дозвіл Міністерства освіти і науки України на частковий відхід від галузевих стандартів вищої освіти (для напрямів і спеціальностей, для яких вони затверджені).

6. Розроблення індивідуальних графіків навчального процесу з урахуванням особливостей кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

7. Зарахування на навчання до вищого навчального закладу здійснюється тільки за напрямами підготовки.

8. Наявність необхідного навчально-методичного, матеріально-технічного та інформаційного забезпечення кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

9. Формування програм навчання усіх освітньо-кваліфікаційних рівнів на основі освітньо-кваліфікаційних характеристик випускників та освітньо-професійних програм підготовки, які передбачають можливі зміни співвідношення обсягів кредитів освітньої та кваліфікаційної складових підготовки.

10. Введення інституту викладачів-кураторів індивідуальних програм навчання [1].

Незважаючи на переваги і недоліки різних методів навчання та підготовки фахівців у ВНЗ, слід зазначити, що кредитно-модульна система організації навчального процесу за стандартами європейської кредитно-трансферної системи є дуже важливою для України в умовах конкуренції на світовому ринку праці та інноваційного розвитку суспільства па початку третього тисячоліття.

Література

1. Перелік необхідних умов для запровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу у навчальних закладах III – IV рівнів акредитації // Основні засади розвитку вищої освіти України в контексті Болонського процесу: Документи і матеріали 2003-2004 рр. – Київ – Тернопіль, 2004 – С.85.

2. Садиков М. Впровадження кредитно-модульної системи навчання при вивченні фундаментальних нормативних дисциплін // Вища школа – 2006. - №4. – С.35-41.

3. Сікорський П. Дидактичні поняття кредиту і модуля в контексті Болонського процесу // Шлях освіти – 2004. - №2. – С.15-19.

О.В. ПЕРИНСЬКА
Факультет фізико-математичний

РОЗВИТОК ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ УЧНІВ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРІЇ

Рекомендовано до друку Лиман Н.Ф.

В статті розглядаються питання здібностей, творчих здібностей, виділяються характерні риси математичних здібностей. Розглядаються окремі методи розвитку творчих здібностей та можливості такої діяльності на уроках геометрії.

Для виконання завдання всебічного й гармонійного розвитку особистості людини необхідною є ґрунтовна наукова розробка проблеми здібностей людей в тих або інших видах діяльності. Розробка цієї проблеми представляє як теоретичний, так і практичний інтерес.

Л. Макарова визначила ***здібності*** як індивідуально-психологічні особливості особистості, які є умовою успішного здійснення певної діяльності й визначають відмінності у динаміці оволодіння необхідними для неї знаннями та навичками. [1,145]

Л. М'ясоїд запропонував означення ***здібностей*** як індивідуально-психологічні особливості суб'єкта, які виражають його готовність до оволодіння деякими видами діяльності та є основою їх успішного виконання [2,126].

Здібності – поняття динамічне. Вони не тільки проявляються й існують у діяльності, вони в діяльності створюються, у діяльності й розвиваються.

Безсумнівно наявність слабких здібностей у школярів аж ніяк не звільняє вчителя від необхідності, наскільки можливо, розвивати здібності цих учнів у даній галузі. Але разом з тим по відношенню до кожного учня стоїть й інше завдання – знайти ту галузь, в який він найбільш здібний, і всіляко розвивати його здібності саме в даній галузі.

Вчителі математики повинні вести систематичну роботу з розвитку саме математичних здібностей, виховати інтерес і схильність до математики. Школа покликана якомога раніше виявити творчі здібності учнів і розвивати їх у всіх школярів. Водночас більшою мірою потрібно дбати про розвиток творчої особистості у здібних та обдарованих учнів.

Творчість, як одна з форм людської діяльності, здавна привертала увагу дослідників.

А.Спіркін зазначав, ***творчість*** – це розумова й практична діяльність, результатом якої є створення оригінальних, неповторних цінностей, виявлення нових фактів, властивостей, закономірностей, а також методів дослідження і перетворення матеріального світу або духовної культури; якщо ж він новий лише для його автора, то новизна суб'єктивна і не має суспільного значення.

Український психолог В.Моляко зазначав, що «під ***творчістю*** розуміють процес створення чогось нового для даного суб'єкта».Тому зрозуміло, що творчість у тій чи іншій мірі не є талантом «вибраних», вона доступна кожному. І школяр, який засвоює нові знання, розв'язує нову задачу займається творчістю.

Творчі здібності особистості учня – це синтез її властивостей і рис характеру, які характеризують ступінь їх відповідальності вимогам певного виду навчально-творчої діяльності які обумовлюють рівень результативності цієї діяльності [3].

Найвищими потребами творчої особистості А.Маслоу вважає: допитливість, потребу в осмисленні оточуючого, естетичну потребу у красі, симетрії, порядку і простоті.

Формування творчого мислення учнів є завданням усіх шкільних дисциплін, проте математика посідає в цьому чільне місце. Чітка логічна схема міркувань, точність, локанічність мови, систематична послідовна аргументація, – усе це властиве процесу навчання математики і сприяє вихованню розумової культури учнів.[6]

Математичні здібності – це складне структурне психічне утворення, своєрідний синтез властивостей, якість розуму, що охоплює різноманітні його сторони й розвивається в процесі математичної діяльності, дана сукупність являє собою єдине якісно-своєрідне ціле.

Необхідно відзначити, що **математичні здібності** можуть мати своє вираження на досить різних рівнях діяльності. Поняття математичні здібності можна трактувати у двох аспектах:

- як *творчі (наукові) здібності* – здібності до наукової математичної діяльності, що дає нові й об'єктивно значимі для людства результати, досягнення, коштовний у суспільних відносинах продукт;
- як *навчальні здібності* – здібності до вивчення математики (у цьому випадку шкільного курсу математики), швидкому й успішному оволодінню відповідними знаннями, уміннями, навичками.

Сьогодні очевидно, що розв'язання головної задачі загальноосвітніх шкіл, профільних класів і шкіл з поглибленою теоретичною та практичною підготовкою з математики – створення оптимальних умов для розкриття і розвитку творчості, математичних здібностей і талантів учнів – значною мірою залежить від уміння вчителя цілеспрямовано організовувати і керувати евристичною діяльністю учнів [5].

На початкових етапах організації навчально-творчої діяльності найефективнішим виявляються **методи проблемного навчання** як дидактичної системи.

Частково-пошуковий метод (евристична бесіда) залучає учнів до самостійного відкриття способу доведення теореми або розв'язання задачі.

На думку І.Я. Лернера, **дослідницький метод** є основним методом творчої діяльності.

В.І. Андрєєв трактує ***евристичні методи творчої діяльності*** як систему евристичних правил діяльності педагога (методи викладання) і діяльності учня (методи учіння), розроблених з урахуванням закономірностей і принципів педагогічного управління і самоуправління особистості з метою розвитку інтуїтивних процедур діяльності учнів у розв'язанні творчих задач [4].

У 30-40 роки XX ст. було розроблено нові **евристичні методи творчої діяльності**: «мозкового штурму», синектики, морфологічного аналізу, метод фокальних об'єктів, які ставили за мету позбуття методу проб і помилок, що був неефективним і надзвичайно ґромістким.

Творчі завдання можна класифікувати за характером. Одна із можливих класифікацій запропонував П.Ю.Германович [4].

1. **Запитання і усні вправи на обчислення і перетворення**, близькі за змістом і складністю до звичайних усних вправ. Місце роботи – урок.

2. **«Некнижкові» запитання з теоретичного матеріалу і різноманітні усні і напівсні вправи дещо підвищеної складності**. Можливі форми використання: додаткові завдання в звичайних класних контрольних роботах; тематичні вікторини на заняттях математичного гуртка; усна олімпіада або мішана вікторина – на математичному вечорі.

3. **Задачі на кмітливість**. Простіші з них можуть бути використані: у вигляді факультативної частини звичайних домашніх завдань; у вигляді додаткових завдань до класної контрольної роботи; на заняттях математичного гуртка.

Один з важливих засобів розвитку математичних здібностей учнів є **розв'язування нестандартних задач**.

Щоб розвивати творчі здібності учнів, забезпечувати якісну співпрацю між учнями та вчителем традиційного уроку недостатньо. Тому треба використовувати **нетрадиційні уроки**: урок-семінар, урок-практикум, урок-заміна, урок-конференція, урок-лекція, уроки ділова гра, конкурси урок-подорож, урок-турнір, брейн-ринг, КВК допомагають зацікавити дітей математикою. Разом із «серйозним» навчанням на такому уроці можуть бути елементи дидактичної гри, або весь урок організовується як гра. Нестандартні уроки вносять пожвавлення в буденне життя. Вони цінні тим, що здійснюється пошукова робота, зв'язок з іншими предметами. Матеріал легше сприймається дітьми, якщо він цікавий, а математика далеко не кожному здається такою, тому урок має мати якусь родзинку.

Т.М. Міракова називає «***задачу творчою***, якщо її ідею учень усвідомлює як потребу в пошуку нового, невідомого йому способу дій, задоволення якої можливе лише через самостійне подолання труднощів, які виникають на шляху досягнення мети, поставленої умовами задачі» [4].

На відміну від тренувальних вправ для творчих завдань немає готового матеріалу. Його потрібно знайти, придумати, створити. Ці завдання мають різні зміст і форму, але об'єднує їх творче розв'язування.

Геометрія, що вивчається в шкільному курсі, дає багато можливостей для розвитку творчого (евристичного) мислення: *дискурсивного* (який здійснюється шляхом логічних міркувань) та *наочно-образного*. Порівняно з алгеброю, в геометрії значно менше елементів абстракції, вона оперує поняттями, які учень спостерігає в житті або може намалювати, інакше кажучи «доторкнутися». Здавалося б, що вивчення геометрії має бути легшим для учня, ніж вивчення алгебри.

Головними причинами важкої навченості геометрії вважаються багатьма вченими і методистами невисокий рівень просторової уяви і просторового мислення учнів, а також слабкий розвиток логічного аспекту. Геометричне мислення в своїй основі є різновидом образного, почуттєвого мислення. Звідси важливість геометрії в безпосередньо-фізіологічному змісті, особливо для дітей 6 - 11 років, коли в них переважає розвиток правої півкулі мозку, що відповідає за емоційний стан людини.

Аналізуючи нові підручники з геометрії для 7 класу різних авторів, а саме: М.І.Бурда, Н.А Тарасенкові; Г.П. Бевз, В.Г. Бевз, Н.Г. Владімірова; Г.В. Апостолова;

А.Г.Мерзляк, В.Б.Полонський, М.С. Якір; О.С. Істер можна впевнено сказати, що автори почали більше уваги приділяти розвитку творчих здібностей учнів та особистісно-орієнтованому навчанню.

Література

1. Макарова Л.Л, Синельнікова В.М. Загальна психологія. - К.: «Вища школа», 2002. - 342с.
2. М'ясоїд П.А. Загальна психологія: Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних закладів. - К.: «Вища школа», 2004. - 487с.
3. Слєпкань З.І. Формування творчої особистості учня в процесі навчання математики // Математика в школі. – 2003.-№1. - с.6-9.
4. Слєпкань З.І. Формування творчої особистості учня в процесі навчання математики // Математика в школі. – 2003.-№3. -с.7-13.
5. Скафа О. Сучасні технології евристичного навчання математики // Математика. – 2006.-№10. -с.1-2.
6. Каплан Е.Н. Формування творчого мислення на уроках у 5-6-х класах // Математика.- 2002.-№13. -с.1-2.

К.В. ПОТАПОВА
Факультет фізико-математичний

ФІЗИЧНА КАРТИНА СВІТУ І ЇЇ РОЛЬ У РОЗВИТКУ ФІЗИКИ

Рекомендовано до друку доц. Салтикова А.І.

Сучасна фізика – широко розвинена і розгалужена наука. Прогрес науки і техніки дає змогу розширити сфери фізики, раніше недоступні для дослідження. Розвиваючись у тісному зв'язку з технікою і будучи її підґрунтям,фізика проникла практично в усі галузі промисловості, створивши можливість для появи багатьох нових її галузей.

Поняття «фізична картина світу» виникло у фізиці разом із формуванням методів теоретичного дослідження.

Коли перша фізична картина світу була розроблена і викладена в ньютонівських «Математичних началах натуральної філософії» (1686 р.), І. Ньютон ще не користувався терміном «наукова картина світу» або «фізична картина світу», але фактично надавав це значення поняттю «натуральна філософія».

Ньютонівська фізична картина світу, не будучи в цьому смислі «натурфілософією», становила не лише основу для наукового пояснення явищ природи, а й синтез наукових знань свого часу. Оскільки в ті часи механіка була головною наукою, то наукове пояснення природи було механічним, а синтез наукових знань про природу ототожнювався або з самою механікою, або з *механічною картиною світу.*

Припускалось, що на основі механічної картини світу можна розв'язати будь-яку проблему, пов'язану з явищами природи, якою б грандіозною ця проблема не була.

Отже, механічна картина світу могла охопити такі явища, які фактично не належали до механіки. Так, тривалий час не вдавалося пояснити теплові й електромагнітні явища на основі механіки. Проте загальне механічне тлумачення їх на основі механічної картини світу не мало особливих ускладнень.

Тому механічна картина світу була засобом механічного пояснення немеханічних явищ і ґрунтом для спроб побудувати механічні теорії цих явищ (корпускулярна і пружна теорії світла, механічна теорія теплоти, кінетична теорія газів, корпускулярна і пружна теорії електромагнетизму тощо).

На початку другої половини XIX ст. виникли перші фізичні теорії, які вийшли за межі механічних і в основі яких лежали нові для того часу поняття енергії і поля. З цими теоріями була пов'язана можливість інших поглядів на природу — енергетичного і електродинамічного.

Наприкінці XIX — на початку XX ст. через остаточний крах механічної картини світу і труднощі, пов'язані зі створенням нової картини світу, в фізиці наступила криза.

У цей період серед фізиків виникла гостра полеміка з приводу розуміння фізичної картини світу. Ґрунтуючись на тому, що старе ньютонівське розуміння фізичної картини світу не узгоджується з розвитком фізики, одні вчені взагалі відкидали поняття картини світу. Інші ж намагалися зберегти це поняття, нерідко в його класичному вигляді.

Наприкінці XIX ст. фізичний зміст рівнянь Максвелла був незрозумілим багатьом. Г. Герц зазначав, що багато фізиків, зокрема ті, хто ретельно вивчав твір Максвелла, не зовсім розуміли фізичний зміст теорії Максвелла. Тим більше важко було рядовому фізику відмовитися від звичних механічних уявлень про природу.

Незважаючи на це, теорія Максвелла сприяла формуванню і утвердженню *електродинамічної картини світу.*

У кінці XIX — на початку XX ст. у зв'язку з виникненням теорій нового типу, зокрема теорії Максвелла, передбачалося більш чітке розмежування функцій фізичних теорій і функцій фізичної картини світу. Нерозуміння цього призводило прихильників феноменологічного підходу до помилкових висновків.

У поглядах Г. Герца на картину світу виявилася звичайна позиція природодослідника, який стихійно переконаний у реальності зовнішнього світу. Цим поглядам відповідало і саме поняття картини світу. «Картину» створює вчений відповідно до дослідних даних, але водночас вона має внутрішній, композиційний, смисловий зміст, який відображає об'єктивну суть явищ.

Починаючи з праць Г. Герца, термін «картина світу» в розумінні відображення зовнішнього світу набув більшого поширення, причому замість терміна «механічна картина світу» почали застосовувати більш місткий термін «фізична картина світу».

Лінію розуміння науки як відображення зовнішнього світу і важливості застосування у зв'язку з цим поняття «фізична картина світу» продовжив М. Планк, який присвятив аналізу цього поняття щодо стану фізики початку XX ст. кілька своїх праць.

У першу чверть XX ст. під фізичною картиною світу часто розуміли загальне уявлення про природу, яке виникло на основі досягнень фізики. Проте крім фізики цей термін почав застосовуватися і в інших природничих науках, у зв'язку з чим виникло поняття *«наукова картина світу»* як синтез даних усіх наук про природу.

На початку XX ст. розвинулась тенденція створення, переважно на ґрунті природничих наук, всеохоплювального наукового світогляду, наукової філософії. Помітним прихильником цієї тенденції був Е. Мах. Однак при цьому він применшував можливості науки до рівня описання явищ, а явища фактично зводив до відчуттів. Як наслідок, науковість, за Махом, розумілась настільки однобоко, що його «наукова філософія» викликала різку відсіч з боку абсолютної більшості природодослідників.

У першій чверті XX ст., до появи квантової механіки, більшість природодослідників стихійно дотримувалась розуміння фізики і фізичної картини світу як відображення дійсності. Проте на початку другої чверті XX ст., з появою квантової механіки, положення істотно змінилося. Квантово-механічні поняття були досить абстрактні, а їхній зв'язок з дослідом був настільки складний, що важко було бачити в них відображення об'єктивних співвідношень.

Багато фізиків почали вважати, що поняття картини світу в фізиці є неприйнятним, що його можна було вживати лише в класичній фізиці. Наприклад, В. Гейзенберг зберіг традиційний для фізиків термін «картина світу», проте позбавив його об'єктивного значення.

Виникнення нових квантово-механічних понять привело фізиків до деяких важливих гносеологічних висновків. Так, Н. Бор, аналізуючи методи атомної фізики, з'ясував, що наше пізнання перестало бути наочним.

Слідом за ним В. Гейзенберг дійшов висновку, що зрозуміти неясні питання будови атома можна лише за умови подальшої відмови від наочності й прагнення до об'єктування.

Нині всю теоретичну основу фізики почали сприймати не як безпосередню «картину», а як «логічну структуру», ідеальну «схему». Деякі фізики вважають, що сучасна теоретична фізика не наочна, а тому вона не може дати картину світу. Робиться висновок, що наука взагалі вже не «картина», не відображення дійсності, а «логічна система фактів». Сучасні позитивісти якраз використали ці обставини з урахуванням розвитку фізики, але зберегли при цьому основну емпіричну і суб'єктивістську суть позитивізму. Позитивісти вважають, що теоретичною основою фізики є деяка логічна схема описання, і відповідно до своїх суб'єктивістських підходів до природи відмовились від визнання об'єктивного значення фізичної картини світу.

Отже, фізичну картину світу слід розуміти, як *ідеальну модель природи, яка передбачає найзагальніші поняття, принципи і гіпотези фізики і яка характеризує певний історичний етап її розвитку.* Функція фізичної картини світу полягає не лише у відображенні, а й у поясненні явищ природи, а також у фундаментальній ролі побудови нових фізичних теорій.

Література

1. Лаплас П. Изложение системи мира.- Л.: Наука, 1982.-364 с.
2. Чолпан П.П. Фізика: Підручник.- К.: Вища шк., 2004.-567 с.: іл..
3. Шредингер Э. Новые пути в физике.- М.: Наука, 1971.-427 с.

І. О. РОЖКОВА
Факультет фізико-математичний

РОЗВИТОК ПІЗНАВАЛЬНОГО ІНТЕРЕСУ УЧНІВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Рекомендовано до друку доц. А.О.Розуменко

В статті розглянуто використання елементів історизму на уроках математики як одного із засобів пізнавального інтересу учнів.

Фактором формування пізнавальної активності школярів є пізнавальний інтерес, формування якого займає важливе місце в комплексі виховних задач навчання математики. Він виступає не тільки чинником успішного навчання, а й є необхідною умовою розвитку особистості учня.

Відомий педагог Г. І. Щукіна в своєму визначенні пізнавальний інтерес розглядає як «вибіркову направленість особистості, що спрямована на область пізнання, на її предметну сторону і сам процес оволодіння знаннями» [4].

Пізнавальний інтерес належить до різних областей пізнавальної діяльності. Він може бути досить широким, розповсюдженим на отримання інформації взагалі, і поглибленим у певній області пізнання, в її теоретичні основи, зв'язки і закономірності.

У школі об'єктом пізнавальних інтересів учнів є зміст навчальних предметів. На пізнавальну активність школярів мають вплив усі компоненти методичної системи вчителя: цілі навчального процесу, форми, засоби, методи навчання (з урахуванням вікових особливостей учнів).

Створення у навчанні умов, які сприяють формуванню в учнів пізнавальних інтересів – це шлях, передумова підвищення якості навчання, якості всебічного розвитку особистості.

З метою аналізу причин, якими визначається ставлення учнів до математики, нами було проведено анкетування школярів Краснопільської гімназії (смт. Краснопілля Сумської обл.). Загальна кількість опитаних – 118 учнів.

Таблиця 1.

Класи	Кількість учнів, які позитивно відповіли на питання «Чи подобається вам математика» (%)	Кількість учнів, які негативно відповіли на питання «Чи подобається вам математика» (%)
5	96 %	4 %
6	71 %	19 %
7	61 %	39 %
8	56 %	44 %
9	53 %	47 %
10	44 %	56 %
11	31 %	69 %
Всього:	66 %	34%

Дітям було запропоновано дати відповідь на таке питання:

- Чи подобається вам математика ? Чому?

Для учнів старших класів до цього запитання додавалося ще два:

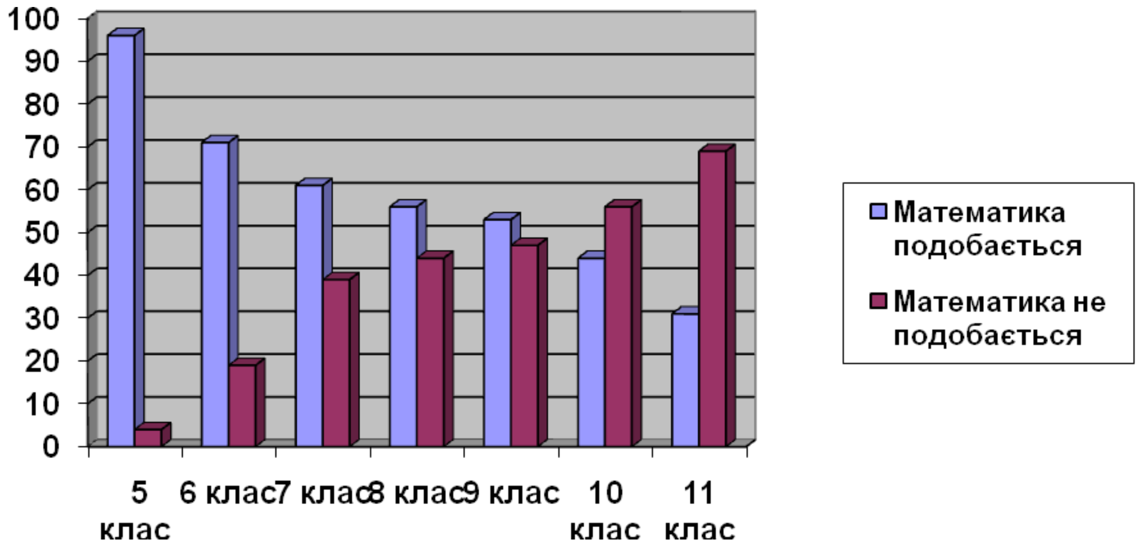
- Що вам найбільш подобається вивчати на уроках математики?

- Чи хотіли б ви обрати в майбутньому професію, пов'язану з математикою?

Результати опитування подані в Таблиці 1.

Ми з'ясували причини, що зумовлюють позитивне та негативне ставлення учнів до математики. Більшість школярів, що позитивно ставляться до математики, вважають її цікавим предметом (36%). Подобається математика тим, кому вона легко дається (23%). Приблизно однакова кількість учнів, які вважають, що математика буде потрібна їм у майбутньому (18%), і тих, які своє захоплення математикою пояснюють тим, що вона розвиває логічне мислення (15%). На жаль, тільки 8% учнів вважають, що позитивне ставлення до математики зумовлено особистістю вчителя. 50% учнів, які негативно ставляться до математики, визнають, що вони її не розуміють (!).

Динаміку змін можна простежити за діаграмою 1.



Діаграма 1.

Відношення учнів середньої школи до математики змінюється в сторону негативу.

Одним зі шляхів розвитку пізнавального інтересу учнів до математики є використання елементів історизму на уроках. Адже, як відмічав відомий французький математик, фізик і філософ Ж. А. Пуанкаре, будь-яке навчання стає яскравішим і багатшим від кожного дотику з історією об'єкту, що вивчається.

Організація учителем математики спеціальної роботи з вивчення елементів історії математики дає змогу розв'язувати цілу низку педагогічних питань, а саме:

1) підвищення інтересу учнів до вивчення математики і поглиблення розуміння ними матеріалу, що вивчається;
2) розширення розумового кругозору школярів і підвищення їхньої загальної культури;
3) усвідомлення взаємозв'язків між окремими розділами математики [1].

Для того, щоб в учнів не виникло уявлення, що математика – наука «без імен», слід знайомити їх з іменами людей, які творили науку, з багатими в емоційному відношенні епізодами їхнього життя. Діти можуть самі брати в цьому участь, готуючи доповіді і повідомлення.

Доцільно відмітити, що слава великих учених, історія їхнього життя являються важливим виховним засобом. Знайомство з біографіями видатних людей, з методами їхньої роботи дає дуже багато для формування характеру учнів, їхніх ідеалів.

За допомогою розповідей про «нематематичну» діяльність великих учених увага учнів звертається до загальнолюдських цінностей та культури. Дітям потрібно повідати про різноманітний розвиток творців математики. Відомий математик С. В. Ковалевська володіла надзвичайним літературним талантом. Філософом і поетом, класиком перської і таджикської літератури називають відомого математика Омара Хайяма. Інший приклад – математик і логік Чарльз Л. Доджсон. Під псевдонімом Льюіс Керралл він добре відомий як автор казки «Пригоди Аліси в країні чудес». Як розповідають біографи, королева Вікторія була в захваті від цієї книги і захотіла прочитати все, написане Керраллом. Можна уявити її розчарування, коли на своєму столі вона побачила цілу купу книг з математики.

Вчені, які створили математику нового часу – Декарт, Лейбніц, Ньютон – також були не лише математиками. Вони розглядали математику в більш широкому контексті, але для них вона була складовою частиною філософії і слугувала засобом пізнання світу.

Історизм на уроках математики виступає не лише у біографічних матеріалах, а й у фактах з історії науки. Ознайомлення з історією відкриттів сприяє усвідомленню величезних труднощів наукових пошуків, підіймає престиж науки в очах учнів, формує повагу до встановлення фактів і понять.

Також доцільно при введенні нового математичного терміну розповісти школярам про історію його походження. Після невеликої історичної довідки діти з більшою активністю приймають участь у вивченні нового об'єкта. Наприклад, це можуть бути пояснені такі терміни:

«Конус» - латинська форма грецького слова «конос», що означає соснову шишку.

«Сфера» - латинська форма грецького слова «сфайре» - м'яч.

«Трапеція» - латинська форма грецького слова «трапедзіон» - столик.

«Циліндр» - латинська форма грецького слова «кюлиндрос», що означає «каток», «валок» [2].

Велике зацікавлення в учнів викликає розв'язування історичних задач.

Наприклад, при вивченні теми «Системи лінійних рівнянь з двома змінними» у 7 класі можна запропонувати дітям розв'язати таку задачу:

Задача Ньютона

Раз мул ішов з ослицею шляхом,
Обоє опаковані вином.
Під тягарем ослиця застогнала,
Та мул, якого від коня вона за сина мала,
Питає: «Мамо, що це за причина,
Що заскиглила ти, як молода дівчина?»
Вона відповіла, що потяжко їй двигать.
«Еге, хотіла б ти ще як дівчина плигать!
Я більше двигаю, й мені не дуже гірко;
Якби від тебе взяв одно, то мав би вдвоє стілько,

А якби ти одно та відняла мені,
То мали б ми обоє по рівні».
Хто хоче тії числа відгадати,
Не треба пальців обох рук зчисляти.

Розв'язання:

«Мова алгебри – рівняння. Щоб розв'язати задачу, яка стосується чисел або абстрактних відношень величин, треба лише перекласти задачу з рідної мови на мову алгебраїчну», - писав І. Ньютон у своєму підручнику з алгебри, названому «Загальною арифметикою». Як саме виконується переклад на алгебраїчну мову, Ньютон показав на прикладі розв'язання цієї задачі.

Таблиця 2.

Рідною мовою	**Мовою алгебри**
Ослиця несла мішків	x
Мул ніс мішків	y
«Якщо я візьму у тебе один мішок,	$x - 1$
ноша моя буде	$y + 1$
і стане вдвічі важчою за твою	$y + 1 = 2(x - 1)$
А ось коли б ти зняла з моєї спини один мішок,	$y - 1$
твоя поклажа була б	$x + 1$
і стала б однаковою з моєю	$y - 1 = x + 1$

Складемо систему рівнянь:

$$\begin{cases} y + 1 = 2(x - 1) \\ y - 1 = x + 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x - y = 3 \\ -x + y = 2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 5 \\ y = 7. \end{cases}$$

Отже, мул ніс 7 мішків, а ослиця – 5 мішків.

Відповідь: 7 мішків і 5 мішків.

Також велику зацікавленість у семикласників при вивченні лінійних рівнянь з однією змінною викличе *задача з надгробку Діофанта*:

Прах Діофанта гробниця ховає. Вдивися і камінь
Мудрим мистецтвом розкриє покійного вік:
З волі богів шосту частину життя був він дитина,
А ще половину шостої – стрів із пушком на щоках.
Тільки минула сьома, з коханою він одружився,
З нею п'ять років проживши, сина діждався мудрець.
Та півжиття свого тішився батько лиш сином:
Рано могила дитину у батька забрала.
Років двічі по два батько оплакував сина,
А по роках цих і сам стрів він кінець свій печальний…
Скажи, скільки років життя досягнувши, смерть прийняв Діофант?

Розв'язання:

Рідною мовою	Мовою алгебри
Діофант прожив	x
З волі богів шосту частину життя був він дитина	$\frac{x}{6}$
А ще половину шостої стрів із пушком на щоках	$\frac{x}{12}$
Тільки минула сьома, з коханою він одружився	$\frac{x}{7}$
З нею п'ять років проживши, сина діждався мудрець	5
Та півжиття свого тішився батько лиш сином	$\frac{x}{2}$
Років двічі по два батько оплакував сина	4
А по роках цих і сам стрів він кінець свій печальний…	$x = \frac{x}{6} + \frac{x}{12} + \frac{x}{7} + 5 + \frac{x}{2} + 4$

Розв'язавши рівняння, знаходимо, що x = 84. Тому Діофант одружився в 33 роки, став батьком у 38 років, втратив сина на 80-му році і помер у 84 роки.

Ця епітафія, якщо вона достовірна, - єдине, що відомо з біографії стародавнього математика Діофанта. Вона вміщена в так званій Палатинській антології і належить перу Митродора [3].

При бажанні таких задач та історичних відомостей можна відшукати багато. Їх підбірка залежить від ерудованості, бажання та смаку вчителя.

Отже, включення до уроку математики елементів історії допомагає показати учням, що математика – жива наука, яку створили і продовжують створювати люди. Це сприяє підвищенню інтересу школярів до вивчення математики, формування їх критичного мислення та наукового світогляду, що є одним з основних завдань сучасної школи.

Література

1. Вивальнюк Л. М., Ігнатенко М. Я. Елементи історії математики: Навч. Посібник. – К.: ІЗМН, 1996.
2. Нагибин Ф. Ф., Канин Е. С. Математическая шкатулка. – М.: Просвещение, 1988.
3. Чистяков В. Д. Старинные задачи по элементарной математике. – Минск: Высш. шк.,1966.
4. Щукина Г. И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе. – М.: Педагогика, 1979.

П.М. СВИНАРЕНКО
Факультет фізико-математичний

НОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ГЕОМЕТРІЇ

Рекомендована до друку доц. Чашечниковою О.С.

Стаття присвячена проблемам використання ІКТ при вивченні планіметрії.

У наш час комп’ютери, завдяки своїм унікальним можливостям, все більше використовуються у різних сферах людської діяльності. Не є винятком у цьому плані й навчально–виховний процес, де все частіше впроваджуються інформаційно - комп’ютерні технології навчання (ІКТ). Використання цих технологій має значний дидактичний потенціал та величезні можливості для удосконалення процесу навчання, зокрема,- геометрії.

Зараз існує велика кількість програмних засобів, які можна використовувати на уроках геометрії. Серед них : «Динамічна геометрія», «Живая геометрия», Geonext, Maple, Derive, MatLab, MathCAD, 3D Grafer, GRAN-1, GRAN-2D,GRAN-3D, Cabri Geometry, Logo, Geometry Inventor та багато ін.

Слід зазначити, що українські програми GRAN-1, GRAN-2D, GRAN-3D та «Динамічна геометрія» розповсюджуються по школах та рекомендовані Міністерством освіти і науки України до використання на уроках. До програм додаються методичні рекомендації вчителям.

Головною перевагою використання комп’ютерних програм є динамічність виконаних побудов, фігур та їхніх елементів. Крім того, можна точно виміряти довжину певних відрізків та градусну міру кутів. Це дає змогу учневі самостійно перевірити ту чи іншу властивість певної геометричної фігури, а не довіряти вчителеві на слово.

Зокрема, в Німеччині програма широкого впровадження ІКТ у навчання розпочалася значно раніше, ніж в Україні. У 2007 році, перебуваючи на конференції в Байройтському університеті (Німеччина), я мав змогу ознайомитися з результатами навчання учнів з використанням програми Geonext. Рівень знань учнів з геометрії та інтерес до предмета підвищилися, у порівнянні з іншими учнями, які не працювали з вищевказаними програмами.

Розуміючи деякі труднощі у використанні ІКТ на уроках геометрії, я вважаю доцільним на початкових етапах використовувати ці програмні засоби саме на факультативних заняттях. Метою таких занять може бути підвищення інтересу учнів до вивчення геометрії, поглиблення знань з конкретної теми, розвиток критичного, аналітичного, логічного та абстрактного мислення учнів.

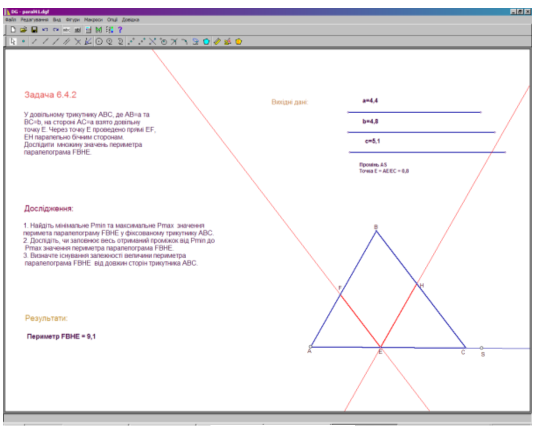


Рис. 1.

На факультативних заняттях слід приділити увагу задачам на дослідження.

Наведемо приклади таких задач.

Задача 1. У довільному трикутнику ABC, де AB = a та BC = b, на стороні AC = c взято довільну точку E. Через точку E проведено прямі EF, EH паралельно бічним сторонам. Дослідити множину значень периметра паралелограма FBHE (рис.1).

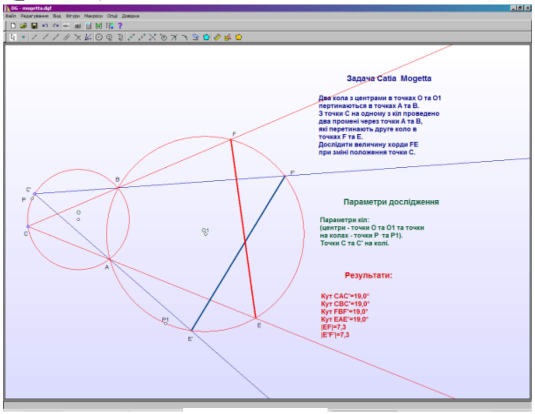


Рис. 2.

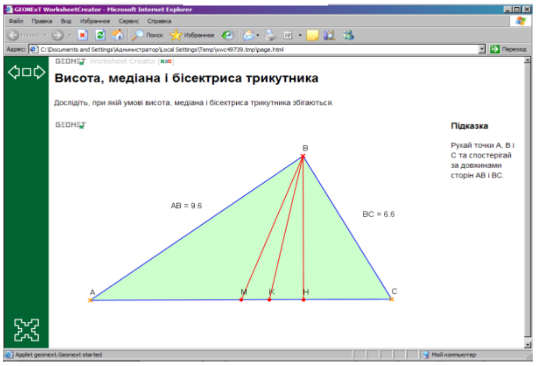


Рис. 3а.

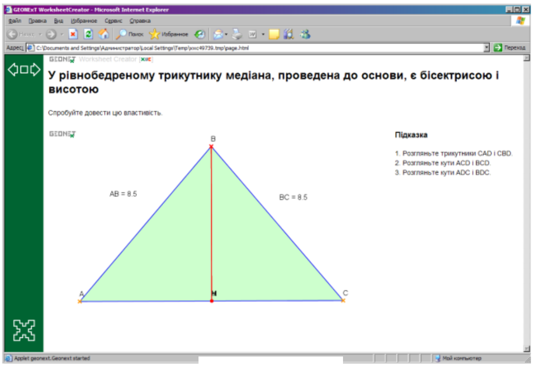


Рис. 3б.

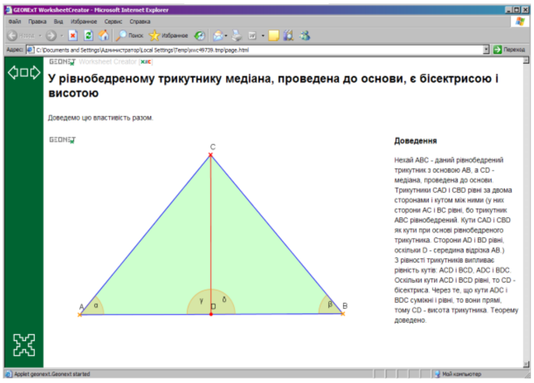


Рис. 3в.

Задача 2 (Задача Catia Mogetta). Два кола з центрами в точках O та O_1 перетинаються в точках A та B. З точки C на одному з кіл проведено два промені через точки A та B, які перетинають друге коло в точках F та E. Дослідити величину хорди FE при зміні положення точки C (рис.2).

За допомогою програми Geonext можна реалізовувати на уроках проблемний метод навчання, при якому учні самостійно здобувають певнізнання.

Розглянемо приклад вивчення властивості медіани рівнобедреного трикутника за допомогою програми Geonext.

На першому етапі учням дається завдання: «Дослідіть, при якій умові висота, медіана і бісектриса трикутника збігаються»(рис.3а). Діти, рухаючи точки A, B і C та використовуючи підказку, роблять припущення, що висота, медіана і бісектриса трикутника збігаються, якщо принаймні дві його сторони рівні, тобто якщо трикутник рівнобедрений.

На другому етапі учні порівнюють своє припущення з припущенням, яке пропонує вчитель. Також на цьому етапі учні намагаються самостійно довести сформульовану властивість. Якщо учням складно самостійно доводити, то вони можуть скористатися підказками (рис.3б).

На останньому етапі вчитель пропонує учням доведення властивості, щоб вони могли перевірити правильність своїх міркувань (рис.3в).

Таким чином, учні самостійно вивчають властивість медіани рівнобедреного трикутника.

Отже, використання комп’ютера на уроках геометрії зараз є необхідним як умова пробудження інтересу до геометрії.

Ю.В.СОЛОНУХА
Факультет фізико-математичний

САМОСТІЙНА РОБОТА УЧНІВ ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ їХ ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ

Рекомендовано до друку доц. Салтикова А.І.

Акцентується увага на самостійній роботі учнів як засобі розвитку їх творчих здібностей. Вказується на що потрібно звернути увагу при виборі форм та методів самостійної роботи. Визначаються вимоги, яким повинен відповідати зміст завдань, що пропонуються учневі для самостійного опрацювання.

Особливість навчально-виховного процесу у сучасній загальноосвітній школі визначається новою педагогічною парадигмою, суть якої - у випереджальному характері сучасної освіти, головною рисою якої є підготовка такої особистості, яка здатна творчо вирішувати будь-які проблеми, у тому числі й ті, які можуть виникнути в майбутньому. Це означає, що розбудова національної освіти в Україні має базуватись на методологічних засадах, які відповідають новому світогляду щодо її завдань і функцій у сучасному суспільстві.

Потрібно зважати на те, що науково - технічний прогрес призводить до різкого збільшення обсягу знань, які підлягають засвоєнню протягом навчання у середній загальноосвітній школі. Від випускників вимагається вміння самостійно здобувати та поглиблювати знання й творчо їх застосовувати. Адже володіння вмінням творчо підходити до вирішення проблеми, самостійно виконувати поставлені завдання є однією з важливих ознак всебічно розвиненої особистості. Тому пошук ефективних шляхів розвитку творчих здібностей, активізації пізнавальної діяльності учнів є актуальним завданням для теорії і практики навчання фізики у сучасній школі.

Формування творчої особистості неможливе без інтенсивного розвитку її здібностей, дослідницьких вмінь і навичок. Проте не можна недооцінювати традиційно-інформаційну функцію навчання, адже вона має важливе значення як для виховання творчої людини, так і для утвердження її як всебічно розвиненої особистості.

Реалізація творчої функції навчання можлива на основі діяльнісного підходу шляхом залучення учнів до таких видів навчальної роботи, які за своїм дидактичним змістом і структурою дозволяють досягти позитивних результатів у розвитку творчих здібностей, сприяють формуванню системи творчих умінь і навичок. Одним з таких видів діяльності є самостійна робота учнів у процесі вивчення фізики [3].

Що слід розуміти під самостійною роботою?

Педагогічна енциклопедія так трактує зміст цього поняття: „Самостійна навчальна робота учнів-діяльність учнів у процесі навчання, яка виконується за завданням вчителя, під його керівництвом, але без його безпосередньої участі".

Самостійні завдання за загальною дидактичною метою можна поділити на дві нерівні за обсягом групи:

1) самостійну роботу, спрямовану на переробку і засвоєння інформації, раніше поясненої вчителем (більша група);

2) самостійне ознайомлення з новим навчальним матеріалом (менша група).

Вчитель має не лише навчати учнів, а й вчити їх учитися, самонавчатися. Без цього неможливе якісне засвоєння знань, а також удосконалення їхньої освіти [4].

Ефективність самостійної роботи учнів залежить насамперед від змісту завдань, які їм пропонуються. Зміст завдань визначається тими вимогами, які визначені програмою з фізики. Добираючи матеріал для завдань, слід дотримуватися принципів дидактики, зокрема, науковості, доступності, систематичності, зв'язку теорії з практикою, емоційності, індивідуального підходу, поступового підвищення складності і збільшення обсягу завдань. Для кращої психологічної адаптації мислення бажано, щоб складність поступово зростала не тільки від завдання до завдання, а й у середині кожного з них, від елемента до елемента.

Завдання повинні бути адекватними змісту понять, які вивчатимуть учні, відповідати педагогічним закономірностям формування практичних умінь і навичок, враховувати психологічні особливості процесу засвоєння знань. Зміст і структура завдань мають спрямовувати розумову діяльність учнів. У завданнях треба враховувати ступінь самостійності на різних етапах навчання.

Для засвоєння понять, необхідна система розумових дій, що в свою чергу вимагає системи самостійних робіт учнів. Визначаючи їх мету, зміст, форми і методи виконання, треба виходити з основних етапів формування наукових понять, розроблених психологами і дидактами. Самостійну діяльність учнів треба планувати на всіх етапах засвоєння понять [2].

Сьогодні велике значення в навчанні займає використання інформаційних технологій. Комп'ютер значно спрощує процес пояснення нового матеріалу, робить його значно наглядніше. Використання домашнього комп'ютера в навчальних цілях збагатить викладання фізики новими прийомами і формами роботи, а також сприятиме формуванню особистого інтересу учнів до здобування нових знань через доступ до нетрадиційних джерел інформації [1].

Визначаючи форми і методи самостійної роботи учнів, треба виходити з основного положення дидактики: засвоєння знань відбувається в дії. Поза дією навчання неможливе. Навчальні дії учнів поділяються на внутрішні (розумові) і зовнішні (сенсорно-моторні). Зовнішня дія дає змогу вчителеві за її результатом судити про якість виконання учнем (хід виконання) самостійної роботи; внутрішні дії такої ознаки не мають і тому важко судити, працює учень самостійно чи ні. Саме через це не можна в завдання для самостійної роботи включати багато запитань, що вимагають лише внутрішніх дій. Проте такі завдання дуже поширені в підручниках, у збірниках задач і запитань, часто наводяться в посібниках для вчителів і учнів. Було помічено, що окремі учні швидко навчаються не відповідати "собі" на такі запитання, а пропускають їх і переходять до тих завдань, що вимагають зовнішніх дій. Їх легко піддати самоконтролю. За даними психологів і результатами досліджень, зовнішні дії дають змогу керувати внутрішніми, і, навпаки, внутрішні дії можуть спричинювати певні зовнішні дії. Саме тому, складаючи вправи, слід надавати перевагу тій чи іншій зовнішній дії, виконання якої можна легко проконтролювати [5].

Отже, можна зробити висновок, що навчати учнів учитися - це першорядна і актуальна задача. Школа повинна озброювати учнів навичками самостійної творчої роботи, які необхідні їм для виробничої праці та для продовження навчання. Головне завдання сучасної освіти є виховання творчої особистості, яка є креативною, комунікабельною та здатною постійно самовдосконалюватися. Адже саме така особистість є майбутнім нашої держави.

Література

1. Буйницька О.Р. Використання інформаційно – комунікативних технологій у шкільному курсі фізики // Астрономія та фізика. – К.: - 2005. – С. 15 – 16.
2. Волков Н.П. Педагогіка. – К.: - Академія, 2001. – 320 с.
3. Галатюк Ю.М., Тищук В.І. Дослідницька робота учнів з фізики. – Х.: Основа, 2007. – 192 с.
4. Сичевська З.В. Самостійна робота з фізики в 6 і 7 класах. – К.: Радянська школа, 1874. – 230 с.
5. Усова А.В. Организация самостоятельной работы по курсу физики в восьмилетней школе. – Челябинск: Изд – во Нижнее – Уральское, 1968. – 200 с.

О.О. СТЕПАНЕНКО
Факультет фізико-математичний

СПЕЦИФІКА ВИВЧЕННЯ КУРСУ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМИ ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

В статті виділені основні чинники, які впливають на вивчення курсу вищої математики студентами економічних спеціальностей, розглянуто деякі аспекти вдосконалення вивчення курсу.

Мета нашої статті – проаналізувати специфіку вивчення курсу вищої математики студентами економічних спеціальностей та зазначити деякі аспекти вдосконалення вивчення курсу.

Нещодавно Україна вступила до Світової Організації Торгівлі. Не виключено, що незабаром зміняться пріоритетні напрямки підготовки фахівців з економіки, фінансів. Ведення розрахунків, здійснення різноманітних економічних операцій, прогнозування в сучасних умовах не може здійснюватися за вже відомими алгоритмами. Майбутні економісти повинні вміти критично та чітко мислити, творчо підходити до вирішення проблем, бути стратегами, мобільними, щоб без зайвих труднощів адаптуватися в складному світі ринкових відносин, вдосконалювати систему управління фінансами.

Всі ці якості допомагає формувати та вдосконалювати вивчення математики.

Проте, як не парадоксально це звучить, сьогодні за чинними програмами на вивчення курсу вищої математики студентами економічних спеціальностей відводиться 360 год, що значно менше порівняно з попередніми роками. Всю програму цього курсу студенти проходять на першому курсі навчання, в той час як студенти фізико-математичних факультетів вивчають 3-4 роки. Таке часове обмеження не може не вплинути негативно ні на обсяг отриманих знань, ні на їх якість.

Існують традиційні відмінності вивчення математики студентами математичних спеціальностей та студентами економістами. Від останніх вимагається знати певні математичні поняття, вміти формулювати та застосовувати теореми, формули для розв’язання задач, в тому числі, – практичного змісту на практиці. Нерідко, через брак часу, доведення теореми, виведення формули, її походження «опускається». На мою думку, це заважає усвідомленості матеріалу студентами, погіршує його запам’ятовування.

На практичних заняттях студенти ознайомлюються з найбільш типовими прикладами застосування теорем. Найчастіше їх розв’язування носить репродуктивний характер (роби за зразком), рідше – реконструктивний, зовсім нечасто – евристичний, творчий. Це пов’язано з багатьма чинниками: брак часу, відведеного на вивчення конкретної теми; проблеми шкільної підготовки (значна частина студентів-економістів – випускники гуманітарних класів, де математика не є профільним предметом); недостатня мотивація вивчення курсу та ін.

На наш погляд, для вдосконалення вивчення курсу вищої математики студентами економічних спеціальностей необхідно враховувати такі чинники:

1. Необхідною складовою вивчення курсу вищої математики є його прикладна

спрямованість. Студентам доцільно демонструвати, де саме в їх майбутній професійній діяльності та яким чином будуть застосовуватись знання та вміння, тій чи іншій темі. Це, в свою чергу, підвищує рівень мотивації вивчення курсу.
Для прикладу розглянемо ***задачу оптимізації виробництва***.

Нехай фірма випускає два види товарів. Позначимо їх обсяги через *x* та *y*. Нехай ціни на товари відповідно $ð_б = 8$ $ð_б = 10$ грошових одиниць, а функція витрат *C(x,y)=x²+xy+y²*. Знайти максимальний прибуток, який може отримати фірма.

Як бачимо, для розв'язання даної задачі необхідно володіти базою знань з теми «Функції багатьох змінних», в той же час такі задачі яскраво демонструють практичне значення даної теми, що й слугує поштовхом до вивчення теоретичного матеріалу.

2. В наш час широкого застосування набули ІКТ (Інформаційні Комп'ютерні Технології), які знайшли практичне застосування майже в усіх галузях економіки країни. Тож великого значення набуває ознайомлення студентів з різноманітними програмними пакетами (Math Card, Maple, DERIVE, GRAN 1), використання яких, по-перше, дозволяє економити час, розв'язувати більш складні завдання, що потребують громіздких розрахунків, по-друге, допомагають здійснювати самоперевірку, по-третє, готують студента до професійної діяльності.

3. Доцільно проводити інтегровані заняття з вищої математики та економіки, щоб продемонструвати студентам взаємозв'язок та взаємозалежність цих дисциплін, підготувати до реальної професійної діяльності.

Наприклад, виконання завдань з теми «Системи лінійних алгебраїчних рівнянь» (вища математика) може бути поєднано з вивченням теми «Повні та непрямі витрати» (економіка). Система завдань має включати завдання економічного характеру, які розв'язуються через складання та розв'язування системи лінійних рівнянь різними методами.

Фрагмент системи завдань може мати таку структуру:

1) Розв'язати систему різними методами (матричний, метод Крамера, метод Гауса, метод Джордано-Гауса):

$$\begin{cases} 2x_1 - 4x_2 + 3x_3 = 1 \\ x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 3 \\ 3x_1 - x_2 + 5x_3 = 2 \end{cases}$$

2) Розв'язати задачу.

Підприємство складається з трьох цехів, кожен з яких виробляє один вид продукції. Прямі витрати одиниць і-го цеха, що використовуються (проміжний продукт) для випуску одиниці виробу продукції j цеха, а також кількість одиниць продукції і-го цеха, призначених до реалізації (кінцевий продукт), задані в таблиці

Таблиця 1

Продукція цехів	**Прямі витрати**			**Кінцевий продукт**
	1	**2**	**3**	
1	**0**	**0,2**	**0**	**200**
2	**0,2**	**0**	**0,1**	**100**
3	**0**	**0,1**	**0,2**	**300**

Визначити коефіцієнти повних витрат; валовий випуск кожного цеха, виробничу програму цехів, коефіцієнти непрямих витрат.

4. Практика показує, що від студентів не слід вимагати постійного виконання складних обчислень, які забирають багато часу, необхідно, щоб студент зрозумів алгоритм виконання самого завдання, вмів знаходити найбільш раціональний метод для його розв'язування (слід підбирати такі завдання чи системи завдань, щоб студенти розуміли як це робити, а не зосереджували свою увагу на громіздких обчисленнях).

Наприклад, з теми «Функції багатьох змінних» студенти мають оволодіти вмінням знаходження екстремуму, найбільшого та найменшого значення функції, вміти застосовувати знання до вирішення завдань практичного характеру. Запропонований викладачем алгоритм (схема) розв'язання завдань такого типу, як показує досвід, студентами сприймається і запам'ятовується значно краще, тому що є корисним для майбутньої професійної діяльності.

Отже, для досягнення більшої результативності вивчення курсу вищої математики студентами економічних спеціальностей необхідно враховувати такі чинники як прикладна спрямованість курсу, введення інтегрованих занять з вищої математики та економіки, впровадження ІКТ в процес навчання саме на практичних та індивідуальних заняттях.

Література

1 Высшая математика для экономистов: Учебник для вузов/ Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман; Под ред. проф. Н.Ш. Кремера. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1999. — 471 с.

2 Матяш А.І., Гусак А.П. Місце і роль мотивів вивчення вищої математики при особистісно-орієнтованому навчанні на економічних спеціальностях ВНЗ //Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 23. –Донецьк: Фірма ТЕАН, 2005.–112 с.

Ю.В. ХВОРОСТІНА
Факультет фізико-математичний

АБЕЛЕВІ ГРУПИ ЗІ СКІНЧЕННИМ ЧИСЛОМ ТВІРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Рекомендовано до друку проф. Лиман Ф.М.

У даній статті буде викладено теорію одного спеціального класу абелевих груп, а саме абелевих груп зі скінченним числом твірних елементів, до яких належать, зокрема, всі скінченні абелеві групи. Цей клас груп є цікавим не тільки завдяки його винятковій важливості при подальшому вивченні абелевих груп, але і тому, що для груп цього класу вдається побудувати повну класифікацію і в деякому розумінні вичерпати їх теорію.

Для абелевих груп більш зручний і загально прийнятий адитивний запис операції, тому і ми будемо користуватися ним.

Теорія абелевих груп зі скінченним числом твірних елементів тісно пов'язана з вивченням груп лінійних форм. Пряма сума n нескінченних циклічних груп називається групою лінійних форм рангу n і позначається U_n. Твірні елементи $u_1, u_2, ..., u_n$ заданих нескінченних циклічних прямих доданків утворюють базу групи U_n. Кожний елемент u групи U_n однозначно записується у вигляді лінійної форми відносно елементів цієї бази з цілими коефіцієнтами: $u = \alpha_1 u_1 + \alpha_2 u_2 + ... + \alpha_n u_n$. Для встановлення існуючих зв'язків між абелевими групами зі скінченним числом твірних і лінійними формами слід розглянути питання про фактор-групи груп лінійних форм. Зрозуміло, що будь-яка фактор-група групи лінійних форм U_n буде абелевою групою з скінченною системою твірних, яка складається не більше ніж із n елементів. Більш суттєвим є наступне твердження.

Будь-яка абелева група зі скінченною системою твірних, що складається з n елементів, ізоморфна деякій фактор-групі групи лінійних форм рангу n.

Нехай елементи $g_1, g_2, ..., g_n$ складають систему твірних для абелевої групи G. Якщо $u_1, u_2, ..., u_n$ є база групи U_n, то відображення

$$\alpha_1 u_1 + \alpha_2 u_2 + ... + \alpha_n u_n \rightarrow \alpha_1 g_1 + \alpha_2 g_2 + ... + \alpha_n g_n$$

буде гомоморфним відображенням групи U_n на групу G. За теоремою про гомоморфізм [3, 58] група G ізоморфна фактор-групі U_n по підгрупі V, яка складається з тих елементів групи U_n, які відображаються при даному гомоморфізмі в нуль групи G, $G \cong U_n / V$.

Вся теорія абелевих груп із скінченним числом твірних ґрунтується по суті на наступній теоремі про підгрупи групи U_n.

Будь-яка підгрупа V групи U_n, відмінна від нульової групи O, сама є групою лінійних форм і її ранг k не перевершує n. Більше того, можна вибрати такі бази $\bar{u}_1, \bar{u}_2, ..., \bar{u}_n$ групи U_n і $v_1, v_2, ..., v_n$ групи V, що

$$v_i = \varepsilon_i \bar{u}_i,\ i = 1, 2, ..., k,$$

де $\varepsilon_1, \varepsilon_2, ..., \varepsilon_k$ є додатними цілими числами і ε_{i+1} ділиться на ε_i, $i = 1, 2, ..., k-1$. Доведення даної теореми можна знайти у [2, 140].

Безпосереднім застосуванням цієї теореми доводиться наступна основна теорема про розкладність абелевих груп.

Будь-яка абелева група із скінченним числом твірних розкладається в пряму суму циклічних підгруп. Доведення даної теореми можна знайти у [1, 78].

З цієї теореми випливає, що будь-яка нециклічна абелева група зі скінченним числом твірних елементів розкладна. Відомо, що скінченна циклічна група нерозкладна тоді і тільки тоді, коли її порядок є степінь простого числа, тобто якщо вона є прімарною. Прімарною називається будь-яка абелева група, порядки всіх елементів якої скінченні і є степенями одного і того ж простого числа. При доведенні основної теореми, розклад абелевої групи в пряму суму циклічних груп був таким, що порядки скінченних циклічних доданків послідовно ділили один одного. Розкладаючи ці прямі доданки в пряму суму нерозкладних підгруп, ми одержимо наступне посилення основної теореми.

Будь-яка абелева група *G* з скінченним числом твірних розкладається у пряму суму скінченного числа циклічних підгруп, частково скінченних прімарних, частково нескінченних.

Із основної теореми випливає, що будь-яка скінченна абелева група розкладається в пряму суму скінченних циклічних груп, які можна вважати навіть прімарними. Саме ця теорема поклала початок створенню теорії абелевих груп.

Таким чином, ми одержимо всі абелеві групи зі скінченним числом твірних елементів, якщо будемо влаштовувати прямі суми всіх можливих скінченних систем циклічних груп, нескінченних або скінченних прімарних. Виникає питання, чи будуть всі отримані цим шляхом абелеві групи різними? Відповідь на це питання дає наступна теорема.

Якщо дані два розклади абелевої групи з скінченним числом твірних у пряму суму нерозкладних підгруп, то між прямими доданками із обох розкладів можна встановити таке взаємно однозначне відображення, що відповідні доданки будуть ізоморфними.

Ця теорема доведена у [2, 145].

Число нескінченних циклічних доданків – ранг групи – і порядки прімарних циклічних доданків із будь-якого розкладу абелевої групи з скінченним числом твірних називаються інваріантами цієї групи. Це буде повна система інваріантів, оскільки будь-які дві групи, у яких ці інваріанти співпадають, будуть ізоморфними.

Встановлений таким чином спосіб задання довільної абелевої групи зі скінченним числом твірних системою числових інваріантів і одержаний цим шляхом перелік всіх таких груп дозволяє вважати теорію даного класу груп по суті закінченою.

Приклад. Описати з точністю до ізоморфізму всі абелеві групи порядку 72.

Розв'язання. Домовимося через A_n позначати циклічну групу порядку n. Група порядку $72 = 2^3 \cdot 3^2$ може мати наступні інваріанти:

$$(8, 9), (8, 3, 3), (4, 2, 9), (4, 2, 3, 3), (2, 2, 2, 9), (2, 2, 2, 3, 3).$$

Тобто силовська 2-підгрупа має порядок 2^3, і це або A_8, або $A_4 + A_2$, або $A_2 + A_2 + A_2$. Силовська 3-підгрупа має порядок 3^2, і це або A_9, або $A_3 + A_3$. Таким чином, абелева група порядку 72 може бути тільки однією з наступних груп:

$$A_8 + A_9,\ A_8 + A_3 + A_3,\ A_4 + A_2 + A_9,\ A_4 + A_2 + A_3 + A_3$$
$$A_2 + A_2 + A_2 + A_9,\ A_2 + A_2 + A_2 + A_3 + A_3$$

Отже, з точністю до ізоморфізму існує 6 типів абелевих груп порядку 72.

Література

1. Каргаполов М.И., Мерзляков Ю.И. Основы терии групп. – М.: Наука, 1977. – 240 с.
2. Курош А.Г. Терия групп. – М.: ОГИЗ, 1944. – 372 с.
3. Монахов В.С. Введение в теорию конечных групп и их классов. – Минск: Вышэйшая школа, 2006. – 207 с.

А. В. ХОМЕНКО
Фізико-математичний факультет

ВИКОРИСТАННЯ НІТ ПРИ ВИВЧЕННІ КОМБІНАТОРИКИ, ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ

Рекомендовано до друку доц. Лукашовою Т. Д.

В статті розглядаються основні проблеми використання нових інформаційних технологій в загальноосвітніх навчальних закладах при вивченні теми «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей та математичної статистики». Пропонуються основні можливості використання НІТ на уроках. Стаття призначена для вчителів шкіл, студентів вищих навчальних закладів.

Протягом останнього століття суспільство зазнало значних змін в різноманітних галузях діяльності, в тому числі і в навчальному процесі. Основною причиною цього можна вважати створення нових засобів створення, збереження, передачі та використання інформації. Думки людей щодо того, чи потрібно використовувати комп'ютер в навчальному процесі розходяться: деякі вважають, що комп'ютер дає нові можливості для творчого розвитку дітей та вчителів, дозволяє звільнитися від нудного традиційного навчання і розробити нові ідеї, дає можливість вирішувати цікавіші і складніші проблеми, в той же час інші переконані в тому, що і дорослі, і діти повинні навчитися здійснювати контроль над машинами, не чекаючи того моменту, коли ті почнуть керувати людством. Проте, обидві групи людей переконані, що здобувши знання про новітні інформаційні технології і відпрацювавши навички роботи з ними, діти будуть краще підготовлені до життя в новому інформаційному суспільстві [3, 163].

Основною метою НІТ навчання є підготовка учнів до повноцінної життєдіяльності в умовах інформаційного процесу. При цьому постають такі педагогічні завдання:

- інтенсифікація всіх рівнів навчально-виховного процесу, підвищення його ефективності та якості;
- побудова відкритої системи освіти, що забезпечує кожній дитині і дорослому власну траєкторію самоосвіти;
- системна інтеграція предметних галузей знань;
- розвиток творчого потенціалу учня, його здібностей до комунікативних дій;
- розвиток умінь експериментально-дослідницької діяльності та культури навчальної діяльності;
- формування інформаційної культури учнів;
- реалізація соціального замовлення, обумовленого інформатизацією сучасного суспільства (підготовка фахівців у галузі інформатики та обчислювальної техніки; підготовка користувача засобів нових інформаційних технологій) [3, 169].

Використання НІТ у школі зумовлене реалізацією принципу наочності навчання, потребою формування зорового ряду навчання. Комп'ютер може виконувати різноманітні функції: контролюючої машини, навчального тренажера, моделюючого стенду, інформаційно-довідкової системи, ігрового навчального середовища, електронного конструктора, експертної системи тощо. Використання НІТ на уроках математики дає змогу поєднати високі обчислювальні можливості у процесі дослідження різноманітних функціональних залежностей, звільняє учнів від рутинних обчислень. Перевагами є графічне подання інформації, розвиток геометричної інтуїції, графічних навичок, урахування індивідуальних здібностей і можливостей учнів. Комп'ютери створюють нову технічну основу для здійснення програмованого навчання, організація індивідуальних і групових форм навчальної діяльності на уроці, своєчасного контролю успішності учнів і надання педагогічної підтримки, створення умов для випереджального навчання для тих, хто має здібності і інтерес до математики [1, 7].

Мета даної статті – показати можливість застосування нових інформаційних технологій при вивченні теми «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей та математичної статистики». Відповідно до концепції базової математичної освіти в Україні зміст шкільного курсу математики доповнено новою змістовою лінією, вивчення якої чинними програмами пропонується в 11 класі загальноосвітньої школи.

Методистами неодноразово ставиться питання про те, що вивчення цієї теми відбувається занадто пізно. Кожна сучасна людина повинна бути ознайомлена з поняттями «необхідне» та «випадкове», «ймовірне» та «закономірне». Людині, яка не зрозуміла імовірнісних ідей в школі, пізніше буде важко зрозуміти їх суть. Саме тому вже в початковій школі потрібно вивчати елементи комбінаторики та стохастики – спочатку в ігровій формі, а пізніше з теоретичними відомостями.

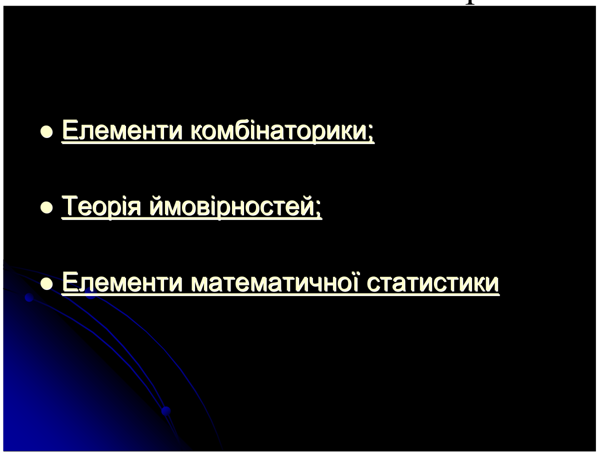
Доцільніше всього використовувати НІТ при вивченні математичної статистики: можна застосовувати велику кількість програмних засобів, таких як GRAN 1, GRAN 2, MS EXCEL. Хоч перші два ППЗ можуть використовуватися тільки для обробки статистичної інформації з подальшим представленням результатів у вигляді числових характеристик або графіків. А їх використання у навчальних цілях з метою побудови статистичних графіків пов'язане із значними труднощами. До того ж, щоб використовувати дані програми, учнів необхідно попередньо ознайомити з основними принципами роботи цих ППЗ. Саме тому більшість вчителів у школах застосовують програму MS EXCEL – для демонстрації етапів обробки статистичної інформації та побудови статистичних графіків. При цьому, на нашу думку, також можна використовувати програму MS POWERPOINT - на різних етапах навчання та різних типах уроків, а саме:

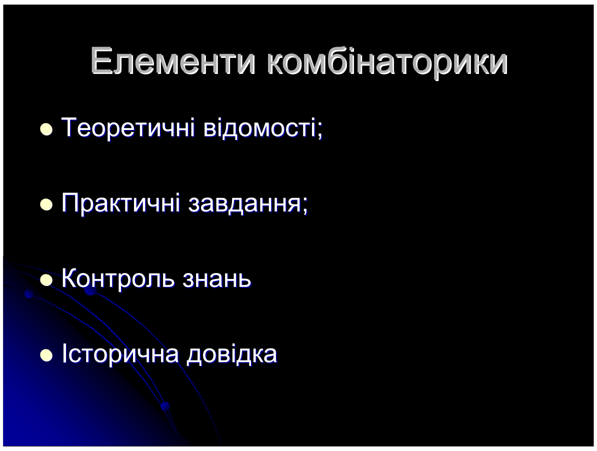
- на уроках вивчення нового матеріалу у вигляді презентації;
- на уроках узагальнення і систематизації знань – у вигляді електронного навчального посібника, де розглядаються основні означення, формули, цікаві історичні відомості, наведені приклади та подані вправи з даної теми;
- на уроках перевірки та контролю знань як тестову програму (переходи між питаннями здійснюються за допомогою гіперпосилань).

Наприклад, при вивченні теми «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей та математичної статистики» весь матеріал навчального посібника можна поділити на три частини: елементи комбінаторики, теорія ймовірностей та математична статистика. Перехід між ними здійснюється за допомогою гіперпосилань. Кожен учень може самостійно опрацьовувати потрібну йому тему, має можливість спочатку повторити теоретичний матеріал, розв'язати вправи, використовуючи середовище MS EXCEL, а наприкінці вивчення теми пройти тестування.

Використання такого виду посібників також допомагає і вчителю: значно скорочується час приготування до уроків, збільшується рівень об'єктивності в оцінці знань учнів.

Посібник можна створити в такому вигляді:





Все більше й більше світ охоплює хвиля комп'ютеризації. Саме тому перед сучасними закладами освіти стоїть завдання підготувати учнів для свідомого та впевненого використання комп'ютерної техніки в своєму подальшому житті. Але для цього в першу чергу саме вчителі повинні якнайкраще опанувати інформаційні технології та вміти правильно та раціонально використовувати їх на своїх уроках – незалежно від того, чи це урок інформатики, а чи історії.

Література

1. Війчук Т. Пазюк Р. Використання нових інформаційних технологій для формування статистичних уявлень учнів // Матем. в шк. – 2006. - № 6. – С. 7-12.

2. Лиходєєва Г. Розв'язування задач математичної статистики з використанням комп'ютера // Матем. в шк. – 2007. - № 7. – С.27-33.

3. Нові технології навчання: Науково-методичний збірник. – К.: Інститут інновац. технолог. змісту освіти. – 2007. – вип. 49. – 102 с.

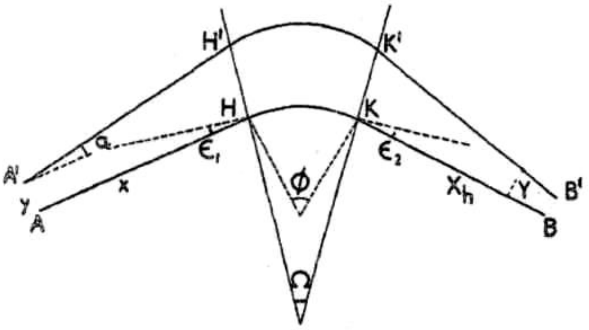
Ю.І. ЦЕГЕЛЬНИК
Факультет фізико – математичний

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ МАГНІТНОГО СПЕКТРОМЕТРА

Рекомендовано до друку доц. Денисенко В.Л.

У даній статті описано принцип дії магнітного спектрометра, який застосовується для забезпечення більш високої енергетичної роздільної здатності порівняно з прискорювачами заряджених частинок, оснащеними лише кремнієвими детекторами. В роботі знайдено роздільну здатність спектрометра за імпульсом та енергією, крім того досліджено її залежність від ширини вихідної щілини для оптимального вибору умов проведення експерименту.

Використання магнітного спектрометра в методі резерфордівського зворотного розсіювання забезпечує на порядок більш високу енергетичну роздільну здатність у порівнянні зі звичайними системами, оснащеними тільки кремнієвими детекторами. При цьому зберігаються надійність, швидкість і легкість керування установкою.



Мал. 1 Траєкторії частинок у секторному магнітному полі в площині, перпендикулярній полю

Дамо короткий огляд теорії фокусування пучка частинок і вибору параметрів магнітного спектрометра й визначимо енергетичну роздільну здатність системи.

Проблема фокусування за двома напрямками однорідним магнітним полем секторної форми вперше була вивчена Котте [4, 151]. Фокусування в площині, перпендикулярній полю, відбувається за рахунок розходження в довжинах шляхів різних частинок у магнітному полі. Малюнок 1 показує перетин системи в площині, перпендикулярній полю. Постійне магнітне поле B діє на частинки. Нехай Ω - кут при вершині сектора. Пучок частинок імпульсу p й радіуса кривизни R_0, що вилітає із джерела A, проходить відстань x до точки H й входить у магнітне поле (всі довжини надалі вимірюються в одиницях R_0). Він виходить із магнітного поля в точці K й рухається уздовж лінії KB [7, 541-546].

Нехай ε_1 і ε_2 - кути, які падаючий і вихідний пучок становлять із нормалями до границі магнітного поля (кути відхилення пучка від нормалей приймаються позитивними, якщо спрямовані убік вершини магнітного сектора), і Φ - кут між падаючим і вихідним пучком. $AHKB$ називається центральною траєкторією. З геометричних міркувань випливає, що

$$\Phi = \Omega + \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \qquad (0.14)$$

Малюнок 1 показує також траєкторію $A'H'K'B'$ пучка частинок з імпульсом

$p+\Delta p$ ($\Delta p \ll p$), початкове положення і напрямок якого відрізняються на невеликі величини y і α від центральної траєкторії. Після того як пучок вийде з області магнітного поля, його положення відносно центральної траєкторії визначається координатами X і Y. Позначення $X_\perp$ використовується для площини, перпендикулярної магнітному полю, а $X_\parallel$ - для площини, яка паралельна полю. Зміщення Y з точністю до першого порядку по y, α і $\frac{\Delta p}{p}$ виражається формулою [2, 333]:

$$Y = h_y y + h_\alpha \alpha + h_{\Delta p/p}\left(\Delta p/p\right), \tag{0.15}$$

де

$$h_y = \frac{\cos\left(\Phi-\varepsilon_1\right)\cos\varepsilon_2 - X_\perp \sin\Omega}{\cos\varepsilon_1 \cos\varepsilon_2} \tag{0.16}$$

$$h_\alpha = \frac{\cos^2\varepsilon_1\cos^2\varepsilon_2 - \left[x\sin\Omega-\cos\left(\Phi-\varepsilon_2\right)\cos\varepsilon_1\right]\left[X_\perp\sin\Omega-\cos\left(\Phi-\varepsilon_1\right)\cos\varepsilon_2\right]}{\cos\varepsilon_1\cos\varepsilon_2\sin\Omega} \tag{0.17}$$

$$h_{\Delta p/p} = \left(1-\cos\Phi\right)\left(1+X_\perp tg\varepsilon_2\right)+X_\perp\sin\Phi \tag{0.18}$$

Фокусування в площині, перпендикулярній полю, має місце, коли коефіцієнт при α у рівнянні (0.15) стає рівним нулю, так що

$$h_\alpha = h_\alpha\left(x, X_\perp, \Omega, \Phi, \varepsilon_1, \varepsilon_2\right)=0 \tag{0.19}$$

Однак ефекти другого порядку є причиною дефокусування, так що пучок частинок від точкового джерела розширюється у малу область:

$$Y^* = h_{\alpha\alpha}\alpha^2, \tag{0.20}$$

де

$$h_{\alpha\alpha} = \left\{\left[\left(\frac{\cos\varepsilon_1\cos\varepsilon_2}{X_\perp\sin\Omega-\cos\varepsilon_2\cos\left(\Phi-\varepsilon_1\right)}\right)^2-\cos\Phi\right]\left(1+X_\perp tg\varepsilon_2\right)+X_\perp\sin\Phi\right\} \tag{0.21}$$

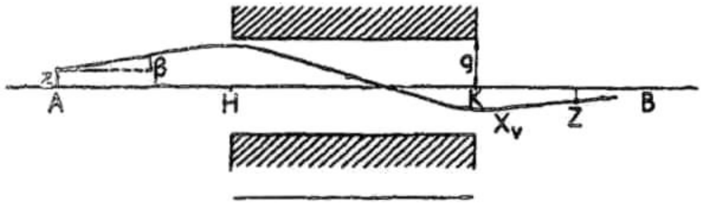
Для джерела шириною y збільшення у площині, яка розглядається, визначається відношенням $\frac{Y}{y}=h_y$. Розкид імпульсів Δp пучка від джерела створює поперечне розширення Y^{**}

$$Y^{**} = h_{\Delta p/p}\left(\Delta p/p\right) \tag{0.22}$$

Мінімальне значення $\Delta p/p$, яке прилад здатний розрізнити, задається співвідношенням

$$\left(\Delta p/p\right)_{\min} = \left(h_y y + h_{\alpha\alpha}\alpha^2\right)/h_{\Delta p/p} \tag{0.23}$$

Умова фокусування в площині, перпендикулярній полю, виконується при великому наборі значень параметрів, які задовольняють рівняння (0.14) і (0.19) одночасно.



Мал. 2 Траєкторії частинок у площині, паралельній полю

Якщо $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0$, пучок не фокусується в площині, паралельній магнітному полю. Якщо $\varepsilon_1 \neq 0, \varepsilon_2 \neq 0$, можна одержати фокусування у цій площині. Цього можна досягнути за рахунок форми поля на вхідній і вихідній поверхнях магніту, які, якщо $\varepsilon_1 > 0, \varepsilon_2 > 0$, повертають частинки в середню площину. Зміщення Z від центральної траєкторії для пучка, початкове положення й напрямок якого відрізняються маленькими величинами z і β від таких для центральної траєкторії (див. мал. 2), буде, до першого порядку по z і β, дорівнювати [4, 152-154; 3, 717]:

$$Z = h_z z + h_\beta \beta, \tag{0.24}$$

де

$$h_z = 1 - \Phi tg\varepsilon_1 - X_{\parallel}\left[tg\varepsilon_1 + \left(1 - \Phi tg\varepsilon_1\right)tg\varepsilon_2\right] \tag{0.25}$$

$$h_\beta = \Phi - x\left(1 - \Phi tg\varepsilon_1\right) - xX_{\parallel}\left[tg\varepsilon_1 + \left(1 - \Phi tg\varepsilon_1\right)tg\varepsilon_2\right] + X_{\parallel}\left(1 - \Phi tg\varepsilon_2\right) \tag{0.26}$$

Вертикальне фокусування буде мати місце, коли коефіцієнт при β у рівнянні (0.24) стане рівним нулю, так що

$$h_\beta = h_\beta\left(x, X_{\parallel}, \Phi, \varepsilon_1, \varepsilon_2\right) = 0 \tag{0.27}$$

Коли ця умова задовольняється для джерела висотою z, збільшення в цій площині є $\frac{Z}{z} = h_z$. Зміщення z, взагалі, не менше, ніж відповідне значення для систем без фокусування в цій площині завдяки тому, що ε_2 може бути негативним й, отже, крайове поле на виході з магніту створює дефокусуючий ефект.

Вибором значень величин параметрів, які задовольняють рівнянням (0.14), (0.17) і (0.26) й додатковій умові $X_{\perp} = X_{\parallel}$, можна одержати фокусування за двома напрямками [1, 453].

Повне рішення системи із чотирьох рівнянь для семи змінних дуже складне. До цієї задачі ми повернемося у зв'язку з вибором параметрів магнітного спектрометра.

Враховуючи, що енергія частинок для наших цілей не перевищує 2 МеВ, необхідне значення $B \cdot R$ не повинне перевищувати 0,204 Тл· м. Звідси ми оцінили радіус кривизни траєкторії частинок у магнітному полі, прийнявши його рівним 320 мм. Кут повороту $\Phi = 90^{\circ}$.

Відстань від мішені до входу в магніт становить 400 мм. Тілесний кут спектрометра прийнятий рівним $4 \cdot 10^{-3}$ñò åð.

При цьому вхідний кут 2α у площині, перпендикулярній полю, становить $5^{\circ},7$. При такій апертурі можна одержати роздільну здатність спектрометра порядку $0{,}1\%$, забезпечивши фокусування першого порядку.

З рівнянь:

$$tg\varepsilon_2 = \frac{1}{2}\left[tg\left(\Phi-\psi\right)-\frac{1}{\Phi-ctg\eta}\right] \tag{0.28}$$

$$\frac{1}{l_2} = \frac{1}{2}\left[tg\left(\Phi-\psi\right)-\frac{1}{\Phi-ctg\eta}\right], \tag{0.29}$$

(де l_2 - відстань від виходу з магніту до точки, у якій виконується умова подвійного фокусування;

$$tg\psi = tg\varepsilon_1 + \frac{1}{l_1}, tg\eta = tg\varepsilon_1 - \frac{1}{l_1}, \tag{0.30}$$

$\varepsilon_1, \varepsilon_2$ - кути входу й виходу частинок з магнітного поля; l_1 - відстань від мішені до входу в магніт; Ф - кут повороту головної траєкторії частинок у магнітному полі) були визначені кути ε_1 й ε_2 таким чином, щоб при відстані l_2 від виходу з магніту до зображення, рівній 700 мм, здійснювалося подвійне фокусування. При цьому виявилося, що $\varepsilon_1 = 46^\circ, \varepsilon_2 = 4^\circ 51'$ [3, 22; 4, 33].

Очікувана роздільна здатність спектрометра за наявності фокусування першого порядку визначається співвідношенням

$$\left(\frac{\Delta p}{p}\right)_{\min} = \frac{h_y y_0 + h_{\alpha\alpha}\alpha^2}{h_{\Delta p/p}}, \tag{0.31}$$

де y_0 - розмір джерела в площині, перпендикулярній полю; 2α - апертура в цій же площині [5, 67].

У наведених вище співвідношеннях лінійні розміри виражені в одиницях радіуса кривизни траєкторії частинок у магнітному полі [6, 134].

Збільшення магнітного спектрометра в площині, перпендикулярній полю, дорівнює -0,96; у площині, паралельній полю -2,78 (знак мінус означає обернене зображення).

$$h_y = -0.96; h_{\alpha\alpha} = 1.74; h_{\Delta p/p} = 3.37; h_z = -2.78 \tag{0.32}$$

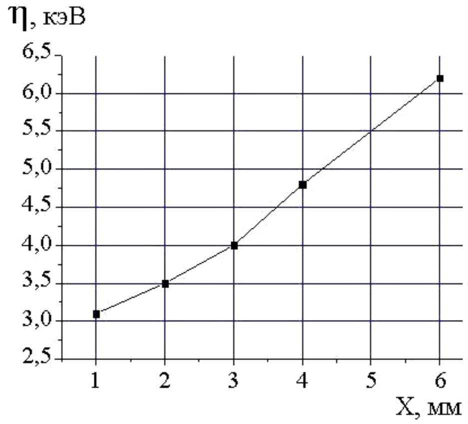
Для нашого спектрометра ($\alpha = 2^\circ.85$) при розмірах джерела $y_0 = 1ì\,ì$ очікувана роздільна здатність за імпульсом становить

$$\frac{\Delta p}{p} = \frac{h_y y_0 + h_{\alpha\alpha}\alpha^2}{h_{\Delta p/p}} = 1.66 \cdot 10^{-3} \tag{0.33}$$

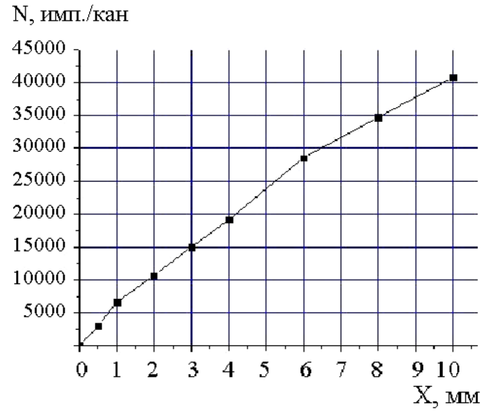
Роздільна здатність за енергією

$$\frac{\Delta E}{E} = 2\frac{\Delta p}{p} = 3.32 \cdot 10^{-3} \approx 0.33\%.$$

Однією з найважливіших характеристик спектрометра є роздільна здатність за енергією. Експериментально цей параметр був визначений на мішені із кремнію при енергії частинок, що налітають, 1МеВ, при цьому була досліджена його залежність від ширини вихідної щілини.



а)



б)

Мал.3. Залежність: а) роздільної здатності спектрометра від ширини вихідної щілини, б) ефективності реєстрації детектора від ширини вихідної щілини.

Дискретність зміни магнітного поля спектрометра була обрана еквівалентною зміні енергії досліджуваних частинок, яка дорівнює 1кеВ. Результати досліджень наведені на малюнку 3. Як видно з кривої (мал. 3, а) роздільна здатність спектрометра при ширині вихідної щілини, яка дорівнює 1мм, складає 3,2 кеВ, що становить 0,32%. При цьому варто відмітити, що ефективність реєстрації спектрометра при збільшенні роздільної здатності (зменшенні вихідної щілини) знижується (мал. 3, б). У цих експериментах вихід розсіяних частинок нормувався за зарядом, принесеним пучком на мішень. Ці два результати дозволяють оптимально вибирати умови проведення експерименту залежно від вимог до точності вимірювань і тривалості їхнього проведення [1, 453-454].

Література

1. Cartan, L. J.Phys. Radium, 8, p. 453 (1937).
2. Cotte M., Ann. Phys. [Leipzig], 10, p. 333 (1938).
3. Cross W.G., Rev. Scientific Instruments, 22, 717 (1951).
4. Lovati A., Tyren H. J. Scientific Instruments, 33, 151 (1956).
5. А.С. Дейнеко и др. Магнитный спектрометр с двойной фокусировкой. – Известия Академии наук СССР. Т. XXIV, №7 – 1986. – с. 252.
6. Анализирующие системы магнитных масс-спектрометров / Кузема А.С., Савин О.Р., Чертков И.Я. – Киев: Наук. думка, 1987. – 287 с.
7. Форма спектра частиц, рассеянных из толстой мишени, и определение его с помощью энергетических потерь / Е.И. Сиротинин, А.Ф. Тулинов, А.С. Фидеркевич, К.С. Шишкин // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. Физ., астрон. – 1971. – 12, № 5. – с. 678.

А.Ю. ШАМШИНА
Факультет фізико-математичний

ТВОРЧА САМОРЕАЛІЗАЦІЯ ОСОБИСТОСТІ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ

Рекомендовано до друку доц. Семеніхіна О.В.

У статті розглянуто проблему створення мотиваційної сфери у школярів при вивченні математики, їх творчої самореалізації, формування навичок самоосвіти та самовдосконалення. Запропоновано використовувати метод проектів на позакласних заняттях з математики, оскільки проектна діяльність спонукає до власних досліджень і самоосвіти, надає можливість учням розвити навички творчого мислення і творчої самореалізації.

На кінець XX століття однією з центральних соціально-педагогічних проблем стала проблема протиріччя між темпом збільшення знань у суспільстві й обмеженими можливостями їх засвоєння. Сучасна школа переживає період вдосконалення освіти, орієнтуючи її на вільний розвиток особистості учня, його високу культуру, творчу ініціативу, самостійність, конкурентноздатність і мобільність. Реформування загальної середньої освіти відповідно до Закону України «Про загальну середню освіту» передбачає реалізацію принципів гуманізації освіти, її демократизації, методологічну переорієнтацію процесу навчання на розвиток особистості учня, формування його основних компетентностей [1,9]. Таким чином сьогодення актуалізує питання самореалізації підростаючого покоління.

Процес самореалізації особистості у навчальній діяльності ускладнюється тим, що цілі шкільної освіти та методика їх досягнення не завжди відповідають очікуванням як вчителів, так і учнів. У традиційному підході педагогічні цілі на практиці концентруються на безпосередніх результатах навчання при засвоєнні фактів, понять.

Основна мета шкільної освіти – навчити учнів вчитися, орієнтуватися у соціокультурному середовищі і вирішувати життєві та професійні проблеми. Особливо важливим є те, що навчальна діяльність повинна не просто дати учням знання, вміння та навички, а і сформувати їх компетентності самостійно діяти в різних ситуаціях. З цієї точки зору здатність учня відтворювати в навчальній ситуації великий за обсягом та складний за змістом матеріал не можна розглядати як ознаку високого рівня його освіченості і важливу складову самореалізації особистості [2,115].

Важливою проблемою навчання математики є формування мотиваційної сфери в учнів, тобто створення в школі умов для появи внутрішніх мотивів щодо вивчення математики, усвідомлення цих мотивів учнем і подальшого його саморозвитку.

Творчу самореалізацію особистості учня можна виховувати та розвивати при вивченні всіх без виключення навчальних дисциплін. Проте сьогодні традиційна урочна система не передбачає достатньо часу для формування розвинених навичок самоосвіти та самовдосконалення, творчої самореалізації та компетентності, тому більша увага сьогодні приділяється позакласній роботі та використанню нових методів навчання.

На сьогоднішній день разом із зростанням ролі інноваційних комп'ютерних технологій (ІКТ) в системі освіти постала проблема застосування їх при вивченні багатьох предметів навчального циклу. ІКТ відкривають нові можливості для розвитку нових методів і організаційних форм навчання та виховання учнів, дозволяють вдосконалювати навчальний процес. Застосування комп'ютерів дозволяє займатися дослідницькою роботою, вирішувати завдання з різних областей науки (наприклад, фізичні, математичні, економічні завдання). При цьому учні вчаться самостійно і чітко формулювати власні задачі, розв’язувати їх і оцінювати отриманий результат [3,149].

Нами запропоновано використати метод проектів для вирішення вищезгаданих проблем при навчанні математики.

Метод проектів – педагогічна технологія, орієнтована не на інтеграцію фактичних знань, а на їх придбання і застосування шляхом самоосвіти. Суть методу проекту полягає в стимулюванні інтересу учнів до розв’язування проблем, що припускають володіння певною сумою знань, а також набутті нових, необхідних для їх майбутнього життя і творчої діяльності. Даний метод сприяє інтелектуальному розвитку, вмінню самостійно конструювати свої знання і орієнтуватися в інформаційному просторі, творчій активності та ініціативності школярів [5,13].

Універсальність даного методу дозволяє застосовувати його, працюючи з різними віковими категоріями учнів, на будь-яких етапах навчання і при вивченні матеріалу різного ступеня складності. Метод проектів можна застосовувати до систем знань всіх без винятку навчальних дисциплін. Виконання проекту і його реалізація вимагає залучення знань, які вивчаються, не з одного предмету, а різних областей вивчення.

Аналіз літературних джерел дозволяє висунути наступні дидактичні цілі проектно-дослідницької діяльності в процесі вивчення математики:

1) формування емоційно-ціннісного відношення до проблеми, що розглядається;

2) усвідомлення соціальної та особистої значущості дослідницької діяльності у сфері математики і прикладних знань (мотиваційний аспект);

3) оволодіння систематизованими математичними знаннями (когнітивний аспект);

4) оволодіння навичками та уміннями вирішувати проблемні ситуації (практичний аспект) [4,15].

Сучасний навчальний проект – це дидактичний засіб активізації пізнавальної діяльності, розвитку креативності і одночасно формування певних особистих якостей, які розвиваються лише в діяльності і не можуть бути засвоєні вербально, зокрема, комунікабельності, творчої самореалізації, лідерству, вмінню працювати в команді [4,16].

Навчальні проекти здійснюються у декілька етапів. Перший етап – це ціннісно–орієнтаційний або етап підготовки і планування, на якому відбувається усвідомлення школярами мотивів і цілей виконання проекту, формується уявлення про особисту значущість і практичну важливість цього проекту. Другий етап – конструктивний або етап ухвалення рішення і виконання проекту. Третій етап – презентативний або етап захисту проекту.

Починати слід завжди з вибору теми проекту, його типу, кількості учасників.

На цьому етапі важливий момент роботи – це теми проектів.

На етапі самостійної роботи учасників проекту за своїми індивідуальними або груповими дослідницькими, творчими завданнями вчитель грає роль консультанта та спостерігача, приймає участь у проміжних обговореннях отриманих даних в групах (на уроках або на заняттях з позакласної роботи, в груповій роботі в бібліотеці, медіатеці тощо).

Заключний етап – захист проектів – здійснюється також під керівництвом вчителя, який організовує колективне обговорення, експертизу, підсумовує результати зовнішньої оцінки, робить висновки.

Складовими навчальних досягнень учнів з математики є не тільки володіння навчальною інформацією та її відтворенням, а й уміння та навички знаходити потрібну інформацію, аналізувати її та застосовувати в стандартних і нестандартних ситуаціях як у межах навчальної програми, так і у позакласній роботі з математики [4,17].

Аналіз науково-методичної літератури стосовно проектно-дослідницької діяльності підтверджує розвиток наступних умінь:

1) розпізнавати, досліджувати і розв'язувати проблемні ситуації з області математики, застосовуючи знання з різних областей науки;
2) самостійно критично мислити;
3) прогнозувати результати;
4) встановлювати причинно-наслідкові зв'язки;
5) практично застосовувати отримані знання [5,2].

Наше дослідження дало змогу зробити наступні висновки.

На сьогоднішній день існують протиріччя між основними цілями освіти (формування світогляду підростаючого покоління, розвиток творчих здібностей, самостійність, конкурентноздатність, мобільність) та можливістю їх реалізувати на практиці. Сучасне суспільство вимагає нових підходів до методів навчання , які б сприяли творчій самореалізації особистості, формуванню її основних компетентностей.

Метод проектів допомагає розв'язати наведені протиріччя. Він сприяє індивідуалізації та диференціації процесу навчання, реалізації міжпредметних зв'язків. Його можна застосовувати при вивченні всіх без винятку навчальних дисциплін.

Пропонований нами проект «Геометрія природи» для учнів старших класів було реалізовано у позакласній роботі під час педагогічної практики в СШ №9. Даний проект дозволив реалізувати наступні цілі:

- ✓ узагальнити основні поняття теорії перетворень та послідовностей;
- ✓ сформувати алгоритмічні підходи щодо побудови самоподібних множин;
- ✓ розвити навички роботи з ІКТ;
- ✓ ознайомитись з основними ідеями розвитку сучасної математики та її прикладним застосуванням;
- ✓ підвищити інтерес до вивчення цієї науки;
- ✓ надати можливість самореалізації учнів.

Отже, метод проектів сприяє творчій самореалізації особистості при вивченні математики.

Література:

1. Закон України «Про загальну середню освіту», офіційна постанова МОН України, // Директор школи. 2008. №2. – С. 8-10.

2. Іонова І.М. Творча реалізація особистості у навчальної діяльності: компетентнісний підхід. Зб. наукових робіт «Педагогічні науки», Суми, 2007.- С.110-117.

3. Мільчакова Н.П., Шамшина Н.В. Застосування педагогічних технологій у процесі вивчення інформатики. Зб. наукових праць «Педагогічні науки», Суми, 2007.- С.143-151.

4. Чечель И. Метод проектов, или Попытка избавить учителя от обязанностей всезнающего оракула // Директор школы. 1998. №3. - С. 11-17.

5. Цветкова М.С. Столетие проектного обучения. // Информатика (еженедельное приложение к газете «Первое сентября»). 2002. №20. - С. 1-2.

Н.О. ШЕВЧЕНКО
Факультет фізико-математичний

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ У СИСТЕМІ НЕСТАНДАРТНИХ УРОКІВ

Рекомендовано до друку доц. Кононенко М.П.

У статті йдеться про організацію пізнавальної діяльності школярів при використанні інтерактивних технологій на уроках математики.

На сучасному рівні розвитку освіти основною формою навчальної діяльності є урок. Це найбільш ефективний, перевірений часом засіб передачі знань та досвіду підростаючому поколінню.

Урок – це логічно закінчений, цілісний, обмежений визначеними межами відрізок навчально-виховного процесу.

Сучасний традиційний урок за своєю методикою складається з трьох частин:

— організація роботи – 1-3 хв.;

— основна частина (формування знань, навичок і вмінь; їх засвоєння, повторення, закріплення і контроль; застосування на практиці тощо) 35- 40 хв.;

— підведення підсумку уроку і повідомлення домашнього завдання 2 - 3 хв.

Але творчих вчителів, для яких педагогічна діяльність це покликання, а слово «творчість» не пустий звук, не влаштовувала ситуація, коли уроки, під впливом загальних для всіх навчальних програм, перетворювалися на трафаретні явища зовсім не цікаві для учнів. А, як відомо, те, що не цікаво, не може мати великого впливу та давати гарних результатів.

Так наприкінці 80-х років XX ст. почали з’являтися театралізовані вистави, рольові ігри, різноманітні турніри, змагання, багатопланові екскурсії та багато чого іншого. Вчителі намагалися прищепити учням любов до свого предмету, зацікавити їх та покращити в цілому результативність. Такі уроки дістали назву нестандартних або нетипових. І хоча вони з’явилися більше двадцяти років тому, чіткого визначення не існує й досі. Це стосується і класифікації. На даний момент їх дуже багато. Кожен вчений, який займається проблемами педагогіки, вважає за потрібне створити власну схему, яка б упорядковувала нестандартні уроки.

У посібнику І.П. Підласого «Педагогіка» перелічується 36 типів нестандартних занять (урок-гра, урок - рольова гра, урок-діалог, бінарний урок та ін.). А М.М. Фіцула виділяє наступні види нестандартних уроків: урок-ділова гра, урок-прес-конференція, урок-змагання, урок-консиліум, урок-залік, урок-КВК, урок-суд, урок-аукціон, урок-екскурсія, урок-семінар, урок-театральна вистава, урок-консультація, урок-блок-схема, урок-лекція.

С.В. Кульневич та Т.П. Лакоценіна виділяють такі групи нестандартних уроків:

1. Уроки зі зміненим способом організації (лекції, захист ідей, урок взаємоконтролю).
2. Уроки, пов'язані з фантазією (урок-казка, театралізований урок).
3. Уроки, що імітують які-небудь види діяльності (урок-екскурсія, урок-експедиція).

4. Уроки з ігровою змагальною основою (вікторина, КВК).

5. Уроки з трансформацією стандартних способів організації (семінар, залік, урок-моделювання),

6. Уроки з оригінальною організацією (урок взаємонавчання, урок-монолог).

7. Уроки-аналогії певних дій (урок-суд, урок-аукціон).

8. Уроки-аналогії з відомими формами й методами діяльності (урок-диспут, урок-дослідження).

У деяких школах нестандартні уроки певного типу є ознакою даного навчального закладу. Виділяються кошти на необхідне обладнання. Так у Сумській спеціалізованій школі №17 обладнано аудиторію для проведення гри брейн-ринг.

Проте слід пам’ятати, нестандартні уроки можуть бути ефективними лише у випадку, коли у класі ідеальна дисципліна. Такі уроки забирають дуже багато часу. Коли я навчалася в 11-му класі, наша вчитель з фізики присвятила 6 уроків темі «Радіоактивність». Вона провела їх у незвичній формі − урок-суд. Були обрані суддя, адвокат, прокурор, звинувачувана Радіоактивність, свідки – вчені, що зробили значні відкриття у цій галузі. Скажу чесно, інформацію, отриману на цих уроках, я пам’ятаю краще, ніж весь курс фізики.

У підсумку можна сказати, що нестандартні уроки є важливим елементом навчального процесу математики. На сьогодні розроблено в достатній кількості види і сценарії проведення нетипових уроків, де враховано розвиток, психологічні особливості віку, інтелектуальний рівень учнів.

І.М. ЯРОВЕНКО
Факультет фізико-математичний

ВІДСОТКИ В ЕКОНОМІЧНИХ ЗАДАЧАХ

Рекомендовано до друку доц. Мартиненко О.В.

Сьогодні значно зросла цікавість до фінансової діяльності людини, але культура фінансових розрахунків ще досить не висока. Основна маса людей ще мало обізнані про різноманітні форми проведення фінансових операцій. Такий стан у суспільстві вимагає від молодих людей, які починають самостійне життя, мати певний набір практичних знань з фінансової науки, яка базується на знаннях з математики.

Математика є універсальною мовою, що широко використовується в усіх сферах людської діяльності. На сучасному етапі її роль у розвитку суспільства суттєво зростає. Значущим є також внесок математики у розвиток особистості, у становленні її світогляду. Ці чинники і визначають місце математики в системі шкільної освіти, її значення для підготовки кожного члена суспільства до повсякденного життя і трудової діяльності. Математика є унікальним засобом формування не лише освітнього, але й розвиваючого та інтелектуального потенціалу особистості.

На уроках з математики учні досить часто задають питання типу: «Для чого це потрібно?», «Як це практично використовується?». Практика навчання математики свідчить, що школярі проявляють значно більший інтерес до розв’язування задач прикладного спрямування, ніж до теоретичних чи тренувальних вправ. Це не випадково. Адже в таких задачах інтерпретується певна цілком реальна життєва ситуація, що, безумовно, не може залишити учнів байдужими, крім цього, вона яскраво показує практичне застосування математичних знань. Акцентування прикладного значення математики може стати прекрасним стимулом для пробудження інтересу до предмета, сприяти бажанню ознайомитися з ним детальніше, а можливо і обрати математику як базу для майбутньої професійної діяльності.

Сучасна людина повинна вміти аналізувати життєві фінансові проблеми і ситуації, встановлювати системні зв’язки, виявляти проблеми, знаходити способи їх розв’язування, прогнозувати події тощо. Сьогодні учень і доросла людина постійно чують розмови про інвестиції, позики, кредити, фонди. Сучасне життя є своєрідною економічною школою. Людині слід бути обізнаною з вище названими поняттями, розуміти, як вигідніше дати чи взяти гроші під відсоток, на який термін треба вкласти гроші, щоб сума їх значно збільшилася, у який банк вигідніше вкласти гроші тощо.

Прості відсотки використовують дуже рідко, та й лише на дуже короткий термін. Проте концепція простих відсотків є базовою для всіх інших методів, що застосовуються на практиці.

Прості відсотки визначаються за формулою: I = P·r·t, $\left(P = \frac{I}{rt}, r = \frac{I}{Pt}, t = \frac{I}{\Pr}\right)$, де

P – капітал, або основна сума (початкова кількість грошей, позичених, або взятих у позику, або інвестованих куди-небудь);

r – ставка відсотка (нарахування прибутку у вигляді відсотків від основної суми за оди рік);

t – час (тривалість кредиту або термін вкладу в роках);

I – прибуток у грошових одиницях (ціна, яку треба сплатити за використання грошей).

Загальна сума S, яку повинен сплатити позичальник, визначається за формулою:

$$S = P + I$$

$$(P = S - I,\ I = S - P).$$

$$S = P + P \cdot r \cdot t = P\,(I + r \cdot t),$$

$$\left(P = \frac{S}{1+rt}, r = \frac{S-P}{Pt}, t = \frac{S-P}{\Pr}\right).$$

Інколи угода про надання позики укладається за допомогою дисконтного векселя. У цьому разі ціна, яку треба сплатити за користування позикою протягом t років, називається дисконтом. Дисконт D підраховується як процент від завершеної вартості S. Ці проценти називаються ставкою дисконту і позначаються літерою d.

Простий дисконт визначається за формулою: $D = S \cdot d \cdot t$.

Розглянемо метод підрахування прибутку з капіталу, коли вартість грошей (основна сума) P зростає з кожним роком на все більшу величину. Такий метод підрахування прибутку називається компаундингом, або розрахунком майбутньої вартості сьогоднішнього руху грошей, коли відсоткова ставка береться від величини, яка дорівнює основній сумі плюс прибуток, а кожний крок цього процесу назвемо компаундом (нарахуванням). Результат такого способу нарахування майбутньої вартості (суми компаунда) називається складними відсотками.

Складні відсотки звичайно підраховують періодично протягом року. Якщо r – щорічна (або визначена для даного періоду) ставка відсотка (або номінальна ставка); m – число конверсійних періодів за рік, то $i = \frac{r}{m}$.

Кількість конверсійних періодів n можна підрахувати помноживши кількість конверсійних періодів за рік m на кількість років t: $n = m \cdot t$.

Введемо загальну формулу для знаходження суми компаунда S. Нехай P – початкова сума (основна сума, або капітал);i – ставка прибутку за конверсійний період; n –підсумкова кількість конверсійних періодів; S – сума компаунда (загальна сума, завершена вартість, або накопичена вартість),тоді: $S = P \cdot (1+i)^n$.

Отже, інвестуючи P грн. на n періодів зі ставкою відсотка за конверсійний період, рівною і, дістанемо суму компаунда S, яка обчислюється за формулою $S = P \cdot (1+i)^n$.

Розглянемо приклади застосування відсотків у повсякденному житті.

1. Федір Іванович збирається до санаторію, вартість відпочинку в якому коштує 8000 грн. Але його коштів не вистачає і він вирішив покласти свої заощадження до банку. Яку суму треба інвестувати на умовах 6% річних, щоб через 7 місяців з моменту інвестування отримати необхідну суму (8000 грн.)?

Розв’язання. За умовою загальна сума S = 8000 грн., ставка відсотка r = 0,06, час t = $\frac{7}{12}$ року.

Знайдемо поточну вартість за формулою:

$$P = \frac{S}{1+rt} = \frac{8000}{1+0,06\cdot\frac{7}{12}} = \frac{8000}{1+0,035} = 7729,47 \text{ (грн.)}.$$

Відповідь: 7729,47 грн.

2. Молода сім’я взяла позику на 9 місяців і надала банку дисконтний вексель на 1000 грн., ставка дисконту дорівнює 8%.Обчислити ціну, яку треба сплатити за користування позикою.

Розв’язання. За умовою задачі S = 1000 грн., t =9міс. $=\frac{3}{4}$ р., d =8% =0,08. Знайти – D.

Скористаємося формулою: $D = S\cdot d\cdot t = 1000\cdot 0,08\cdot\frac{3}{4} = 60$(грн.).

Відповідь: 60 грн.

Отже, сучасна економічна наука досить суттєво використовує математичний апарат. Ознайомлення з основами математичних методів економіки ще на початку процесу економічної освіти сприятиме підвищенню економічних знань, кращому розумінню прикладної значущості математики як науки, повнішому і свідомішому оволодінню математичною культурою.

Література

1. Гончарова М. Відсоткові розрахунки на уроках економіки у класах універсального профілю. // Економіка в школах України. – 2007. - №7. – с.35-37.

2. Козар Т. Економічне виховання на уроках математики. // Математика. - 2007. - №7. – с.1-3.

3. Копилєв О., Грицишина Т. Застосування шкільного курсу математики в економіці. // Економіка в школах України. – 2006. - №6, 7. – с.2-13.

4. Макарова Н. Математика на допомогу економіці // Завуч. - 2007 -№21. - с.23.

5. Пінчук О., Лавінський М. Розв’язуємо задачі з економіки: Посіб. Для вчителів. – К.: Шк.. світ, 2008. – 128с.

6. Федоренко Н. Відсоткові розрахунки в економіці // Завуч. - 2007 -№21. - с.36-38.

Зміст