

ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В.Г. КОРОЛЕНКА

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів
фізико-математичного факультету**

Полтава – 2011

УДК 378.6(063)(072):[51+53+004]
ББК 22.3я43+22.1я43

Друкується за ухвалою вченої ради Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка (протокол № 12 від 28.04.2011 р.).

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Ю.Д. Москаленко – декан фізико-математичного факультету, завідувач кафедри математики, доцент (головний редактор);

В.І. Лагно – проректор з наукової роботи, завідувач кафедри математичного аналізу та інформатики, професор;

О.П. Руденко – завідувач кафедри загальної фізики, професор;

Л.І. Яковенко – завідувач кафедри політекономії, професор;

Т.М. Барболіна – доцент кафедри математичного аналізу та інформатики (заступник головного редактора);

О.А. Москаленко – доцент кафедри математики;

С.М. Овчаров – доцент кафедри математичного аналізу та інформатики;

О.В. Саєнко – доцент кафедри загальної фізики.

Відповідальність за грамотність, аутентичність цитат, правильність фактів і посилань несуть автори статей.

Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету [Текст]. – Полтава: ТОВ “Фірма “Техсервіс”, 2011. – 384 с.

До збірника увійшли основні результати наукових досліджень викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету за 2010 рік.

Дана добірка корисна для науковців, учителів і студентів фізико-математичних факультетів.

УДК 378.6(063)(072):[51+53+004]
ББК ББК 22.3я43+22.1я43

© Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка, 2011
© ТОВ “Фірма “Техсервіс”,
оформлення, 2011

Фізико-математичний факультет: підсумки наукової роботи за 2010 рік

Юрій Москаленко

Фізико-математичний факультет засновано в 1919 році з метою підготовки вчителів математики і фізики для забезпечення освітніх потреб Полтавщини. Поряд з історичним, філологічним і природничим факультетами він є одним із найстаріших підрозділів університету. Багаторічну славу історію факультету творили протягом 92 років своєю невтомною і плідною працею його викладачі, студенти і випускники. Вони берегли і примножували все краще, що було створено попередниками. На факультеті шанують фундаторів його традицій. Так, 15 грудня 2010 року відзначено 100-річчя від дня народження відомого педагога, науковця, декана фізико-математичного факультету, завідувача кафедри математики, організатора математичної освіти на Полтавщині (1937 – 1992 рр.) Миколи Федоровича Гур'єва: встановлено меморіальну дошку, проведено круглий стіл за участю освітян Полтавщини, відомий полтавський художник Віктор Бабенко написав портрет педагога.

Зараз факультет готує фахівців у галузях знань „Фізико-математичні науки”, „Системні науки та кібернетика” з напрямів підготовки (спеціальностей) „Математика”, „Фізика” та „Інформатика”. Враховуючи необхідність якісної підготовки педагогічних працівників до роботи в загальноосвітніх, професійно-технічних і позашкільних навчальних закладах, забезпечення їх готовності до викладання не менше, ніж двох шкільних предметів, та проведення позашкільної роботи, навчання майбутніх педагогів здійснюється за поєднаними напрямами (спеціальностями) і спеціалізаціями. Так, здобуваючи академічну і професійну освіту за напрямом підготовки „Математика”, випускник згодом може отримати додаткову професійну освіту „вчитель інформатики” або „вчитель економіки”; навчаючись за напрямом підготовки „Фізика”, можна здобути додаткові кваліфікації „вчитель інформатики” або „вчитель математики”; а за напрямом підготовки „Інформатика” – другу професійну освіту (додаткову кваліфікацію) „вчитель інформатики”.

Зараз контингент студентів фізико-математичного факультету налічує близько 600 осіб денної і 90 осіб заочної форми навчання.

Підготовку вчителів математики, фізики, астрономії, інформатики, економіки здійснюють чотири кафедри факультету: математики, математичного аналізу та інформатики, загальної фізики і політекономії. Професорсько-викладацький склад факультету налічує 45 осіб, які працюють на постійній основі. Із них: докторів наук, професорів – 5,

кандидатів наук, доцентів – 23. Отже, викладачі, які мають науковий ступінь чи вчене звання, складають 62 %, із них докторів наук, професорів – 11 % . У 2008 році ці показники відповідно склали 63 % і 13 %, а у 2009 році – 66 % і 11 %. Як бачимо, маємо певну стабільність протягом трьох років для якісного показника викладацького складу – це наполеглива робота з підготовки і захисту дисертацій викладачами факультету, здебільшого нашими випускниками. Але, на жаль, в останні роки спостерігається відтік докторів наук до інших ВНЗ, і це проблема більше університету, ніж факультету.

Маємо такий рейтинг кафедр фізико-математичного факультету за кількістю штатних викладачів із науковими ступенями і вченими званнями станом на 1 грудня 2010 року:

№ з/п	Кафедра	Всього викладачів	З науковими ступенями і вченими званнями	
			кількість	%
1	Математичного аналізу та інформатики	14	10	71
2	Математики	9	6	67
3	Політекономії	10	6	60
4	Загальної фізики	12	6	50
	Разом	45	28	62

У 2010 році була захищена лише одна дисертація (кафедра політекономії). Це дисертація Пащенко Олександра Володимировича "Економічні основи модернізації вищої освіти в умовах становлення економіки знань" на здобуття вченого ступеня кандидата економічних наук зі спеціальності 08.00.01 – економічна теорія та історія економічної думки.

У 2011 році ми можемо сподіватися на успішний захист кандидатської дисертації старшим викладачем кафедри загальної фізики Г.М. Кузьменком і асистентом кафедри політекономії О.Є. Сакалом.

На факультеті активно працюють аспірантури зі спеціальностей 01.04.14 Теплофізика і молекулярна фізика, 08.00.01 Економічна теорія та історія економічних учень, 13.00.02 Теорія і методика навчання (математика), які є суттєвим потенціалом щодо покращення кадрового складу викладачів.

У 2010 році серед тем, які фінансуються за кошти Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, досліджувалися дві фундаментальні теми.

1. Акустичні дослідження молекулярних процесів у сироватці крові, які моделюють процеси життя людини, хворої на онкологічні захворювання (науковий керівник – доктор фізико-математичних наук, професор Руденко О.П.).

Об'єктом дослідження є хворі на рак шлунку, товстої кишки, молочної залози, сироватка крові та біологічні розчини.

У рамках дослідження проведено обстеження 30 хворих, що отримали радикальне хірургічне лікування з приводу раку шлунка, при поширеності хвороби $T_{2-4}N_{1-2}M_0$. Здійснено експериментальні дослідження таких важливих параметрів крові кожного хворого, як густина ρ , в'язкість η_S , коефіцієнт поглинання $\frac{\alpha}{f^2}$ і швидкість поширення ультразвукових хвиль. За зростанням коефіцієнта поглинання ультразвуку в сироватці крові можна хворому говорити про його одужання.

Однією із практичних цінностей методу акустичної спектроскопії в онкології є рання діагностика новоутворень. Метод відзначається високою чутливістю до підвищення поглинання ультразвуку в післяопераційний період у сироватці крові хворих, а це є підтвердженням того, що хворий здатний видужати.

Результати роботи можуть послужити основою для створення мобільних ультразвукових установок для миттєвого контролю сироватки крові. Такі установки знайшли б широке впровадження в медичних закладах.

2. Інтеграція науки і вищої освіти як фактор становлення економіки знань в Україні (науковий керівник – доктор економічних наук, професор Яковенко Л.І.).

Основним предметом дослідження є вища освіта та її роль у характеристиці зв'язків з наукою і виробництвом в умовах економіки знань. Суть дослідження полягає в з'ясуванні проблем відтворення основних продуктів діяльності суспільства, які реалізуються вищою освітою і наукою, – виробництво людського капіталу, ідей, товарів у процесі становлення економіки знань.

У межах робочого часу викладачів наукові дослідження виконувались за такими темами:

1. Дослідження фізико-хімічних властивостей бінарних систем в конденсованому стані.
2. Конструювання технологій навчання фізики.
3. Наближені та аналітичні методи розв'язування математичних задач.
4. Інноваційні технології у фізико-математичній освіті.
5. Соціальні, економічні і політичні трансформації сучасного українського суспільства.

Результати діяльності науково-педагогічного колективу факультету відображено в чисельних публікаціях, представлено на наукових і науково-методичних конференціях.

Кафедри факультету були організаторами таких конференцій, проведених у 2010 р. в Полтавському національному педагогічному університеті імені В.Г. Короленка:

1. Звітна наукова конференція викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету (12 травня).

2. Всеукраїнська науково-практична конференція „Кондратюківські читання, присвячені українському вченому-винахіднику, піонеру теоретичної космонавтики Юрію Кондратюку (Олександр Шергею)” (23 червня).

За межами університету науковці факультету брали участь у численних наукових конференціях, семінарах, колоквиумах різних рівнів.

За минулий рік кафедрами факультету опубліковано 195 одиниць друкованої продукції загальним обсягом 140,31 друкованих аркушів. Із них слід відмітити 6 навчальних посібників, 3 монографії, 26 статей у фахових виданнях, 2 статті в зарубіжних виданнях. Детальніше: кафедра математичного аналізу та інформатики – 79 публікацій (77,2 друк. арк.); кафедра математики – 22 публікації (12,73 друк. арк.), кафедра загальної фізики – 60 публікацій (15,78 друк. арк.), кафедра політекономії – 34 публікації (34,6 друк. арк.).

Заслужують на увагу такі монографії й посібники:

1. Радько П.Г. Національні традиції державотворення в контексті Конституції Пилипа Орлика [Текст]: монографія / П.Г. Радько; Інститут української археографії та джерелознавства ім. М.С. Грушевського. – Полтава: ТОВ "Фірма "Техсервіс"", 2010. – 348 с.
2. Ціннісні орієнтири інституціоналізації економічного розвитку [Текст]: кол. монографія / За заг. ред. А.О. Задої / Яковенко Л.І., Пащенко О.В., Яковенко М.І. – Дніпропетровськ: ВНЗ «НГУ», 2010. – 771с.
3. Овчаров С.М. Індивідуально-диференційована система професійного навчання майбутніх учителів інформатики: монографія. – Полтава: АСМІ. – 2010. – 120 с.
4. Марченко В.О. Диференціальна геометрія і топологія: [навчальний посібник] / В.О. Марченко, М.П. Красницький. – Полтава: ПНПУ імені В.Г. Короленка, 2010. – 100 с.
5. Методи оптимізації та дослідження операцій : навч. посібн. / Т.М. Барболіна. – Полтава, 2010. – 230 с.
6. Значенко О.П. Мова програмування С++. Частина 1. [навчальний посібник] / О.П. Значенко. – Полтава: ПНПУ імені В.Г. Короленка, 2010. – 97с.

На фізико-математичному факультеті приділяється особлива увага науково-дослідницькій діяльності студентів. Усі факультетські кафедри залучені до її організації. Також покращенню цієї важливої ланки діяльності студентів сприяє студентське наукове товариство.

На кафедрах факультету функціонує понад тридцять гуртків і проблемних груп. Під керівництвом викладачів підготовлено 96 наукових публікацій студентів, із яких 68 одноосібно (студентами).

Важливим напрямом науково-дослідницької діяльності студентів є їх

участь в олімпіадах із фахових дисциплін і конкурсах студентських наукових робіт.

Серед двох перших місць, отриманих університетом у 2009-2010 н. р. за результатами Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт, обидва отримані студентами фізико-математичного факультету.

Студентська наукова робота О.В. Приходька (науковий керівник доц. Марченко В.О.) за результатами Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з математичних наук (у т. ч. прикладна математика та механіка деформованого твердого тіла, газу та рідини) у 2009-2010 навчальному році нагороджена дипломом I ступеня.

Студентська наукова робота Я.А. Чернової (науковий керівник доц. Москаленко О.А.) за результатами Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт у галузі педагогічних наук в 2009-2010 навчальному році нагороджена дипломом I ступеня.

Студент В.О. Корецький (група М-33) посів 6 місце в абсолютному заліку в II турі Всеукраїнської олімпіади з математики серед студентів педагогічних ВНЗ.

Констатуючи певні досягнення кафедр і студентства, зупинимося на актуальних завданнях, вирішення яких сприятиме більш вагомій позиції факультету в науково-дослідницькій діяльності університету:

- покращення якісного складу кафедр факультету через підвищення ефективності роботи аспірантури і докторантури. Особливо актуальною є підготовка докторів наук у галузі фізико-математичних наук;
- покращення якості наукової та науково-методичної продукції (збільшення відсотка публікацій у фахових виданнях, навчально-методичних посібників з грифом МОН України тощо);
- систематична підготовка студентів до олімпіад із фахових дисциплін і конкурсів студентських наукових робіт;
- профорієнтаційна робота серед шкільної молоді з метою залучення переможців обласних, районних (міських) олімпіад і конкурсів з математики, фізики, астрономії, інформатики, економіки до навчання на фізико-математичному факультеті.

I. МАТЕМАТИКА

Точні розв'язки нелінійних рівнянь реакції-дифузії

Тетяна Баранник

Розглянемо рівняння теплопровідності зі степеневою нелінійністю

$$u_t - u_{xx} = -\lambda u^n, \quad \lambda = \frac{2(n+1)}{(n-1)^2}. \quad (1)$$

Нормуючи u , параметр λ завжди можна звести до 1, якщо $n > 1$ або до -1 , якщо $n < 1$. Значення параметра λ , яке вибрано в (1), дозволяє зробити наступні обчислення менш громіздкими.

Для знаходження розв'язків рівняння (1) використаємо анзац [1]

$$u = \left(\frac{z_x}{z} \right)^{\frac{2}{n-1}}, \quad (2)$$

який перетворює рівняння (1) в рівняння

$$z((n-1)(z_x z_{xt} - z_x z_{xxx}) + (n-3)z_{xx}^2) = z_x^2((n-1)z_t - (n+3)z_{xx}). \quad (3)$$

На відміну від (1) отримане рівняння (3) є однорідним відносно залежних змінних і містить нелінійності тільки третього порядку, в той час як рівняння (1) містить u в довільному (фіксованому) степені. Відзначимо, що рівняння (3) є дуже зручним для проведення ефективної редукції. Рівняння (1) не є єдиним нелінійним рівнянням теплопровідності, яке може бути редуковане до трилінійної форми за допомогою даного анзацу. Більш загальне рівняння типу Колмогорова-Петровського-Піскунова (КПП), яке допускає таку процедуру, має вигляд

$$(n-1)^2(u_t - u_{xx}) = -2(n+1)u^n + 2\lambda_1(n-1)u + 2\lambda_2(n-1)u^{\frac{n+1}{2}} + 2\lambda_3(n-1)u^{\frac{3-n}{2}} + 2\lambda_4(n-1)u^{2-n}, \quad (4)$$

де $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ — довільні сталі.

Рівняння (4) є рівнянням типу КПП при умові, що

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 = \frac{n+1}{n-1}. \quad (5)$$

Підстановка (2) перетворює рівняння (4) в рівняння

$$z[(n-1)(z_x z_{xt} - z_x z_{xxx} - \lambda_3 z z_x - \lambda_4 z^2) + (n-3)z_{xx}^2] = z_x^2[(n-1)(z_t + \lambda_1 z + \lambda_2 z_x) - (n+3)z_{xx}]. \quad (6)$$

Для рівняння вигляду (6) з довільними параметрами $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ загальний розв'язок знайти не вдається. Однак, ми знайдемо частинні розв'язки, які належать до солітонного типу, а тому мають хороші перспективи для різноманітних застосувань.

Будемо шукати розв'язки рівняння (6) у вигляді $z(t, x) = U(\xi)$, де $\xi = \mu t + x$ і μ — довільна ненульова стала. Підставивши в (6), отримаємо звичайне диференціальне рівняння для U

$$U[U'(\mu U'' - U''' - \lambda_3 U) - \lambda_4 U^2 - (k-1)(U'')^2] = (U')^2[(\mu + \lambda_2)U' + \lambda_1 U - (2k+1)U''], \quad (11)$$

де $U' = \frac{dU}{d\xi}$, $k = \frac{2}{n-1}$.

Розв'язки рівняння (11) шукаємо у вигляді

$$U = v_0 + v_1 \varphi + v_2 \varphi^2 + \dots, \quad (12)$$

де v_0, v_1, \dots — сталі, а функція φ задовольняє рівняння

$$\varphi' = \varepsilon \sqrt{C_0 + C_1 \varphi + C_2 \varphi^2 + \dots}, \quad \varepsilon = \pm 1. \quad (13)$$

Для того, щоб функція (12) була розв'язком рівняння (11), ми повинні прирівняти окремо всі доданки, які містять парні і непарні степені квадратного кореня, визначеного формулою (13). Враховуючи це зауваження, отримуємо таку систему рівнянь

$$U'(\mu U U'' - \lambda_3 U^2) = (U')^3(\mu + \lambda_2), \quad (14)$$

$$U(U' U''' + \lambda_4 U^2 + (k-1)(U'')^2) = (U')^2((2k+1)U'' - \lambda_1 U). \quad (15)$$

Поділивши обидві частини рівняння (14) на $\mu U^2 U'$, зводимо його до рівняння Ріккати

$$Y' - \frac{\lambda_2}{\mu} Y^2 = \frac{\lambda_3}{\mu} \quad (16)$$

для функції $Y = \frac{U'}{U}$. Загальний розв'язок рівняння (16) утворюють функції

$$Y = \sqrt{\frac{-\lambda_3}{\lambda_2}} \tanh\left(\frac{\sqrt{-\lambda_2 \lambda_3}}{\mu} \xi + C\right), \quad (17)$$

$$Y = \sqrt{\frac{-\lambda_3}{\lambda_2}} \left(\tanh\left(\frac{\sqrt{-\lambda_2 \lambda_3}}{\mu} \xi + C\right) \right)^{-1}, \quad \text{якщо } \lambda_2 \lambda_3 < 0, \quad (18)$$

$$Y = \sqrt{\frac{\lambda_3}{\lambda_2}} \tan\left(\frac{\sqrt{\lambda_2 \lambda_3}}{\mu} \xi + C\right), \quad \text{якщо } \lambda_2 \lambda_3 > 0, \quad (19)$$

$$Y = -\frac{\mu}{\lambda_2(\xi + C)}, \quad \text{якщо } \lambda_3 = 0, \quad (20)$$

де C — стала інтегрування.

Отже, всі розв'язки рівняння (11), які можна знайти використовуючи алгебраїчний метод [2], вичерпуються гіперболічними і раціональними розв'язками, які визначаються формулами (17)–(20).

Функції (17)–(19) і (20) є розв'язками рівняння (15), записаного в змінних Y, Y' і Y'' , якщо

$$\mu = -\lambda_2, \quad \lambda_1 = -k \frac{\lambda_3}{\lambda_2}, \quad \lambda_4 = (1-k) \left(\frac{\lambda_3}{\lambda_2} \right)^2, \quad \lambda_2 \lambda_3 \neq 0$$

і

$$\lambda_1 = \lambda_4 = 0, \quad \lambda_3 = 0$$

відповідно. Використовуючи змінні

$$\tau = \frac{2}{(n-1)^2} t, \quad y = \frac{\sqrt{2}}{n-1} x, \quad \sigma = -\lambda_2(n-1), \quad \nu = \frac{\lambda_3}{\lambda_2},$$

відповідне рівняння (4) можна записати у такому вигляді:

$$u_\tau - u_{yy} = (1 + \nu u^{1-n})(-(n+1)u^n + \nu(n-3)u + \sigma u^{\frac{n+1}{2}}). \quad (21)$$

На підставі формул (2), (17)–(20), розв'язками рівняння (21) є функції

$$u = (-\nu)^{\frac{1}{n-1}} \left(\tanh \left(b \left(y - \frac{\sigma}{\sqrt{2}} \tau \right) + C \right) \right)^{\frac{2}{n-1}}, \quad (22)$$

$$u = (-\nu)^{\frac{1}{n-1}} \left(\tanh \left(b \left(y - \frac{\sigma}{\sqrt{2}} \tau \right) + C \right) \right)^{\frac{2}{1-n}}, \quad \text{якщо } \nu < 0 \text{ і } b = (n-1) \sqrt{\frac{-\nu}{2}}; \quad (23)$$

$$u = \nu^{\frac{1}{n-1}} \left(\tan \left(b \left(y - \frac{\sigma}{\sqrt{2}} \tau \right) + C \right) \right)^{\frac{2}{n-1}}, \quad \text{якщо } \nu > 0 \text{ і } b = (n-1) \sqrt{\frac{\nu}{2}}; \quad (24)$$

$$u = 2^{n-1} \left((n-1) \left(y - \frac{\sigma}{\sqrt{2}} \tau + C \right) \right)^{\frac{2}{1-n}}, \quad \text{якщо } \nu = 0. \quad (25)$$

У випадку $\frac{2}{n-1} > 1$ формула (22) визначає хвильові розв'язки, які

мають вигляд одинокої хвилі і поширюються зі швидкістю $\frac{\sigma}{\sqrt{2}}$. Якщо

$\frac{2}{n-1} < -1$, то (22) є сингулярним розв'язком, що описує режим із

загостренням. Однак, у цьому випадку рівняння (21) має інші солітоноподібні розв'язки, які визначаються формулою (23). Ми бачимо, що такі розв'язки існують для широкого класу нелінійних рівнянь реакції-дифузії, визначених (21).

Література

1. Nikitin A.G., Barannyk T.A. Solitary wave and other solutions for nonlinear heat equations // Centr. Eur. J. Math. – 2004. – V. 2, №5. – P. 840–858.
2. Fan E. Multiple travelling wave solutions of nonlinear evolution equations using a unified algebraic method // J. Phys. A.: Math. Gen. – 2002. – V. 35. – P. 6853–6872.

Про симетрійну редукцію рівнянь Монжа-Ампера

Володимир Варич

Розглянуто рівняння Монжа-Ампера $u_{00}u_{11} - u_{01}u_{10} = F(u_0, u_1)$, де $F(u_0, u_1) = \lambda(1 - u_0^2 + u_1^2)^2$ для випадку, коли максимальною алгеброю інваріантності рівняння Монжа-Ампера є алгебра Пуанкаре $AP(1,2)$, й $F = \lambda(u_0 - (2m)^{-1}u_1^2)^2$ для випадку алгебри Галілея $AG(2,1)$.

Побудовано повні системи інваріантів та відповідні підстановки для кожної з одновимірних підалгебр алгебр інваріантності алгебри $AP(1,2)$.

Підалгебри алгебри $AP(1,2)$	Повна система інваріантів	Анзац
$\langle P_0 \rangle$	$\partial_{\omega} = u, \omega = x_1$	$u = \varphi(\omega)$
$\langle P_1 \rangle$	$\partial_{\omega} = u, \omega = x_0$	$u = \varphi(\omega)$
$\langle P_0 + P_1 \rangle$	$\partial_{\omega} = u, \omega = x_0 - x_1$	$u = \varphi(\omega)$
$\langle J_{12} \rangle$	$\partial_{\omega} = u^2 + x_1^2, \omega = x_0$	$u = \pm \sqrt{\varphi(\omega) - x_1^2}$
$\langle J_{01} \rangle$	$\partial_{\omega} = u, \omega = x_0^2 - x_1^2$	$u = \varphi(\omega)$
$\langle J_{01} - J_{12} \rangle$	$\partial_{\omega} = u + x_0, \omega = x_1^2 - 2x_0^2 - 2x_0u$	$u = \varphi(\omega) - x_0$
$\langle J_{12} + \alpha P_0 \rangle$	$\partial_{\omega} = u^2 + x_1^2, \omega = x_0 + \arctg \frac{x_1}{u}$	$u = \pm \sqrt{\varphi(\omega) - x_1^2}$
$\langle J_{01} + \alpha P_2 \rangle$	$\partial_{\omega} = u - \alpha \ln x_0 + x_1 , \omega = x_0^2 - x_1^2$	$u = \varphi(\omega) + \alpha \ln x_0 + x_1 $

Проведено аналогічну процедуру відшукування повних систем інваріантів, анзаців за одновимірними підалгебрами алгебри Галілея.

Підалгебри алгебри $AG(2,1)$	Повна система інваріантів	Анзац
$\langle P_0 \rangle$	$\partial_{\omega} = u, \omega = x_1$	$u = \varphi(\omega)$
$\langle P_1 \rangle$	$\partial_{\omega} = u, \omega = x_0$	$u = \varphi(\omega)$
$\langle G \rangle$	$\omega = x_0, \partial_{\omega} = mx_1^2 - 2x_0u$	$u = \frac{mx_1^2 - \varphi(\omega)}{2x_0}$
$\langle G^{\alpha} \rangle$	$\omega = mx_1^2 - 2x_0u, \partial_{\omega} = u$	$u = \varphi(\omega)$
$\langle P_0 + \alpha G \rangle$	$\omega = \alpha x_0^2 - 2x_1, \partial_{\omega} = -\alpha^2 mx_0^3 + 3\alpha mx_0x_1 - 3u$	$u = \frac{3\alpha mx_0x_1 - \alpha^2 mx_0^3 - \varphi(\omega)}{3}$

$\langle P_2 + \alpha G \rangle$	$\omega = x_0, \varphi = 2\alpha x_0 u - 2x_1 - \alpha m x_1^2$	$u = \frac{1}{2\alpha x_0}(\varphi(\omega) + \alpha m x_1^2 + 2x_1)$
$\langle P_0 + \alpha G \rangle$	$\omega = 2\alpha x_0 u - 2x_1 - \alpha m x_1^2, \varphi = u$	$u = \varphi(\omega)$
$\langle P_2 + \alpha G \rangle$	$\omega = 3\alpha m x_1 u - \alpha^2 m u^3 - 3x_0, \varphi = \alpha u^2 - 2x_1$	$u = \pm \frac{1}{\sqrt{\alpha}} \sqrt{\varphi(\omega) + 2x_1}$

На основі даних з цих таблиць проведено симетрійну редукцію рівнянь Монжа-Ампера.

Редуковані рівняння за підалгебрами алгебри $A\mathcal{P}(1,2)$		Редуковані рівняння за підалгебрами алгебри $AG(2,1)$	
Підалгебри	Редуковані рівняння	Підалгебри	Редуковані рівняння
$\langle P_0 \rangle$	$1 + \varphi'^2 = 0$	$\langle P_0 \rangle$	$\varphi' = 0$
$\langle P_1 \rangle$	$1 + \varphi'^2 = 0$	$\langle P_1 \rangle$	$\varphi' = 0$
$\langle P_0 + P_1 \rangle$	$0 = \lambda$	$\langle G \rangle$	$-2m(\omega^2 \varphi'' - 2\omega \varphi' + 2\varphi) = \lambda(\varphi - \omega \varphi')^2$
$\langle J_{12} \rangle$	$\varphi'^2 - 2\varphi \varphi'' = \frac{\lambda}{4}(4\varphi - \varphi'^2)^2$	$\langle G \rangle$	$4m(\omega^2 \varphi'' - 2\omega \varphi' + 2\varphi) = \lambda(\varphi - 2\omega \varphi')$
$\langle J_{01} \rangle$	$-4(2\omega \varphi' \varphi'' + \varphi'^2) = \lambda(1 - 4\omega \varphi'^2)^2$	$\langle P_0 + \alpha G \rangle$	$\frac{8}{9}\alpha \varphi' \varphi'' + \alpha^2 m^2 = \lambda \left(\frac{2}{9m} \varphi'^2 - \frac{\alpha m}{2} \omega \right)^2$
$\langle J_{01} - J_{12} \rangle$	$2(2\varphi \varphi'^2 + \varphi^2 \varphi'' - 2\omega \varphi'^3) = \lambda \varphi'(\varphi + \varphi^2 \varphi' - \omega \varphi')^2$	$\langle P_2 + \alpha G \rangle$	$\alpha \omega m \varphi'' - 2 = \frac{\lambda(\varphi \varphi' - \omega)^2}{4\alpha^2 \omega^4}$
$\langle J_{12} + \alpha P_0 \rangle$	$\varphi^2 \varphi'^2 - 4\varphi'^2 \varphi'' + \varphi^2 \varphi''^3 = \lambda \varphi^2(4\varphi^2 + \alpha^2 \varphi'^2 - \varphi \varphi'^2)^2$	$\langle P_0 + \alpha G \rangle$	$-2\alpha^2(2\alpha m u \varphi'^2 + 2\varphi'^3 - 2\alpha m \varphi'^3 + \alpha m u^2 \varphi'') = \frac{\lambda}{m^2} \varphi'^3(m\alpha \omega + m\alpha \varphi + 1)^2$
$\langle J_{01} + \alpha P_2 \rangle$	$-4(\varphi'^2 + 2\omega \varphi' \varphi'' + \alpha \varphi'') = \lambda(1 - 4\omega \varphi'^2 - 4\alpha \varphi')^2$	$\langle P_2 + \alpha G \rangle$	$-9\alpha(8\varphi'' + 9\alpha m^2 \varphi'^4) = \frac{\lambda}{4m^2}(4 - 9\alpha m^2 \varphi \varphi'^2)^2$

Література

1. Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений / Лев Васильевич Овсянников. – М.: Наука, 1978. – 400 с.
2. Лагно В.І. Симетрійний аналіз рівнянь еволюційного типу / Лагно В.І., Спічак С.В., Стогній В.І. – К. : Інститут математики НАН України, 2002. – 360 с.

Про симетрійну класифікацію одного класу нелінійних диференціальних рівнянь

Юлія Василенко

Теплова дифузія таких матеріалів, як газів, не є сталою, а залежать від температури. Це фізичне явище може бути змодельоване за допомогою нелінійного диференціального рівняння

$$u_t = (u_{xx} + u_{yy})f(u), \quad (1)$$

де $f(u)$ — довільна функція змінної u . Хоча це рівняння не повністю описує температурну залежність теплової дифузії, воно може бути початковою точкою відліку для дослідження таких задач. Рівняння (1) відображає випадки, де зміни в температурній і тепловій дифузії є досить малими, внаслідок чого доданки виду $f_u u_x$ можуть бути не враховані.

Розглядається задача симетрійної класифікації цього рівняння, тобто необхідно визначити, для яких значень $f(u)$ рівняння (1) має нетривіальні симетрійні властивості.

Для розв'язання цієї задачі розглянемо перетворення простору $V = X \times U = \langle t, x, y \rangle \times \langle u \rangle$, що визначаються генератором [3]:

$$v = \tau(t, x, y, u)\partial_t + \xi^1(t, x, y, u)\partial_x + \xi^2(t, x, y, u)\partial_y + \eta(t, x, y, u)\partial_u.$$

Функції τ, ξ^1, ξ^2, η знаходимо із умови $v_2 F|_{F=0} = 0$, де $F = u_t - (u_{xx} + u_{yy})f(u)$, v_2 — друге продовження генератора v , що обчислюється за формулою

$$v_2 = v + \varphi^t \partial_{u_t} + \varphi^x \partial_{u_x} + \varphi^y \partial_{u_y} + \varphi^u \partial_{u_u} + \varphi^{tx} \partial_{u_{tx}} + \varphi^{ty} \partial_{u_{ty}} + \varphi^{xx} \partial_{u_{xx}} + \varphi^{xy} \partial_{u_{xy}} + \varphi^{yy} \partial_{u_{yy}}$$

значення коефіцієнтів $\varphi^t, \varphi^{xx}, \varphi^{yy}$ визначаються такими співвідношеннями (див. [3])

$$\begin{aligned} \varphi^t &= D_t(\eta) - u_t D_t(\tau) - u_x D_t(\xi^1) - u_y D_t(\xi^2), \\ \varphi^{yy} &= D_y(\varphi^y) - u_{ty} D_y(\tau) - u_{yx} D_y(\xi^1) - u_{yy} D_y(\xi^2), \\ \varphi^{xx} &= D_x(\varphi^x) - u_{tx} D_x(\tau) - u_{xx} D_x(\xi^1) - u_{xy} D_x(\xi^2). \end{aligned}$$

Тут D_{x_i} - оператор повного диференціювання за змінною x_i .

Умова інваріантності рівняння (1) набула такого вигляду

$$(\varphi^{xx} + \varphi^{yy})f(u) + (u_{xx} + u_{yy})\eta f_u - \varphi^t = 0 \quad (2)$$

Підставимо в умову (2) значення коефіцієнтів φ^{xx} , φ^{yy} , φ^t і здійснивши перехід на многовид, що означає в нашому випадку заміну u_t у всіх виразах на $(u_{xx} + u_{yy})f(u)$, отримаємо такі визначальні рівняння:

$$\tau = \tau(t) \quad (3)$$

$$\xi_u^2 = \xi_u^1 = 0 \quad (4)$$

$$\xi_x^2 = -\xi_y^1 \quad (5)$$

$$\eta = \alpha(x, y, t)u + \beta(x, y, t) \quad (6)$$

$$f(u)(2\eta_{ux} - \xi_{xx}^1 - \xi_{yy}^1) + \xi_t^1 = 0 \quad (7)$$

$$f(u)(2\eta_{uy} - \xi_{xx}^2 - \xi_{yy}^2) + \xi_t^2 = 0 \quad (8)$$

$$f_u \eta(x, y, t) = f(2\xi_x^1 - \tau_t) \quad (9)$$

$$f_u \eta(x, y, t) = f(2\xi_y^2 - \tau_t) \quad (10)$$

$$\eta_t - f(u)(\eta_{xx} + \eta_{yy}) = 0 \quad (11)$$

У випадку $f_u = 0$ рівняння (1) зводиться до добре дослідженого лінійного випадку, тому далі ми вважаємо, що $f_u \neq 0$. Аналізуючи систему визначальних рівнянь, знайдемо ті значення функції $f(u)$, для яких система (3)-(11) має нетривіальні розв'язки. Для цього перепишемо рівняння (9) у вигляді

$$\eta = \frac{f}{f_u}(2\xi_x^1 - \tau_t)$$

Подальший його аналіз будемо проводити залежно від значень співвідношення $\frac{f}{f_u}$.

Література

1. Bluman G., Kumei S.. Symmetries and Differential Equations / G. Bluman, S. Kumei — New York: Springer-Verlag, 1989.
2. Cantwell B.J. An Introduction to Symmetry Analysis / B.J. Cantwell — Cambridge: Cambridge University Press, 2002
3. Лагно В.І. Симетрійний аналіз рівнянь еволюційного типу / В.І. Лагно., С.В. Спічак, В.І. Стогній — Київ: Ін-т математики НАН України, 2002. — 360 с. — (Праці Інституту математики НАН України; Т. 45).

Про симетрію тривимірного узагальнення рівняння Бюргерса

Віктор Верчук

Як відомо, коло питань математичної фізики тісно пов'язане з вивченням різних фізичних процесів. Математичні задачі, що виникають при цьому, часто зводяться до розв'язування диференціальних рівнянь різних типів, в тому числі диференціальних рівнянь з частинними похідними.

Розглянемо відоме у різних прикладаннях рівняння Бюргерса $u_t = u_{xx} + uu_x$. Його симетрія добре відома [2]. А саме, встановлено, що максимальна алгебра інваріантності рівняння Бюргерса має розмірність 5, і її породжують оператори

$$v_1 = t^2 \partial_t + tx \partial_x - (tu + x) \partial_u, \quad v_2 = 2t \partial_t + x \partial_x - u \partial_u, \\ v_3 = \partial_t, \quad v_4 = t \partial_x - \partial_u, \quad v_5 = \partial_x.$$

У даній роботі ми проводимо симетрійний аналіз узагальнення рівняння Бюргерса для тривимірного простору

$$u_t = u_{xx} + u_{yy} + u_{zz} + u(u_x + u_y + u_z). \quad (1)$$

Перепишемо рівняння (1) у вигляді $F = 0$, де

$$F = u_t - u_{xx} - u_{yy} - u_{zz} - u(u_x + u_y + u_z).$$

Це рівняння визначає поверхню у просторі V_3 , де $V = \langle t, x, y, z, u \rangle$ та $u = u(t, x, y, z)$. Тоді інфінітезимальний оператор v матиме вигляд

$$v = \tau(t, x, y, z, u) \partial_t + \xi(t, x, y, z, u) \partial_x + \chi(t, x, y, z, u) \partial_y + \\ + \nu(t, x, y, z, u) + \eta(t, x, y, z, u) \partial_u.$$

Застосуємо метод Лі [1] для знаходження симетрії рівняння (1).

Запишемо друге продовження $\underset{2}{v}$ оператора v

$$\underset{2}{v} = v + \varphi^t \frac{\partial}{\partial u_t} + \varphi^x \frac{\partial}{\partial u_x} + \varphi^y \frac{\partial}{\partial u_y} + \varphi^z \frac{\partial}{\partial u_z} + \varphi^u \frac{\partial}{\partial u_{tt}} + \varphi^{tx} \frac{\partial}{\partial u_{tx}} + \varphi^{ty} \frac{\partial}{\partial u_{ty}} + \\ + \varphi^{tz} \frac{\partial}{\partial u_{tz}} + \varphi^{xy} \frac{\partial}{\partial u_{xy}} + \varphi^{xz} \frac{\partial}{\partial u_{xz}} + \varphi^{yz} \frac{\partial}{\partial u_{yz}} + \varphi^{xx} \frac{\partial}{\partial u_{xx}} + \varphi^{yy} \frac{\partial}{\partial u_{yy}} + \varphi^{zz} \frac{\partial}{\partial u_{zz}}.$$

$$\text{Тоді } \underset{2}{v} F = \varphi^t - \varphi^{xx} - \varphi^{yy} - \varphi^{zz} - \eta(u_x + u_y + u_z) - u(\varphi^x + \varphi^y + \varphi^z).$$

Оскільки вже перші диференціювання

$$D_t F = u_{tt} - u_{ttx} - u_{tly} - u_{tzz} - u_t(u_x + u_y + u_z) - u(u_{tx} + u_{ty} + u_{tz}),$$

$$D_x F = u_{tx} - u_{xxx} - u_{xyy} - u_{xzz} - u_x(u_x + u_y + u_z) - u(u_{xx} + u_{xy} + u_{xz}),$$

$$D_y F = u_{ty} - u_{yxx} - u_{yyy} - u_{yzz} - u_y(u_x + u_y + u_z) - u(u_{xy} + u_{yy} + u_{yz}),$$

$$D_z F = u_{tz} - u_{zxx} - u_{zyy} - u_{zzz} - u_z(u_x + u_y + u_z) - u(u_{xz} + u_{yz} + u_{zz})$$

виводять нас за межі простору, то умова інваріантності $\left. \sqrt{F} \right|_{[F]} = 0$ набуде

$$\text{вигляду: } \varphi^t - \varphi^{xx} - \varphi^{yy} - \varphi^{zz} - \eta(u_x + u_y + u_z) - u(\varphi^x + \varphi^y + \varphi^z) \Big|_{[F]} = 0.$$

Побудувавши відповідну систему визначальних рівнянь та знайшовши її розв'язки, встановлюємо, що алгебру інваріантності L породжують такі векторні поля:

$$T = \partial_t, \quad P_1 = \partial_x, \quad P_2 = \partial_y, \quad P_3 = \partial_z,$$

$$D_1 = t\partial_x + t\partial_y + t\partial_z - \partial_u, \quad D_2 = 2t\partial_t + x\partial_x + y\partial_y + z\partial_z - u\partial_u.$$

Для визначення структури цієї алгебри знайдемо комутаційні співвідношення між цими операторами. Під час обчислень використовуємо формулу, яка у покомпонентному записі ($v_1 = \xi_1^i \partial_{x^i}, v_2 = \xi_2^i \partial_{x^i}, i = 1, \dots, N$) має вигляд

$$[v_1, v_2] = ((v_1 \xi_2^i) - (v_2 \xi_1^i)) \frac{\partial}{\partial x^i}.$$

Результати обчислень зведено у таблицю, де комутатори операторів $[v_i, v_j]$ містяться на перетині i -го рядка та j -го стовпця:

	T	P_1	P_2	P_3	D_1	D_2
T	0	0	0	0	$(P_1 + P_2 + P_3)$	$2T$
P_1	0	0	0	0	0	P_1
P_2	0	0	0	0	0	P_2
P_3	0	0	0	0	0	P_3
D_1	$-(P_1 + P_2 + P_3)$	0	0	0	0	$-D_1$
D_2	$-2T$	$-P_1$	$-P_2$	$-P_3$	D_1	0

Відповідно до отриманих комутаційних співвідношень маємо такий розклад алгебри інваріантності L у півпрямую суму $L = (\langle T, P_1, P_2, P_3 \rangle \oplus \langle D_1 \rangle) \oplus \langle D_2 \rangle$.

Література

1. Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений / Лев Васильевич Овсянников. – М.: Наука, 1978. – 400 с.
2. Лагно В.І. Симетрійний аналіз рівнянь еволюційного типу / Лагно В.І., Спічак С.В., Стогній В.І. – К.: Інститут математики НАН України, 2002. – 360с.

Умовна симетрія і редукція системи рівнянь Ейконалу

Євгеній Гарькавий

Дослідимо симетрію і знайдемо точні розв'язки n -вимірною рівняння Ейконалу:

$$u_\nu u^\nu = \frac{\partial u(x)}{\partial x_\nu} \frac{\partial u(x)}{\partial x^\nu} = a, \quad a = (-1, 0, 1). \quad (1)$$

Твердження 1: Максимальною в розумінні Лі алгеброю інваріантності рівняння (1) (при $a=0$) є конформна алгебра $AC^\infty(1, n) \otimes C^\infty$ породжена операторами $X = (2x^\mu c_\mu - c^\mu x^2 + dx^\mu + b^{\mu\nu} x_\nu + a^\mu) \partial_\mu + \eta(u) \partial_u$ де $c_\mu, b_{\mu\nu} = -b_{\nu\mu}, d, a_\mu, \eta$ – довільні диференційовані функції u .

Твердження 2: Максимальною в розумінні Лі алгеброю інваріантності рівняння (1) (при $a=1$) є конформна алгебра $AC(1, n+1)$:

$$\begin{aligned} P_\alpha &= \partial_\alpha, \alpha = \overline{0, n+1}, \quad x_{n+1} = u, \\ J_{\alpha\beta} &= x_\alpha \partial_\beta - x_\beta \partial_\alpha \quad (x_\alpha = g_{\alpha\beta} x^\beta), \quad g_{\alpha\beta} = (1, -1, \dots, -1) \times \delta_{\alpha\beta}, \\ D &= x^\alpha \partial_\alpha, \quad K_\alpha = 2x_\alpha D - s^2 \partial_\alpha \quad (s^2 \equiv x^\alpha x_\alpha = x_0^2 - \dots - x_n^2 - u^2) \end{aligned} \quad (2)$$

(тут і нижче індекси $\mu, \nu = \overline{0, n}$, а індекси $\alpha, \beta, \rho, \sigma = \overline{0, n+1}$).

Твердження 3: Максимальною в розумінні Лі алгеброю інваріантності рівняння (1) (при $a=-1$) є конформна алгебра $AC(2, n)$ із базисними елементами (2), але $g_{\alpha\beta}$ у цьому випадку має сигнатуру $(+---+)$.

Твердження 1–3 доводяться методом Лі.

Розв'язок рівняння (1) шукаємо у вигляді анзацу

$$u(x) = \varphi(\omega) + g(x), \quad (3)$$

$$\text{де } g(x) \text{ мають вигляд } g(x) = \begin{cases} \ln(\alpha y) & \text{для } 2^\circ, 3^\circ, 5^\circ \\ \ln(\beta y) & \text{для } 1^\circ, 4^\circ \\ 0 & \text{для } 6^\circ - 10^\circ \end{cases}$$

Підстановка (3) у (1) дає редуковані ДРЧП для функції $\varphi(\omega)$:

$$\begin{aligned} 1^\circ. & \alpha^2 \omega_1^2 \varphi_1^2 - 4\omega_1 (\alpha \omega_2 - \alpha - 1) \varphi_1 \varphi_2 + 4\omega_2 (\omega_2 - 1) \varphi_2^2 + 2\alpha \omega_1 - 4(\omega_2 - 1) \varphi_2 + 1 = 0; \\ 2^\circ. & \varphi_1^2 + 4\varphi_1 \varphi_2 - 4\varphi_2^2 \omega_2 + 4\varphi_2 = 0; \\ 3^\circ. & \left[1 + (\omega_2^2 - 1)^{-1} \right] \varphi_1^2 + 4(\omega_2 - 1) (\varphi_1 - \omega_2 \varphi_2) \varphi_2 - 2\varphi_1 + 4(\omega_2 - 1) \varphi_2 - 1 = 0; \\ 4^\circ. & \varphi_1^2 - 2(2\omega_2 - b) \varphi_1 \varphi_2 + 4\omega_2 \varphi_2^2 + 2\varphi_1 - 4\omega_2 \varphi_2 + 1 = 0; \\ 5^\circ. & (\omega_1^2 + 1) \varphi_1^2 + 2\omega_1 \omega_2 \varphi_1 \varphi_2 + (\omega_2^2 + 1) \varphi_2^2 - 2(\omega_1 \varphi_1 + \omega_2 \varphi_2) + 1 = 0; \\ 6^\circ. & 4\omega_1 \varphi_1^2 + 4\alpha \varphi_1 \varphi_2 - \varphi_2^2 - 2\varphi_2 = 1; \\ 7^\circ. & -4\omega_1 \varphi_1^2 + (1 - \alpha^2 (\omega_1^{-1})) \varphi_2^2 - 2\varphi_2 + 1 = 0; \\ 8^\circ. & -\varphi_1^2 + (2\omega_1 + \alpha^2) \varphi_2^2 + \alpha^2 \varphi_2 = 0; \\ 9^\circ. & \varphi_1^2 + 4\omega_1 \varphi_1 \varphi_2 + 4\omega_2 \varphi_2^2 + 4\varphi_2 = 0; \end{aligned} \quad (4)$$

$$10^\circ. \varphi_1^2 - \varphi_2^2 = 0.$$

Проінтегрувавши (4) за допомогою (3), отримуємо розв'язки рівняння (1). Наведемо деякі з них:

$$u(x) = F(\alpha x); \quad u(x) = F\left(\frac{\alpha x}{x^2}\right); \quad u(x) = F\left(\beta x \pm \sqrt{(\beta x)^2 - x^2}\right),$$

де $\alpha^2 = 0; \beta^2 = 1, F$ – диференційована функція вказаних аргументів, яка з'являється в силу властивості розв'язку рівняння (1).

Узагальнимо рівняння (1) на випадок системи для функцій u^1 і u^2 :

Твердження 4: Максимальною алгеброю інваріантності систем рівнянь

$$u^1_\mu u^{1,\mu} = 1, \quad u^2_\mu u^{2,\mu} = -1; \tag{5}$$

$$u^1_\mu u^{1,\mu} = -1, \quad u^2_\mu u^{2,\mu} = -1, \tag{6}$$

є розширена алгебра Пуанкаре $A\mathfrak{P}(1, n)$, яка породжується операторами

$$\langle \partial_\mu, \partial_{u^1}, \partial_{u^2}, J_{\mu\nu} = x^\mu \partial_\nu - x^\nu \partial_\mu, D = x_\mu \partial_\mu + u^a \partial_u^a \rangle, \quad \mu, \nu = \overline{1, n}; \quad a = 1, 2.$$

Твердження 5: Система рівнянь (5) при додатковій умові

$$u^1_\mu u^2_\mu = 0, \tag{7}$$

умовно інваріантна відносно конформної алгебри $AC(2, n+1)$:

$$\langle \partial_A, J_{AB} = x^A \partial_B - x^B \partial_A, D = x_A \partial_A, K_A = 2x^A D - x_B x^B \partial_A \rangle, \tag{8}$$

де $x_{n+1} \equiv u^1, x_{n+2} \equiv u^2, A, B = \overline{0, n+2}$, причому метричний тензор g^{AB} має сигнатуру $(+, +, -, \dots, -, -)$.

Твердження 6: Система рівнянь (6) при додатковій умові (7) умовно інваріантна відносно конформної алгебри $AC(3, n)$ із операторами (8), причому сигнатура метричного тензора g^{AB} має вигляд $(+, +, +, -, \dots, -)$.

У випадку $n=1$ система рівнянь (5), при умові (7), має вигляд

$$(u^1_0)^2 + (u^1_1)^2 = 1, \quad (u^2_0)^2 + (u^2_1)^2 = -1, \quad u^1_0 u^2_0 - u^1_1 u^2_1 = 0 \tag{9}$$

Симетрія системи (9) застосована для знаходження її точних розв'язків. Наведемо деякі з них:

$$w - a_\mu x^\mu = m_1(z - b_\mu x^\mu); \quad a_A x^A = m_2(z - b_\mu x^\mu),$$

де w, z – інваріанти алгебри $AC(2, 2)$ a_μ, b_μ, m_1, m_2 – довільні сталі.

Для доведення тверджень 4–6 використовуємо алгоритм Лі.

Література

1. Лагно В.І., Спічак С.В., Стогній В.І. Симетрійний аналіз рівнянь еволюційного типу. – Київ: Інститут математики НАН України, 2002. – 360с.
2. Фушич В.И., Штелень В.М., Серов Н.И. Симметричный анализ и точные решения нелинейных уравнений математической физики. – Киев: Наук. думка, 1989. – 336с.
3. Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений. – М.: Наука, 1978. – 400с.

Принцип максимуму для квазілінійних еліптичних рівнянь та єдиність розв'язку крайової задачі Діріхле

Маргарита Головня

Класичним результатом для еліптичних рівнянь математичної фізики є принцип максимуму, який ми сформулюємо нижче в наступних припущеннях.

Нехай дано область G , яку обмежено замкнутою поверхнею ∂G і на якій задана деяка функція h . Перша крайова задача (задача Діріхле) для рівняння Лапласа формулюється таким чином: необхідно знайти таку функцію u , яка задовольняє наступні умови:

- 1) є визначеною і неперервною в замкнутій області $G + \partial G$, включаючи межу;
- 2) задовольняє всередині області G рівнянню $\Delta u = 0$;
- 3) на межі ∂G приймає задані значення функції h [1,2].

Класичний принцип максимуму, що розв'язок рівняння не може досягати додатного максимуму та від'ємного мінімуму всередині області, був узагальнений для різноманітних еліптичних рівнянь [1]. При подальшому узагальненні наведеного результату вдалося розширити клас рівнянь до квазілінійних, у яких коефіцієнти a_{ij} можуть залежати від перших похідних функції u (це відрізняє цю роботу від результату роботи О.Риженко [2] та інших результатів).

Теорема 1. Нехай функція u задовольняє квазілінійне еліптичне рівняння

$$L[u] \equiv \sum_{i,j=1}^n a_{ij} \left(x, \frac{\partial u}{\partial x_1}, \frac{\partial u}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial u}{\partial x_n} \right) \frac{\partial^2 u}{\partial x_i \partial x_j} + f \left(x, u, \frac{\partial u}{\partial x_1}, \frac{\partial u}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial u}{\partial x_n} \right) = F(x)$$

для якого виконуються умови:

- а) $\sum a_{ij}(x, p_1, p_2, \dots, p_n) \xi_i \xi_j \geq 0$ всюди в області G та для $\forall p_1, p_2, \dots, p_n$;
- б) $\exists i_0$ таке, що $a_{i_0 i_0}(x, p_1, p_2, \dots, p_n) > \alpha > 0$ всюди в області G та для $\forall p_1, p_2, \dots, p_n$;
- в) на гладку функцію $f(x, u, p_1, \dots, p_n)$ накладається умова, що $\frac{\partial f}{\partial u}(x, u, p_1, \dots, p_n) \leq 0$ виконується всюди в області G та для довільних значень u, p_1, \dots, p_n .

Тоді існує не більше одного розв'язку крайової задачі, що набуває задані граничні значення $u|_{\partial G} = h(x)$ на межі області G і неперервна всередині та на межі цієї області.

Відмітимо кілька частинних випадків рівнянь, для яких виконуються умови а)–в) теореми 1:

а) функція f не залежить в явному вигляді від функції u , тобто

$$f = f(x, p_1, p_2, \dots, p_n), \text{ тоді } \frac{\partial f}{\partial u} \equiv 0;$$

б) функція f має стандартний вид залежності від u , тобто $f = h(x, p_1, p_2, \dots, p_n) + c(x)u$, де функція $c(x) \leq 0$ в області G і тоді

$$\frac{\partial f}{\partial u} = c(x) \leq 0;$$

в) \square є лінійність $f = h(x, p_1, p_2, \dots, p_n) + c(x)u^{2n-1}$, де n –натуральне

число, а функція $c(x) \leq 0$ в G і тоді $\frac{\partial f}{\partial u} = (2n-1)c(x)u^{2n-2} \leq 0$.

Сформульована та доведена неперервна залежність розв'язку крайової задачі від граничних умов.

Теорема 2. Нехай функції u_1, u_2 задовольняють квазілінійне еліптичне рівняння

$$L[u] \equiv \sum_{i,j=1}^n a_{ij} \left(x, \frac{\partial u}{\partial x_1}, \frac{\partial u}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial u}{\partial x_n} \right) \frac{\partial^2 u}{\partial x_i \partial x_j} + f \left(x, u, \frac{\partial u}{\partial x_1}, \frac{\partial u}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial u}{\partial x_n} \right) = F(x)$$

для якого виконуються умови:

а) $\sum a_{ij}(x, p_1, p_2, \dots, p_n) \xi_i \xi_j \geq 0$ всюди в області G та для $\forall p_1, p_2, \dots, p_n$;

б) $\exists i_0$ таке, що $a_{i_0 i_0}(x, p_1, p_2, \dots, p_n) > \alpha > 0$ всюди в області G та для $\forall p_1, p_2, \dots, p_n$;

в) на гладку функцію $f(x, u, p_1, \dots, p_n)$ накладається умова, що $\frac{\partial f}{\partial u}(x, u, p_1, \dots, p_n) \leq 0$ виконується всюди в області G та для довільних значень x, u, p_1, \dots, p_n .

Тоді з виконання нерівності $|u_2 - u_1| \leq \varepsilon$ на межі ∂G для неперервних функцій u_1, u_2 випливає виконання такої самої умови і всередині області G .

Висловлюю подяку моєму науковому керівнику Губачову О.П. за постановку задачі.

Література

1. Курант Р. Уравнения с частными производными. – М.: Мир, 1964. – 843с.
2. Риженко О. Принцип максимуму та його узагальнення для деяких типів квазілінійних рівнянь / Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету (до 95-річчя заснування Полтавського державного педагогічного університету імені В.Г.Короленка). – Полтава: АСМІ, 2009. – С. 39-40.

Про спрощення обчислення циклових індексів графів побудованих на ребрах правильних многогранників

Віталій Ілюха, Едуард Яворський

Метою роботи є пошук властивостей графів, побудованих на ребрах правильних многогранників, які спрощують обчислення їх циклових індексів.

Для знаходження циклових індексів графів, зображених у вигляді правильних многогранників, необхідно врахувати всі можливі обертання фігури, які перетворюють її саму в себе. Для кожного обертання знайти довжини та кількість незалежних елементарних циклів, утворених переходами вершин графа (вагу підстановки g , яка визначається обертанням), й подати їх у вигляді $w_G(g) = t_1^{j_1(g)} t_2^{j_2(g)} \dots t_n^{j_n(g)}$, де $j_k(g)$ – кількість циклів довжиною k .

Цикловим індексом $P(G, X, t_1, \dots, t_n)$ групи G (множина обертань), що діє на множині X (грані многогранника, чи вершини графа), буде многочленом змінних t_1, \dots, t_n , який визначається виразом:

$$P(G, X, t_1, \dots, t_n) = \frac{1}{|G|} \sum_{g \in G} w_G(g) = \frac{1}{|G|} \sum_{g \in G} t_1^{j_1(g)} t_2^{j_2(g)} \dots t_n^{j_n(g)}$$

Позначимо елементи групи G парами $(k, l) = \alpha$, де k показує, який елемент із множини $K \subset X$ став на місце першого елемента в початковій орієнтації в просторі (відповідно змінюється вісь повороту на лінію, утворену двома точками k та m , де m — точка, симетрична до точки k відносно центру), а l показує кут обертання фігури $(\frac{2\pi n}{m}, m - \text{ степінь вершини } k, n = \{0, 1, \dots, m - 1\})$ за годинниковою стрілкою відносно вибраної осі.

Поставимо у відповідність кожному обертанню $\alpha = (k, l) \in G$ підстановку $\tau_\alpha \in S(x) = S_X$ таку, що для будь якого $i \in X$ вважаємо $\tau_\alpha(i)$ номером i -го елемента фігури, утвореного внаслідок обертання відносно початкового положення.

Практично для обчислення циклового індексу графа у вигляді тетраедра необхідно зробити 12 підстановок, і це є граф, основою якого служить найменший правильний многогранник. Так, для випадку графа куба і октаедра таких підстановок буде 24, а для додекаедра та ікосаедра — 60. Підрахунок усіх підстановок займає досить багато часу, тому спробуємо оптимізувати процес обчислення, сформулювавши ряд властивостей.

Властивість 1. Довільні повороти фігури, які змінюють вісь повороту, дають однакові набори ваги підстановки для обертань навколо

цієї осі. Тобто $\sum_{n=0}^{m-1} w_G(\tau_{k_1}, \frac{2\pi n}{m}) = \sum_{n=0}^{m-1} w_G(\tau_{k_2}, \frac{2\pi n}{m})$, де m – степінь вершини k , $k_1, k_2 \in K$ не є елементами, що належать осі повороту початкової орієнтації зображення графа у просторі.

Властивість 2. Якщо всі орбіти графа містять непарну кількість елементів, то $w_G(\tau_{k_1}, \frac{2\pi n}{m}) = w_G(\tau_{k_1}, \frac{2\pi n^*}{m})$, де k_1 відповідає початковій орієнтації графа, $n, n^* = \{1, \dots, m-1\}$.

Властивість 3. Якщо всі орбіти графа містять непарну кількість елементів, то $\sum_{n=0}^{m-1} w_G(\tau_{k_2}, \frac{2\pi n}{m}) = m \cdot t_2^{\frac{|X|}{2}}$, де k_2 елемент множини K , який симетричний до k_1 .

Використовуючи ці властивості, ми обчислили циклові індекси для графів, побудованих на ребрах правильних многогранників.

Так, цикловий індекс для тетраедра T буде дорівнювати

$$P(T, X, t_1, t_2, t_3, t_4) = \frac{1}{|G|} \sum_{g \in G} w_G(g) = \frac{1}{12} (t_1^4 + 3t_2^2 + 8t_1 t_3).$$

Цикловий індекс для куба Q дорівнює

$$P(Q, X, t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8) = \frac{1}{24} (t_1^8 + 8t_1^2 t_3^2 + 9t_2^4 + 6t_4^2).$$

Цикловий індекс для октаедра O рівний

$$P(O, X, t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6) = \frac{1}{24} (t_1^6 + 3t_1^2 t_2^2 + 6t_1^2 t_4 + 6t_2^3 + 8t_3^2).$$

Для додекаедра D маємо

$$\begin{aligned} P(D, X, t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8, t_9, t_{10}, t_{11}, t_{12}, t_{13}, t_{14}, t_{15}, t_{16}, t_{17}, t_{18}, t_{19}, t_{20}) = \\ = \frac{1}{60} (t_1^{20} + 15t_2^{10} + 24t_3^4 + 20t_1^2 t_3^6). \end{aligned}$$

Для ікосаедра I : $P(I, X, t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8, t_9, t_{10}, t_{11}, t_{12}) =$

$$= \frac{1}{60} (t_1^{12} + 15t_2^6 + 20t_3^4 + 24t_1^2 t_5^2).$$

Література

1. Бардачов Ю.М. Дискретна математика : підручник / Бардачов Ю.М., Соколова Н.А., Ходаков В.Є.; за ред. В.Є.Ходакова. – 2-ге вид., переробл. і допов. – К.:Вища шк., 2007. – 383 с.
2. Харари.Ф. Перечисление графов/ Харари.Ф., Палмер. Э. – М.:Мир, 1997. – 324 с.
3. Харари.Ф. Теория графов/ Харари.Ф.; пер. с англ. В.П.Козырева; под. ред. Г.П.Гаврилова. – М. : Едиториал УРСС, 2003. – 296 с.

Оцінка знизу норми періодичної сумовної функції двох змінних через коефіцієнти Фур'є

Тетяна Кононович

Нехай $L(Q^2)$ – простір 2π -періодичних за кожною змінною сумовних на $Q^2 = [-\pi; \pi]^2$ функцій двох змінних з нормою $\|f(x_1, x_2)\| = \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |f(x_1, x_2)| dx_1 dx_2$.

Спряженими до $f \in L(Q^2)$ за першою, другою та сукупністю змінних називатимемо функції, які відповідно визначаються рівностями

$$\begin{aligned} \bar{f}_1(x_1, x_2) &= -\frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x_1 + t_1, x_2) \operatorname{ctg} \frac{t_1}{2} dt_1, \quad \bar{f}_2(x_1, x_2) = -\frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x_1, x_2 + t_2) \operatorname{ctg} \frac{t_2}{2} dt_2, \\ \bar{f}_3(x_1, x_2) &= \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x_1 + t_1, x_2 + t_2) \operatorname{ctg} \frac{t_1}{2} \operatorname{ctg} \frac{t_2}{2} dt_1 dt_2. \end{aligned}$$

Метою даної роботи є встановлення вираженої через коефіцієнти Фур'є оцінки знизу суми норм функції простору $L(Q^2)$ та спряжених до неї за кожною і обома змінними функцій при умові їх сумовності.

Нехай z_j , де $j=1, 2$, – комплексні числа, H_1^2 – клас регулярних у $\Delta^2 = \{(z_1, z_2) : |z_j| < 1, j=1, 2\}$ функцій $F(z_1, z_2)$ таких, що

$$\sup_{\substack{0 \leq r_j < 1 \\ j=1, 2}} \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |F(r_1 e^{it_1}, r_2 e^{it_2})| dt_1 dt_2 < \infty.$$

Лема 1 [1]. Нехай $F(z_1, z_2) = \sum_{k_1=0}^{\infty} \sum_{k_2=0}^{\infty} \beta_{k_1 k_2} z_1^{k_1} z_2^{k_2} \in H_1^2$. Тоді

$$\sum_{k_1=0}^{\infty} \sum_{k_2=0}^{\infty} \frac{|\beta_{k_1 k_2}|}{(k_1 + 1)(k_2 + 1)} \leq \frac{1}{4} \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |F(e^{it_1}, e^{it_2})| dt_1 dt_2 < \infty \quad (1)$$

Лема 2 [2]. Якщо $f \in L(Q^2)$, $\bar{f}_j \in L(Q^2)$, $j = \overline{1, 3}$, то функція

$$F(z_1, z_2) = \sum_{l_1=0}^{\infty} \sum_{l_2=0}^{\infty} 2^{-\gamma(l_1, l_2)} (a_{l_1 l_2} - d_{l_1 l_2} - i(b_{l_1 l_2} + c_{l_1 l_2})) z_1^{l_1} z_2^{l_2}, \quad (2)$$

де $a_{l_1 l_2}, b_{l_1 l_2}, c_{l_1 l_2}, d_{l_1 l_2}$ – коефіцієнти Фур'є функції $f(x_1, x_2)$, належить класу H_1^2 .

Теорема. Якщо $f \in L(Q^2)$, $\bar{f}_j \in L(Q^2)$, $j = \overline{1, 3}$, то

$$\|f\| + \sum_{j=1}^3 \|\bar{f}_j\| \geq \sum_{k_1=0}^{\infty} \sum_{k_2=0}^{\infty} 2^{-\gamma(k_1, k_2)} \frac{|a_{k_1 k_2}| + |b_{k_1 k_2}| + |c_{k_1 k_2}| + |d_{k_1 k_2}|}{(k_1 + 1)(k_2 + 1)}, \quad (3)$$

де $a_{l_1 l_2}, b_{l_1 l_2}, c_{l_1 l_2}, d_{l_1 l_2}$ – коефіцієнти Фур'є функції $f(x_1, x_2)$.

Доведення. Якщо $f \in L(Q^2)$, $\bar{f}_j \in L(Q^2)$, $j = \overline{1,3}$, то на підставі леми 2 функція $F(z_1, z_2)$, яка визначається рядом (2), належить класу H_1^2 . Тому майже скрізь на $\Gamma^2 = \{(z_1, z_2) : |z_j| = 1, j = 1, 2\}$ існує $F(e^{it_1}, e^{it_2})$ як границя $F(r_1 e^{it_1}, r_2 e^{it_2})$ за недотичними напрямками [3, с.476]. За теоремою Фату [4, с.204], застосованою до інтегралу $\int_{-\pi-\pi}^{\pi} \int_{-\pi-\pi}^{\pi} |F(r_1 e^{it_1}, r_2 e^{it_2})| dt_1 dt_2$ при

$r_j \rightarrow 1, j = 1, 2$, для якого, як показано у [2], має місце нерівність

$$\int_{-\pi-\pi}^{\pi} \int_{-\pi-\pi}^{\pi} |F(r_1 e^{it_1}, r_2 e^{it_2})| dt_1 dt_2 \leq \int_{-\pi-\pi}^{\pi} \int_{-\pi-\pi}^{\pi} \left| f(x_1, x_2) - \bar{f}_3(x_1, x_2) + i \left(\bar{f}_1(x_1, x_2) + \bar{f}_2(x_1, x_2) \right) \right| dx_1 dx_2,$$

одержуємо, що $F(e^{it_1}, e^{it_2})$ сумовна на Q^2 і

$$\int_{-\pi-\pi}^{\pi} \int_{-\pi-\pi}^{\pi} |F(e^{it_1}, e^{it_2})| dt_1 dt_2 \leq \int_{-\pi-\pi}^{\pi} \int_{-\pi-\pi}^{\pi} \left| f(x_1, x_2) - \bar{f}_3(x_1, x_2) + i \left(\bar{f}_1(x_1, x_2) + \bar{f}_2(x_1, x_2) \right) \right| dx_1 dx_2, \quad (4)$$

Будь-яку $f \in L(Q^2)$ можна подати у вигляді суми

$$f(x_1, x_2) = f^{00}(x_1, x_2) + f^{01}(x_1, x_2) + f^{10}(x_1, x_2) + f^{11}(x_1, x_2),$$

де $f^{00}(x_1, x_2)$ – парна за кожною змінною функція і

$$f^{00}(x_1, x_2) = \frac{1}{4} (f(x_1, x_2) + f(-x_1, x_2) + f(x_1, -x_2) + f(-x_1, -x_2)),$$

$f^{01}(x_1, x_2)$ – парна за x_1 та непарна за x_2 і

$$f^{01}(x_1, x_2) = \frac{1}{4} (f(x_1, x_2) + f(-x_1, x_2) - f(x_1, -x_2) - f(-x_1, -x_2)),$$

$f^{10}(x_1, x_2)$ – непарна за x_1 та парна за x_2 і

$$f^{10}(x_1, x_2) = \frac{1}{4} (f(x_1, x_2) - f(-x_1, x_2) + f(x_1, -x_2) - f(-x_1, -x_2)),$$

$f^{11}(x_1, x_2)$ – непарна за кожною змінною функція і

$$f^{11}(x_1, x_2) = \frac{1}{4} (f(x_1, x_2) - f(-x_1, x_2) - f(x_1, -x_2) + f(-x_1, -x_2)).$$

Покажемо, що для всіх $i, j \in \{0, 1\}$ справджується нерівність

$$\|f\| \geq \|f^{ij}\|. \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \|f(x_1, x_2)\| &= \frac{1}{4} (\|f(x_1, x_2)\| + \| -f(-x_1, x_2) \| + \| -f(x_1, -x_2) \| + \| f(-x_1, -x_2) \|) \geq \\ &\geq \frac{1}{4} \|f(x_1, x_2) - f(-x_1, x_2) - f(x_1, -x_2) + f(-x_1, -x_2)\| = \|f^{11}(x_1, x_2)\|. \end{aligned}$$

Отже, $\|f\| \geq \|f^{11}\|$. Для інших значень $i, j \in \{0, 1\}$ нерівність (5) доводиться аналогічно.

Враховуючи визначення $f^{11}(x_1, x_2)$ і сумовність на Q^2 функції $f(x_1, x_2)$, маємо $f^{11} \in L(Q^2)$. Оскільки

$$\begin{aligned} \overline{f^{11}}_1(x_1, x_2) &= \frac{1}{4} \left(\overline{f(x_1, x_2)}_1 - \overline{f(-x_1, x_2)}_1 - \overline{f(x_1, -x_2)}_1 + \overline{f(-x_1, -x_2)}_1 \right) = \\ &= \frac{1}{4} \left(\overline{f}_1(x_1, x_2) - \overline{f}_1(-x_1, x_2) - \overline{f}_1(x_1, -x_2) + \overline{f}_1(-x_1, -x_2) \right) \end{aligned}$$

і $\overline{f}_1 \in L(Q^2)$, то $\overline{f^{11}}_1 \in L(Q^2)$. Тому на підставі леми 2 функція $\sum_{l_1=0}^{\infty} \sum_{l_2=0}^{\infty} 2^{-\gamma(l_1, l_2)} (-d_{l_1, l_2}) z_1^{l_1} z_2^{l_2}$ належить класу H_1^2 (інші коефіцієнти Фур'є функції $f^{11}(x_1, x_2)$ дорівнюють нулю). Враховуючи, що

$$\|f^{11}\| + \sum_{j=1}^3 \|\overline{f^{11}}_j\| \geq \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \left| f^{11}(x_1, x_2) - \overline{f^{11}}_3(x_1, x_2) + i \left(\overline{f^{11}}_1(x_1, x_2) + \overline{f^{11}}_2(x_1, x_2) \right) \right| dx_1 dx_2,$$

а також (4) та (1), одержуємо $\|f^{11}\| + \sum_{j=1}^3 \|\overline{f^{11}}_j\| \geq 4 \sum_{k_1=0}^{\infty} \sum_{k_2=0}^{\infty} 2^{-\gamma(k_1, k_2)} \frac{|d_{k_1, k_2}|}{(k_1+1)(k_2+1)}$.

$$\text{Аналогічно } \|f^{00}\| + \sum_{j=1}^3 \|\overline{f^{00}}_j\| \geq 4 \sum_{k_1=0}^{\infty} \sum_{k_2=0}^{\infty} 2^{-\gamma(k_1, k_2)} \frac{|a_{k_1, k_2}|}{(k_1+1)(k_2+1)},$$

$$\|f^{01}\| + \sum_{j=1}^3 \|\overline{f^{01}}_j\| \geq 4 \sum_{k_1=0}^{\infty} \sum_{k_2=0}^{\infty} 2^{-\gamma(k_1, k_2)} \frac{|b_{k_1, k_2}|}{(k_1+1)(k_2+1)},$$

$$\|f^{10}\| + \sum_{j=1}^3 \|\overline{f^{10}}_j\| \geq 4 \sum_{k_1=0}^{\infty} \sum_{k_2=0}^{\infty} 2^{-\gamma(k_1, k_2)} \frac{|c_{k_1, k_2}|}{(k_1+1)(k_2+1)}.$$

Враховуючи, що $\overline{f^{00}}_1 = (\overline{f}_1)^{10}$, $\overline{f^{01}}_1 = (\overline{f}_1)^{11}$, $\overline{f^{10}}_1 = (\overline{f}_1)^{00}$, $\overline{f^{11}}_1 = (\overline{f}_1)^{01}$ та аналогічні співвідношення для функцій, спряжених за другою і обома змінними, просумувавши чотири останніх нерівності, одержуємо

$$\sum_{i=0}^1 \sum_{j=0}^1 \left(\|f^{ij}\| + \|(\overline{f}_1)^{ij}\| + \|(\overline{f}_2)^{ij}\| + \|(\overline{f}_3)^{ij}\| \right) \geq 4 \sum_{k_1=0}^{\infty} \sum_{k_2=0}^{\infty} 2^{-\gamma(k_1, k_2)} \frac{|a_{k_1, k_2}| + |b_{k_1, k_2}| + |c_{k_1, k_2}| + |d_{k_1, k_2}|}{(k_1+1)(k_2+1)},$$

звідки, з урахуванням (5), отримуємо (3), що і доводить теорему.

Література

1. Задерей П.В. О многомерном аналоге одного результата Р. Боаса // Укр. мат. журн. – 1987. – Т. 39, № 3. – С. 380-383.
2. Кононович Т.О. Оцінка знизу найкращого наближення тригонометричними поліномами сумовних функцій двох змінних // Мат. фізика, аналіз, геометрія. – 2002. – Т. 9, № 3. – С. 478-486.
3. Зигмунд А. Тригонометрические ряды: В 2 т. Пер. с англ. – М.: Мир, 1965. – Т. 2. – 537 с.
4. Вулих Б.З. Краткий курс теории функций вещественной переменной. – М.: Наука, 1973. – 350 с.

Рівняння Буссинеска і його алгебра інваріантності

Оксана Кузьменко

Розглянемо рівняння Буссинеска

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \lambda \sqrt{u} \Delta u, \quad (1)$$

де $u = u(t, x_1, x_2, x_3)$, $\lambda \neq 0$.Алгеброю симетрії рівняння (1) є розширена алгебра Евкліда $\hat{A}\hat{A}(3)$ [4], яка породжена операторами:

$$\begin{aligned} T &= \partial_t, & P_a &= \partial_a, & J_{ab} &= x_a \partial_b - x_b \partial_a, \\ D &= 2t\partial_t + x_1\partial_1 + x_2\partial_2 + x_3\partial_3, \end{aligned} \quad (2)$$

де $a, b = 1, 2, 3$; $\partial_a = \frac{\partial}{\partial x_a}$, $\partial_t = \frac{\partial}{\partial t}$.

Група Лі розширеної алгебри Евкліда $\hat{A}\hat{A}(3)$ називається розширеною групою Евкліда і позначається $\hat{A}(3)$. Підалгебри L_1 і L_2 алгебри $\hat{A}\hat{A}(3)$ називаються $\hat{A}(3)$ -спряженими, якщо існує елемент $g \in \hat{A}(3)$ такий, що $L_1 = gL_2g^{-1}$. Відношення спряженості є відношенням еквівалентності на множині всіх підалгебр алгебри Евкліда і розбиває цю множину на класи еквівалентності. Опис таких класів достатньо відомий [4].

Нехай $X = \alpha\partial_t + \beta\partial_1 + \gamma\partial_2 + \delta\partial_3$ — диференціальний оператор з гладкими коефіцієнтами $\alpha, \beta, \gamma, \delta$. Непостійна функція $f = f(t, x_1, x_2, x_3)$ називається інваріантом оператора X , якщо вона належить ядру цього оператора, тобто

$$X(f) = 0. \quad (3)$$

Умова (3) рівносильна лінійному диференціальному рівнянню з частинними похідними

$$\alpha \frac{\partial f}{\partial t} + \beta \frac{\partial f}{\partial x_1} + \gamma \frac{\partial f}{\partial x_2} + \delta \frac{\partial f}{\partial x_3} = 0. \quad (4)$$

Рівняння (4) можна розв'язати, наприклад, методом Лагранжа [1]. Якщо $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ є основними інтегралами $\frac{dt}{\alpha} = \frac{dx_1}{\beta} = \frac{dx_2}{\gamma} = \frac{dx_3}{\delta}$, то будь-який розв'язок ϕ рівняння (4) має вигляд $\phi = \phi(\omega_1, \omega_2, \omega_3)$. Інваріанти $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ оператора X називаються основними інваріантами цього оператора. Нехай $L = \langle X_1, X_2, \dots, X_k \rangle$ — алгебра Лі з базисом X_1, X_2, \dots, X_k , де $X_i = \alpha_{1i}\partial_1 + \alpha_{2i}\partial_2 + \alpha_{3i}\partial_3 + \alpha_{4i}\partial_t$.

Інваріантом алгебри L називається функція $f = f(t, x_1, x_2, x_3)$, яка є інваріантом кожного з операторів X_1, X_2, \dots, X_k . Це рівносильне тому, що f є розв'язком системи лінійних диференціальних рівнянь з частинними похідними

$$\alpha_{i1} \frac{\partial f}{\partial x_1} + \alpha_{i2} \frac{\partial f}{\partial x_2} + \alpha_{i3} \frac{\partial f}{\partial x_3} + \alpha_{i4} \frac{\partial f}{\partial t} = 0.$$

Якщо ця система має p функціонально-незалежних розв'язків $\omega_1, \dots, \omega_p$, то будь-який інваріант ω алгебри L можна виразити через ці інваріанти, тобто $\omega = \varphi(\omega_1, \dots, \omega_p)$. Інваріанти $\omega_1, \dots, \omega_p$ називаються основними інваріантами алгебри L .

Нехай L_1 і L_2 підалгебри алгебри $\mathring{A}\mathring{A}(3)$. Ці підалгебри називаються $\mathring{A}\mathring{A}(3)$ -еквівалентними, якщо існує елемент $g \in \mathring{A}\mathring{A}(3)$ такий, що алгебри L_1 і gL_2g^{-1} мають однакові основні інваріанти. Зрозуміло, що спряжені підалгебри є еквівалентними. Виділимо нееквівалентні підалгебри алгебри Евкліда рангу 3, тобто підалгебри з одним основним інваріантом.

Враховуючи класифікацію з точністю до спряженості підалгебр алгебри $\mathring{A}\mathring{A}(3)$, одержимо такі підалгебри:

$$\begin{aligned} L_1 &= \langle P_1, P_2, P_3 \rangle; & L_2 &= \langle T, P_2, P_3 \rangle; & L_3 &= \langle J_{12}, J_{23}, J_{13}, T \rangle; & L_4 &= \langle J_{12}, P_3, T \rangle; \\ L_5 &= \langle J_{12}, J_{23}, J_{13}, D \rangle; & L_6 &= \langle J_{12}, P_3, D \rangle; & L_7 &= \langle P_2, P_3, D \rangle; & L_8 &= \langle T, D, P_3 \rangle; \\ L_9 &= \langle J_{12} + \alpha D, P_3, T \rangle; & L_{10} &= \langle T, D, J_{12} \rangle. \end{aligned}$$

Покажемо, що основними інваріантами цих алгебр є відповідно функції:

$$\begin{aligned} L_1 : t; & \quad L_2 : x_1; & L_3 : x_1^2 + x_2^2 + x_3^2; & \quad L_4 : x_1^2 + x_2^2; & L_5 : \frac{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2}{t}; & \quad L_6 : \frac{x_1^2 + x_2^2}{t}; \\ L_7 : \frac{x_1^2}{t}; & \quad L_8 : \frac{x_1}{x_2}; & L_9 : 2\alpha \arctg \frac{x_1}{x_2} + \ln(x_1^2 + x_2^2); & \quad L_{10} : \frac{x_1^2 + x_2^2}{x_3^2}, \end{aligned}$$

де запис $L_i : \omega$ означає, що ω є основним інваріантом алгебри L_i .

Для того, щоб показати, що ω є інваріантом алгебри $\langle X_1, X_2, \dots, X_k \rangle$ достатньо переконатися, що $X_1(f) = \dots = X_k(f) = 0$.

Література

1. Гурса Е. Интегрирование уравнений с частными производными первого порядка / Гурса Е. – Київ: Вища школа, 1941. – 416 с.
2. Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений / Овсянников Л.В. – М.: Наука, 1978. – 400 с.
3. Фушич В.И. Симметричный анализ и точные решения нелинейных уравнений математической физики / Фушич В.И., Штеленъ В.М., Серов Н.И. – Киев: Наук. думка, 1989. – 335с.

Про реалізації алгебр Пуанкаре та нові пуанкаре-інваріантні рівняння

Віктор Лагно

Однією із важливих задач сучасного групового аналізу диференціальних рівнянь, на якій ми тут зупиняємося, є задача побудови найбільш загального диференціального рівняння з частинними похідними, яке допускає в якості групи інваріантності деяку відому групу локальних перетворень. Добре відомо (див., наприклад, [1]), що найбільш загальний розв'язок цієї задачі передбачає побудову повної множини диференціальних інваріантів певного порядку для даної групи локальних перетворень. Знаючи множину диференціальних інваріантів такої групи, можна визначити структуру всіх диференціальних рівнянь, які допускають цю групу в якості групи інваріантності. В роботах [2] було знайдено повну множину диференціальних інваріантів другого порядку для відомих реалізацій (зображень) алгебр Лі груп Евкліда, Пуанкаре та Галілея в класі лінійних диференціальних операторів першого порядку (або, що те саме, в класі векторних полів Лі цих груп).

Очевидним є те, що повне розв'язання вказаної задачі для деякої групи локальних перетворень передбачає наявність повного переліку реалізацій алгебри Лі цієї групи в класі векторних полів Лі. Тому в роботах [6,7], для побудови найбільш загального вигляду хвильових і еволюційних рівнянь у двовимірному просторі-часі, які інваріантні відносно груп Пуанкаре та Галілея, попередньо було проведено опис реалізацій алгебр Лі цих груп в одному класі векторних полів Лі й отримано ряд нових, ще невідомих реалізацій цих алгебр.

Метою даного повідомлення є отримання повного переліку реалізацій алгебр Лі груп Пуанкаре $P(1,1)$, $P(1,2)$ в класі векторних полів Лі, які у подальшому можуть розглядатися як алгебри інваріантності диференціальних рівнянь з частинними похідними.

1. Реалізації алгебр Лі груп $P(1,1)$, $\mathcal{P}(1,1)$, $C(1,1)$ та інваріантні рівняння

У цій частині роботи ми досліджуємо реалізації алгебри Лі групи Пуанкаре $P(1,1)$ (у подальшому ми її називаємо алгеброю Пуанкаре $p(1,1)$) та її природних узагальнень (розширеної алгебри Пуанкаре $\mathcal{P}(1,1)$, конформної алгебри $c(1,1)$) у просторі $V = X \otimes U$ незалежних і залежної змінних. Тут X – двовимірний простір Мінковського з координатами t та x , U – простір скалярних функцій $u = u(t, x)$, а тому векторні поля Лі визначаються операторами вигляду

$$v = \tau \partial_t + \xi \partial_x + \eta \partial_u, \quad (2.1)$$

де $\tau = \tau(t, x, u)$, $\xi = \xi(t, x, u)$, $\eta = \eta(t, x, u)$ – довільні гладкі функції в деякій області простору V , $\partial_t = \frac{\partial}{\partial t}$, $\partial_x = \frac{\partial}{\partial x}$ і т.д..

Зображення алгебри Пуанкаре $p(1,1)$ та її природних узагальнень з базисними операторами вигляду (2.1) реалізуються на множині розв'язків багатьох відомих двовимірних рівняннях з частинними похідними релятивістської фізики (наприклад, рівняння Клейна-Гордона, Ліувілля, \sin -д'Аламбера, ейконала).

Будемо говорити, що оператори P_μ , K , D , C_μ ($\mu = 0,1$) вигляду (2.1) реалізують зображення конформної алгебри $c(1,1)$ якщо

- вони є лінійно незалежними;
- вони задовольняють такі комутаційні співвідношення:

$$[P_0, K] = P_1, [P_1, K] = P_0, [P_\mu, D] = P_\mu, [C_0, K] = C_1, [C_1, K] = C_0,$$

$$[C_\mu, D] = -C_\mu, [P_\mu, C_\nu] = 2(g_{\mu\nu}D - \varepsilon_{\mu\nu}K), [K, D] = [P_0, P_1] = [C_0, C_1] = 0, \quad (2.2)$$

$$g_{00} = -g_{11} = 1, g_{01} = g_{10} = 0, \varepsilon_{01} = -\varepsilon_{10} = 1, \varepsilon_{00} = -\varepsilon_{11} = 0, \mu, \nu = 0, 1.$$

У наведених вище формулах $[v_1, v_2] \equiv v_1 v_2 - v_2 v_1$ є комутатором. Підалгебра алгебри $c(1,1)$ з базисними операторами P_0 , P_1 , K є алгеброю Пуанкаре $p(1,1)$, а з базисними операторами P_0 , P_1 , K , D – розширеною алгеброю Пуанкаре $\mathcal{P}(1,1)$.

Добре відомо [1], що співвідношення (2.2) не зміняться в результаті виконання довільного не виродженого зворотного перетворення незалежних і залежної змінних в базисних операторах реалізації,

$$t \rightarrow \bar{t} = f(t, x, u), x \rightarrow \bar{x} = q(t, x, u), u \rightarrow \bar{u} = h(t, x, u), \quad (2.3)$$

де f, g, h – довільні гладкі функції. Зворотні перетворення вигляду (2.3) складають групу (групу дифеоморфізмів), яка визначає природне відношення еквівалентності на множині всіх можливих реалізацій алгебри $c(1,1)$: дві реалізації конформної алгебри називаються еквівалентними, якщо їх відповідні базисні оператори можуть бути трансформованими один в інший заміною змінних (2.3). Тому опис всіх можливих реалізацій алгебри $c(1,1)$ ми проводимо з точністю до такої еквівалентності.

У роботі [3] було отримано нееквівалентні реалізації алгебр $p(1,1)$, $\mathcal{P}(1,1)$, $c(1,1)$ в припущенні, що оператори P_0, P_1 замінами змінних (2.3) зводяться до вигляду

$$P_0 = \partial_t, P_1 = \partial_x. \quad (2.4)$$

Класифікаційний результат [6] міститься у наступному переліку:

1. Нееквівалентні реалізації алгебри $p(1,1)$

$$p^1(1,1) : \{P_0 = \partial_t, P_1 = \partial_x, K = x\partial_t + t\partial_x\},$$

$$p^2(1,1) : \{P_0 = \partial_t, P_1 = \partial_x, K = x\partial_t + t\partial_x + u\partial_u\}. \quad (2.5)$$

2. Нееквівалентні реалізації алгебри $\mathfrak{p}(1,1)$

$$\begin{aligned} \mathfrak{p}^1(1,1) &: \left\{ \left\{ p^1(1,1) \right\}, D = t\partial_t + x\partial_x \right\}, \\ \mathfrak{p}^2(1,1) &: \left\{ \left\{ p^1(1,1) \right\}, D = t\partial_t + x\partial_x + u\partial_u \right\}, \\ \mathfrak{p}^3(1,1) &: \left\{ \left\{ p^2(1,1) \right\}, D = (t + au + bu^{-1})\partial_t + (x + au - bu^{-1})\partial_x + \lambda u\partial_u \right\}, \end{aligned} \quad (2.6)$$

де $\lambda \in R, (a, b) = (0, 0)$, або $\lambda = 1, (a, b) = (1, 0)$, або $\lambda = -1, (a, b) = (0, 1)$.

 2. Нееквівалентні реалізації алгебри $c(1,1)$

$$\begin{aligned} c^1(1,1) &: \left\{ \left\{ \mathfrak{p}^1(1,1) \right\}, C_0 = (t^2 + x^2)\partial_t + 2tx\partial_x, C_1 = -(t^2 + x^2)\partial_x - 2tx\partial_t \right\}, \\ c^2(1,1) &: \left\{ \left\{ \mathfrak{p}^2(1,1) \right\}, C_0 = (t^2 + x^2 + au^2)\partial_t + 2tx\partial_x + 2tu\partial_u, \right. \\ & \left. C_1 = -(t^2 + x^2 + au^2)\partial_x - 2t\partial_t - 2xui\partial_u \right\}, \text{ де } a = 0, 1, -1, \\ c^3(1,1) &: \left\{ \left\{ \mathfrak{p}^3(1,1), \lambda \in R, a = b = 0 \right\}, C_0 = (t^2 + x^2 + cu^2 + du^{-2})\partial_t + \right. \\ & \left. + (2tx + cu^2 - du^{-2})\partial_x + (2u(x + \lambda t) + eu^2 + k)\partial_u, C_1 = -[K, C_0] \right\}, \end{aligned} \quad (2.7)$$

де, якщо $\lambda \in R, \lambda \neq \pm 1$, то $c = d = e = k = 0$; якщо $\lambda = 1$, то $d = k = 0, c = \pm 1, e \in R$ або $c = 0, e = 0, \pm 1$; якщо $\lambda = -1$, то $c = e = 0, d = \pm 1, k \in R$ або $d = 0, k = 0, 1$.

Взагалі кажучи, базисні елементи P_0, P_1 не завжди зводяться до вигляду (2.4). Тому всеможливі нееквівалентні реалізації алгебр $p(1,1)$, $\mathfrak{p}(1,1)$ не вичерпуються реалізаціями (2.5) – (2.7). Нижче показано, що існує ще одна реалізація алгебри $p(1,1)$ та дві реалізації алгебри $\mathfrak{p}(1,1)$. За браком місця, доведення тверджень ми тут не наводимо. Зацікавленим у цьому звертатися до автора.

Лема 2.1. Нехай $P_0, P_1 \in$ лінійно незалежними операторами вигляду (2.1). Тоді існують перетворення (2.3), які зводять ці оператори до вигляду (2.4) та ще до таких двох операторів:

$$P_0 = \partial_t, P_1 = x\partial_t. \quad (2.8)$$

Теорема 2.1. Неekвівалентні реалізації алгебри $p(1,1)$ вичерпуються реалізаціями (2.5) та реалізацією

$$p^3(1,1) : \left\{ P_0 = \partial_t, P_1 = x\partial_t, K = xt\partial_t + (x^2 - 1)\partial_x \right\}. \quad (2.9)$$

Теорема 2.2. Неekвівалентні реалізації алгебри $\mathfrak{p}(1,1)$ вичерпуються реалізаціями (2.6) та такими реалізаціями:

$$\mathfrak{p}^4(1,1) : \left\{ \left\{ p^3(1,1) \right\}, D = t\partial_t \right\}, \mathfrak{p}^5(1,1) : \left\{ \left\{ p^3(1,1) \right\}, D = t\partial_t + u\partial_u \right\}. \quad (2.10)$$

Теорема 2.3. Неekвівалентні реалізації алгебри $c(1,1)$ вичерпуються реалізаціями (2.7).

Використаємо тепер отримані реалізації для побудови найбільш загального вигляду відповідних інваріантних рівнянь. Процедура побудови таких рівнянь в класичному підході Лі є стандартною [1]. Нехай

$v_a, a = 1, \dots, p$, складають базис алгебри Лі у групи симетрії G , яка діє в просторі V . У нашому випадкові $V \in$ простором $\langle t, x, u \rangle$, а оператори v_a мають вигляд (2.1). Розглядаємо найбільш загальне рівняння другого порядку

$$\Phi(t, x, u, u_t, u_x, u_{tt}, u_{xx}, u_{tx}) = 0, \quad (2.11)$$

де Φ – довільна функція своїх аргументів. Рівняння (2.11) буде інваріантним відносно групи G , якщо функція Φ задовольняє систему рівнянь

$$\text{pr}^{(2)}v_a \cdot \Phi = 0, \quad a = 1, \dots, p. \quad (2.12)$$

Тут $\text{pr}^{(2)}v_a$ – другі продовження операторів v_a . Розв'язавши систему (2.12), ми отримаємо множину елементарних диференціальних інваріантів $J_k = I_k(x, t, u, u_\mu, u_{\mu\nu}), (\mu, \nu) = (t, x), k = 1, \dots, s$, а найбільш загальна форма G -інваріантного рівняння (2.11) матиме вигляд

$$F(I_1, \dots, I_s) = 0. \quad (2.13)$$

Отже, щоб отримати найбільш загальний вигляд рівняння, інваріантного відносно групи G , потрібно знайти множину всіх елементарних диференціальних інваріантів даної групи.

Випадки $P(1,1)$ -, $\mathcal{P}(1,1)$ -, та $C(1,1)$ -інваріантних рівнянь для реалізацій (2.5)-(2.7) досліджені в [3]. Тому, для отримання повного опису рівнянь (2.11), які інваріантні відносно груп $P(1,1)$, $\mathcal{P}(1,1)$, нам залишається розглянути реалізації (2.9), (2.10). Оскільки кількість змінних у співвідношеннях (2.11), (2.12) дорівнює восьми, алгебри $p(1,1)$, $\mathcal{P}(1,1)$ є розв'язними, загальні орбіти продовжених груп є три- та чотиривимірними відповідно, для групи $P(1,1)$ існують п'ять, а для групи $\mathcal{P}(1,1)$ - чотири незалежних елементарних диференціальних інваріанти.

Результати обчислень наведемо в наступному перелікові:

1. Елементарні інваріанти алгебри $p^3(1,1)$:

$$I_1 = u, I_2 = u_t^2(x^2 - 1), I_3 = u_{tt}(x^2 - 1), I_4 = (x^2 - 1)^2(u_x u_{tt} - u_t u_{tx}) - x(x^2 - 1)u_t^2, \quad (2.14)$$

$$I_5 = (x^2 - 1)^3(u_{tt} u_{xx} - u_{tx}^2) + 2x(x^2 - 1)^2(u_x u_{tt} - u_t u_{tx}) - x^2(x^2 - 1)u_t^2.$$

2. Елементарні інваріанти алгебри $\mathcal{P}^4(1,1)$:

$$\Sigma_1 = I_1, \quad \Sigma_2 = I_2^{-1}I_3, \quad \Sigma_3 = I_2^{-2}I_4, \quad \Sigma_4 = I_2^{-5}I_5. \quad (2.15)$$

де I_1, \dots, I_5 мають вигляд (2.14).

3. Елементарні інваріанти алгебри $\mathcal{P}^5(1,1)$:

$$\Sigma_1 = I_1 I_3, \quad \Sigma_2 = I_2, \quad \Sigma_3 = I_4, \quad \Sigma_4 = I_5, \quad (2.16)$$

де I_1, \dots, I_5 мають вигляд (2.14).

3. Реалізації алгебри Лі групи $P(1,2)$

Тут $V = X \otimes U$, де X – тривимірний простір Мінковського з координатами x_0, x_1, x_2 , U – простір дійсних скалярних функцій

$$u(x) = u(x_0, x_1, x_2), \text{ векторні поля Лі мають вигляд} \\ v = \xi^\mu(x, u) \partial_{x_\mu} + \eta(x, u) \partial_u, \quad (3.1)$$

де ξ^μ, η ($\mu = 0, 1, 2$) – дійсні гладкі функції, визначені в деякій області простору V .

Будемо говорити, що оператори $P_\mu, J_{\mu\nu}$ ($\mu, \nu = 0, 1, 2$) вигляду (1) складають базис реалізації алгебри Лі $p(1, 2)$ групи Пуанкаре $P(1, 2)$, якщо

- вони лінійно незалежні;
- вони задовольняють такі комутаційні співвідношення:

$$\begin{aligned} [P_\mu, J_{\alpha\beta}] &= g_{\mu\alpha} P_\beta - g_{\mu\beta} P_\alpha, \quad [P_\mu, P_\nu] = 0, \\ [J_{\mu\nu}, J_{\alpha\beta}] &= g_{\mu\beta} J_{\nu\alpha} + g_{\nu\alpha} J_{\mu\beta} - g_{\mu\alpha} J_{\nu\beta} - g_{\nu\beta} J_{\mu\alpha}, \quad \forall \mu, \nu, \alpha, \beta = 0, 1, 2, \\ g_{\mu\nu} &= \begin{cases} 1 & \mu = \nu = 0, \\ 0 & \mu \neq \nu, \\ -1 & \mu = \nu = 1, 2. \end{cases} \end{aligned} \quad (3.2)$$

Реалізації алгебри $p(1, 2)$ в класі векторних полів (3.1) досліджуємо з точністю до еквівалентності, яку визначає дія групи дифеоморфізмів

$$x_\mu \rightarrow \bar{x}_\mu = f_\mu(x, u), \quad u \rightarrow \bar{u} = g(x, u), \quad (3.3)$$

де f_μ, g – довільні гладкі функції своїх аргументів у просторі V .

Оскільки, як це випливає зі співвідношень (3.2), $p(1, 2) = o(1, 2) \notin T$, де $o(1, 2) = \langle J_{\mu\nu} \mid \mu, \nu = 0, 1, 2 \rangle$, $T = \langle P_\mu \mid \mu = 0, 1, 2 \rangle$ – комутативний ідеал, вивчення реалізацій алгебри $p(1, 2)$ ми розпочинаємо з розгляду реалізацій операторів трансляцій P_μ ($\mu = 0, 1, 2$).

Лема 3.1. Існують перетворення (3.3), які зводять оператори P_μ ($\mu = 0, 1, 2$) до однієї із таких трійок операторів:

$$\begin{aligned} (a) \quad & P_0 = \partial_{x_0}, \quad P_1 = \partial_{x_1}, \quad P_2 = \partial_{x_2}; \\ (b) \quad & P_0 = \partial_{x_0}, \quad P_1 = \partial_{x_1}, \quad P_2 = x_2 \partial_{x_0} + u \partial_{x_1}; \\ (c) \quad & P_0 = \partial_{x_0}, \quad P_1 = \partial_{x_1}, \quad P_2 = h(x_2) \partial_{x_0} + \varphi(x_2) \partial_{x_1}; \\ (d) \quad & P_0 = \partial_{x_0}, \quad P_1 = x_1 \partial_{x_0}, \quad P_2 = \partial_{x_2}; \\ (e) \quad & P_0 = \partial_{x_0}, \quad P_1 = x_1 \partial_{x_0}, \quad P_2 = \psi(x_1) \partial_{x_0}; \\ (g) \quad & P_0 = \partial_{x_0}, \quad P_1 = x_1 \partial_{x_0}, \quad P_2 = x_2 \partial_{x_0}; \end{aligned} \quad (3.4)$$

де φ, ψ, h – довільні гладкі функції своїх аргументів і, внаслідок лінійної незалежності операторів P_μ , $\frac{d\psi}{dx_1} \neq \text{const}$, $\frac{dh}{dx_2}$ та $\frac{d\varphi}{dx_2}$ одночасно не набувають сталих значень.

Далі для класифікації реалізацій алгебри $p(1, 2)$ потрібно провести розширення ідеалу T до алгебри $p(1, 2)$ операторами $J_{\mu\nu}$ ($\mu, \nu = 0, 1, 2$)

вигляду (3.1). Очевидно, що оскільки реалізації (3.4) ідеалу T є нееквівалентними між собою, то і відповідні їм реалізації алгебри $p(1,2)$ будуть теж нееквівалентними.

Відзначимо, що задача розширення ідеалу T до алгебри $p(1,2)$ для першої трійки операторів (3.4) розв'язана у [5], де показано, що оператори $J_{\mu\nu}$ збігаються з одним із таких двох наборів операторів:

$$J_{\mu\nu} = g_{\mu\gamma}x_\gamma\partial_{x_\nu} - g_{\nu\gamma}x_\gamma\partial_{x_\mu} \quad (\mu, \nu, \gamma = 0, 1, 2); \quad (3.5)$$

$$\begin{aligned} J_{01} &= x_0\partial_{x_1} + x_1\partial_{x_0} + \sin u\partial_u, \\ J_{02} &= x_0\partial_{x_2} + x_2\partial_{x_0} + \cos u\partial_u, \\ J_{12} &= -x_1\partial_{x_2} + x_2\partial_{x_1} + \partial_u. \end{aligned} \quad (3.6)$$

Провівши розширення ідеалу T до алгебри $p(1,2)$ для решти реалізацій (3.4), ми отримали ряд нових реалізацій алгебри $p(1,2)$. Повний результат класифікацій нееквівалентних реалізацій алгебри $p(1,2)$ в класі векторних полів Лі (3.1) наведено в наступній теоремі.

Теорема 3.2. З точністю до еквівалентності реалізації алгебри $p(1,2)$ вичерпуються реалізаціями (3.4) (а), (3.5); (3.4) (а), (3.6), та такими реалізаціями:

1. P_μ вигляду (3.4) (в),

$$\begin{aligned} J_{01} &= x_1\partial_{x_0} + x_0\partial_{x_1} + u\partial_{x_2} + x_2\partial_u, \quad J_{02} = x_0x_1\partial_{x_0} + x_0u\partial_{x_1} + \\ &+ (x_2^2 - 1)\partial_{x_2} + x_2u\partial_{x_1}, \quad J_{12} = -x_1x_2\partial_{x_0} - x_1u\partial_{x_2} - ux_2\partial_{x_2} - (1 + u^2)\partial_u. \end{aligned}$$

2. P_μ вигляду (3.4) (с), де $h(x_2) = x_2$,

$$J_{01} = x_1\partial_{x_0} + x_0\partial_{x_1} + \varphi\partial_{x_2}, \quad J_{02} = x_0x_2\partial_{x_0} + x_0\varphi\partial_{x_1} + \varphi^2\partial_{x_2} + a\partial_{x_0} + b\partial_{x_1} + qk\partial_u,$$

$J_{12} = -x_1x_2\partial_{x_0} - x_1\varphi\partial_{x_1} - x_2\varphi\partial_{x_2} + \alpha\partial_{x_0} + \beta\partial_{x_1} + p\partial_u$, де $\varphi = \pm\sqrt{x_2^2 - 1}$, $|x_2| > 1$, а функції $a, b, \alpha, \beta, p, q$ набувають таких значень:

$$1) \alpha = \beta = const, \quad a = b = {}^o e^{-2u}, \quad q = -x_2, \quad p = \varphi, \quad {}^o = 0, 1; + \beta\partial_{x_1} + p\partial_u,$$

$$2) a = \beta = \lambda_1 \left[\frac{u}{1-u^2} + \frac{1}{2} \ln \left| \frac{1+u}{1-u} \right| \right] + \lambda_2, \quad \alpha = b = \frac{\lambda_1}{1-u^2}, \quad q = \varphi - x_2u, \quad p = \varphi u - x^2,$$

$$\lambda_1, \lambda_2 = const;$$

$$3) a = -\beta = \lambda x_2\varphi, \quad b = \lambda x_2^2, \quad \alpha = -\lambda\varphi^2, \quad p = q = 0, \quad \lambda = const;$$

$$4) a = -\beta = x_2u\varphi, \quad b = x_2^2u, \quad \alpha = -\varphi^2u, \quad p = q = 0;$$

3. P_μ вигляду (3.4) (е),

$$J_{01} = (x_0x_1 + B\psi)\partial_{x_0} - \psi^2\partial_{x_1} + (Cx_1 + D\psi)\partial_{x_2} + A\psi\partial_u,$$

$$J_{12} = \psi\partial_{x_1}, \quad J_{02} = (x_0\psi - x_1B)\partial_{x_0} + x_1\psi\partial_{x_1} + (C\psi - x_1D)\partial_{x_2} - Ax_1\partial_u,$$

де $\psi = \pm\sqrt{1-x_1^2}$, $|x_1| < 1$, а змінні A, B, C, D набувають таких значень:

$$1) A = B = C = D = 0;$$

$$2) A = \sqrt{|x_2|}g(u), \quad B = x_2, \quad C = 2x_2, \quad D = x_2\sqrt{|x_2|}f(u);$$

3) $A = x_2f(u), \quad B = 0, \quad C = x_2, \quad D = x_2^2g(u)$, де g, f – довільні гладкі функції змінної u .

$$4. \quad P_\mu \quad \text{вигляду} \quad (3.4) \quad (g), \quad J_{01} = x_0x_1\partial_{x_0} + (x_2^2 - 1)\partial_{x_1} + x_1x_2\partial_{x_2} + x_2\theta\partial_{x_0} + x_2\rho\partial_u, \\ J_{12} = x_2\partial_{x_1} - x_1\partial_{x_2}, \quad J_{02} = x_0x_2\partial_{x_0} + x_1x_2\partial_{x_1} + (x_2^2 - 1)\partial_{x_2} - x_1\theta\partial_{x_0} - x_1\rho\partial_u, \\ \text{де } \theta = f(u)(1 - \omega^{-1}), \quad \rho = 0, f - \text{ довільна функція, або } \theta = 0, \rho = \omega^{-1}\sqrt{|\omega - 1|}; \omega = x_1^2 + x_2^2.$$

Відзначимо, що реалізація (3.4) (d) ідеала T розширення до реалізації алгебри $p(1,2)$ не допускає.

4. Обговорення результатів та висновки

Отже, як випливає з результатів статті, задача класифікації нееквівалентних реалізацій алгебр Пуанкаре $p(1,1)$ та $p(1,2)$ в класі векторних полів Лі в просторах невисокої розмірності є цілком конструктивною. Отримані тут переліки реалізацій, разом з переліками робіт [3, 5], дають повне розв'язання цієї задачі в просторах трьох і чотирьох змінних. При цьому, поділ змінних на незалежні та залежні є досить умовним. Тут ми вважали одну змінну залежною з тим, щоб у подальшому вивчити питання про опис найбільш загального вигляду скалярних рівнянь, які допускають отримані реалізації в якості алгебр інваріантності. Отримані реалізації можуть бути використаними і для опису пуанкаре-інваріантних систем диференціальних рівнянь в просторах малої розмірності.

Література

1. Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений. – М.: Наука, 1978. – 400 с.
2. Fushchych W.I., Yehorchenko I.A. Second-order differential invariants of the rotations group $O(n)$ and its extensions: $E(n), P(1,n)$ // Acta Appl. Math. – 1992. – Vol. 38, № 1. – P. 69-92.
3. Rideau G., Winternitz P. Nonlinear equations invariant under the Poincaré, similitude and conformal groups in two-dimensional space-time // J. Math. Phys. – 1990. – Vol. 31, № 5. – P. 1095-1105.
4. Rideau G., Winternitz P. Evolution equations invariant under two-dimensional space-time Schrödinger group // J. Math. Phys. – 1993. – Vol. 34, № 3. – P. 558-569.
5. Fushchych W., Zhdanov R., Lahno V. On linear and non-linear representations of the generalized Poincaré groups in the class of Lie vector fields // J. Nonlin. Math. Phys. – 1994. – Vol. 1, № 3. – P. 295-308.

Супералгебра Гелл-Мана, Міхеля, Радікатті та її підалгебри

Валентин Марченко

Розглядається матрична супералгебра $AMat(n, R)$, яка складається з дійсних матриць вигляду

$$\begin{pmatrix} A & B \\ B & A \end{pmatrix}, \quad (1)$$

де A та B – довільні квадратні матриці порядку n [1]. Парну частину цієї супералгебри формують матриці вигляду $\begin{pmatrix} A & 0 \\ 0 & A \end{pmatrix}$, а непарну частину –

матриці $\begin{pmatrix} 0 & B \\ B & 0 \end{pmatrix}$. Супералгебра $AMat(n, R)$ має ідеал $ASMat(n, R)$, який

складається з матриць вигляду (1), які задовольняють додатковій умові $tr B = 0$. Супералгебра $ASMat(n, R)$ в свою чергу має ідеал, який складається з матриць вигляду λE , де E – одинична матриця порядку $2n$, $\lambda \in R$. Факторалгебра $ASMat(n, R)$ за цим ідеалом називається $(f-d)$ -супералгеброю Гелл-Мана, Міхеля, Радікатті і позначається $GMR(n)$ [1]. Алгебру $GMR(n)$ можна реалізувати матрицями вигляду (1) з додатковими умовами $tr A = tr B = 0$ і комутатором, який обчислюється за формулою $[A, B]_1 = [A, B] - \frac{1}{2n} tr[A, B] E_{2n}$, де $[A, B] = AB - BA$ – стандартний комутатор матриць.

Надалі будемо розглядати супералгебру Гелл-Мана, Міхеля, Радікатті для випадку $n=2$. Алгебра $GMR(2)$ є факторалгеброю $ASMat(2, R)$, базис якої утворюють матриці

$X_0 = \begin{pmatrix} E & 0 \\ 0 & E \end{pmatrix}$, $X_1^+ = \begin{pmatrix} D & 0 \\ 0 & D \end{pmatrix}$, $X_2^+ = \begin{pmatrix} T & 0 \\ 0 & T \end{pmatrix}$, $X_3^+ = \begin{pmatrix} S & 0 \\ 0 & S \end{pmatrix}$ для парної частини

супералгебри і $X_1^- = \begin{pmatrix} 0 & D \\ D & 0 \end{pmatrix}$, $X_2^- = \begin{pmatrix} 0 & T \\ T & 0 \end{pmatrix}$, $X_3^- = \begin{pmatrix} 0 & S \\ S & 0 \end{pmatrix}$ для непарної;

$D = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, $T = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$, $S = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$. Базисні елементи $ASMat(2, R)$

задовольняють таким комутаційним і антикомутаційним співвідношенням:

$$\begin{aligned}
 [X_0, X_i^+] &= [X_0, X_i^-] = 0, [X_1^+, X_2^+] = -2X_2^+, [X_1^+, X_3^+] = 2X_3^+, [X_2^+, X_3^+] = X_1^+, \\
 [X_i^+, X_i^-] &= 0, [X_1^+, X_2^-] = [X_1^-, X_2^+] = -2X_2^-, [X_1^+, X_3^-] = [X_1^-, X_3^+] = 2X_3^-, \\
 [X_2^+, X_3^-] &= [X_2^-, X_3^+] = X_1^-, [X_1^-, X_1^-]_+ = 2X_0, [X_2^-, X_3^-]_+ = -X_0, \\
 [X_2^-, X_2^-]_+ &= [X_3^-, X_3^-]_+ = [X_1^-, X_2^-]_+ = [X_1^-, X_3^-]_+ = 0.
 \end{aligned}$$

При факторизації алгебри $ASMat(2, R)$ за ідеалом λE одержуємо супералгебру $GMR(2) = L_0 + L_1$, де $L_0 = \langle X_1^+, X_2^+, X_3^+ \rangle$, $L_1 = \langle X_1^-, X_2^-, X_3^- \rangle$. Групою Лі парної частини L_0 цієї алгебри є мультиплікативна група матриць вигляду $\begin{pmatrix} g & 0 \\ 0 & g \end{pmatrix}$, де $\det g = 1$, тобто група, яка ізоморфна $SL(2, R)$.

Нехай $F = F_0 + F_1$ – градуїована підалгебра супералгебри $GMR(2)$. Тоді F_0 – підалгебра алгебри L_0 , F_1 – підпростір простору L_1 , інваріантний відносно F_0 . Отже, задача класифікації градуїованих підалгебр зводиться до класифікації відносно $SL(2, R)$ –спряженості підалгебр F_0 алгебри L_0 і знаходження підпросторів простору L_1 , інваріантних відносно F_0 . Враховуючи відому класифікацію підалгебр алгебри $ASL(2, R)$ [2], маємо такий результат.

Теорема. З точністю до $SL(2, R)$ –спряженості градуїовані підалгебри супералгебри Гелл-Мана, Міхеля, Радікатті $GMR(2)$ вичерпуються такими алгебрами:

$$\begin{aligned}
 &\langle X_1^- \rangle, \langle X_1^-, X_2^- \rangle, \langle X_1^-, X_2^-, X_3^- \rangle, \\
 &\langle X_1^+ \rangle: 0, \langle X_1^- \rangle, \langle X_2^- \rangle, \langle X_1^-, X_2^- \rangle, \langle X_1^-, X_2^-, X_3^- \rangle, \\
 &\langle X_2^+ \rangle: 0, \langle X_2^- \rangle, \langle X_1^-, X_2^- \rangle, \langle X_1^-, X_2^-, X_3^- \rangle, \\
 &\langle X_2^+ + X_3^+ \rangle: \langle X_2^- + X_3^- \rangle, \langle X_1^-, X_2^-, X_3^- \rangle, \\
 &\langle X_1^+, X_2^+ \rangle: 0, \langle X_2^- \rangle, \langle X_1^-, X_2^- \rangle, \langle X_1^-, X_2^-, X_3^- \rangle, \\
 &\langle X_1^+, X_2^+, X_3^+ \rangle: 0, \langle X_1^-, X_2^-, X_3^- \rangle.
 \end{aligned}$$

Література

1. Березин Ф.А. Введение в алгебру и анализ с антикоммутирующими переменными / Феликс Александрович Березин. – М.: Издательство Московского университета, 1983 – 208 с.
2. Фушич В.И. Подгрупповой анализ групп Галилея, Пуанкаре и редукция нелинейных уравнений / Фушич В.И., Баранник Л.Ф., Баранник А.Ф. – К.: Наук. думка, 1991 – 304 с.

Оцінки норм періодичних сумовних функцій через коефіцієнти Фур'є та їх застосування

Олена Марченко

Основна задача теорії наближення функцій полягає в наступному. Нехай у лінійному нормованому функціональному просторі X задано функцію f і деяку множину $U \subset X$. Необхідно знайти елемент $u^* \in U$, який би наближав, в якомусь розумінні, функцію f найкраще у порівнянні з іншими функціями цієї множини, а саме, щоб

$$\|f - u^*\|_X = \inf_{u \in U} \|f - u\|_X = E(f, U)_X.$$

За міру наближення приймають величину $E(f, U)_X$, яку називають найкращим наближенням функції f множиною U , а функцію u^* – елементом найкращого наближення.

Нажаль, сформульована задача допускає розв'язок лише в окремих випадках. Існує небагато прикладів функцій, для яких відшукування елемента, а отже і точного значення величини найкращого наближення, зводиться до безпосереднього застосування відомих критеріїв. Тому однією з основних проблем класичної та сучасної теорії апроксимації є оцінка величини найкращого наближення.

Нехай L – простір 2π -періодичних сумовних на $[-\pi, \pi]$ функцій $f(x)$ з нормою $\|f(x)\| = \int_{-\pi}^{\pi} |f(x)| dx$; T_n – множина тригонометричних поліномів вигляду $t_n(x) = \frac{A_0}{2} + \sum_{k=1}^n (A_k \cos kx + B_k \sin kx)$, де A_k, B_k – довільні дійсні числа, $n = 0, 1, \dots$; $E_n(f)$ – величина найкращого наближення функції $f \in L$ тригонометричними поліномами $t_n \in T_n$: $E_n(f) = \inf_{t_n \in T_n} \|f(x) - t_n(x)\|$.

Для функцій простору L , заданих своїми рядами Фур'є, задача одержання оцінок величини $E_n(f)$, виражених через коефіцієнти ряду, виявилась непростою, а її розв'язання має давню історію. Точне значення величини найкращого наближення в метриці L для досить вузького класу функцій, заданих рядами Фур'є з двічі і тричі монотонними коефіцієнтами, було встановлено Б. Надем (1938 р.). Послабивши обмеження на порядок монотонності коефіцієнтів Фур'є в умовах Б. Надея, у 1978 р. В.Е. Гейт [1], а в 1984 р. В.О. Баскаков [2, §10] одержали оцінки зверху величини найкращого наближення таких функцій.

Досліджуючи питання, при яких умовах на коефіцієнти синус- або косинус-ряду він буде рядом Фур'є своєї суми, С.О.Теляковським [3] отримані досить загальні умови, при яких зазначені ряди збігаються майже

скрізь і є рядами Фур'є своїх сум. Сформульоване питання еквівалентно питанню інтегровності сум цих рядів, тобто належності відповідних функцій простору L . С.О.Теляковським були одержані важливі оцінки зверху норм таких функцій, виражені через коефіцієнти Фур'є (там же).

Результати С.О.Теляковського дали можливість отримати оцінки величини $E_n(f)$ для функцій досить широкого класу [4], який містить множину функцій, що задовольняють умови В.О. Баскакова. До того ж, на деякій підмножині встановлені оцінки співпадають з результатами В.О. Баскакова з точністю до сталої – узагальнюють їх.

Для функцій простору L відомо також ряд виражених через коефіцієнти Фур'є оцінок знизу величини їх найкращого наближення тригонометричними поліномами. Так, для функцій із рядом Фур'є по синусах (або по косинусах), коефіцієнти якого невід'ємні, оцінку найкращого наближення встановив А.А. Конюшков (1958 р.). Його результат було покращено В.Е. Гейтом (1969 р.), який отримав оцінку для довільної 2π -періодичної сумовної функції $f(x)$, що має ряд Фур'є

$$\frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos kx + b_k \sin kx): E_n(f) \geq \frac{1}{C} \left| \sum_{k=n+1}^{\infty} \frac{b_k}{k} \right|, n = 0, 1, \dots$$

З метою отримання більш точного у порівнянні з нерівністю В.Е.Гейта результату, навіть за рахунок звуження множини функцій, для якого цей результат матиме місце, постала задача встановити виражену через коефіцієнти Фур'є оцінку знизу для норми функції простору L .

Розглядаючи функції $f \in L$, для яких спряжена \bar{f} також є сумовною, нами встановлено оцінку знизу суми норм функції та спряженої до неї. Оцінка містить модулі коефіцієнтів Фур'є під знаком суми, тому може бути використана для отримання точнішої за нерівність В.Е.Гейта оцінки величини $E_n(f)$.

Література

1. Гейт В.Э. О наилучшем приближении в среднем косинус-ряда с выпуклыми коэффициентами // Изв. вузов. Сер. мат. — 1978. — Т. 195, № 8. — С. 50-55.
2. Баскаков В.А. Линейные полиномиальные операторы с наилучшим порядком приближения. — Калинин: КГУ, 1984. — 80 с.
3. Теляковский С. А. Условия интегрируемости тригонометрических рядов и их приложение к изучению линейных методов суммирования рядов Фур'є / С.А. Теляковский // Изв. АН СССР Сер. мат. — 1964. — Т. 28, № 6. — С. 1209-1236.
4. Кононович Т.О. Оцінка найкращого наближення тригонометричними поліномами функцій, що задовольняють умови Боаса-Теляковського // Теорія наближення функцій та суміжні питання: Пр. Ін-ту математики НАН України. — К., 2002. — Т. 35. — С. 47-67.

Побудова нелінійних регресійних моделей

Олександр Мельниченко, Марія Леонова

При проведенні економічних досліджень виникає необхідність побудови за експериментальним даним $x_1, x_2, \dots, x_n; y_1, y_2, \dots, y_n$ регресійної моделі $y = f(x)$, яка б в „середньому” найкраще інтерпретувала отримані експериментальні дані.

З теорії відомо, що метод найменших квадратів дає найкращі результати при знаходженні регресивної моделі $y = f(x)$ при умові, що структура функції $f(x)$ задана (лінійна, квадратична, показникові, логарифмічна, степенева тощо).

Нехай $y = f(x, c_1, c_2, \dots, c_m)$, де c_1, c_2, \dots, c_m – шукані коефіцієнти, які знаходяться із умови $I = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i, c_1, c_2, \dots, c_m))^2 \rightarrow \min$. Але на практиці (можливо не так часто) структура функції, яка описує регресійну модель, є невідомою.

Одним із методів побудови такої невідомої регресійної моделі може бути підбір вже відомих регресійних моделей і вибір із них тієї, при якій величина I досягає найменшого значення (найменша величина квадратичного відхилення). Виникає питання, а чи не можна, використовуючи відомі регресійні моделі, зменшити величину I ? Для вирішення цього питання використаємо поняття сплайну.

Будемо говорити про наближення функції $f(x)$ на відрізку $[a; b]$. Нехай на цьому відрізку задані вузли інтерполяції $a = x_0 < x_1 < \dots < x_n = b$, в яких відомі значення функції $f(x)$.

Задача інтерполяції сплайнами m -ого степеня полягає у знаходженні функції $P_m(x)$, яка задовольняє вимоги:

1. $P_m(x)$ на кожному відрізку $[x_{k-1}; x_k], k = 1, 2, \dots, n$ є многочленом m -ого степеня $P_{m,k}$

$$P_{m,k}(x) = a_{m,k}x^m + a_{m-1,k}x^{m-1} + \dots + a_{1,k}x + a_{0,k} \quad (1)$$

2. У точках $x_k, k = 0, 1, \dots, n$ має місце рівність:

$$P_m(x_k) = f(x_k), k = 0, 1, \dots, n \quad (2)$$

3. $P_m(x)$ має неперервні похідні до $(m-1)$ -ого порядку включно, тобто виконуються рівності:

$$P_{m,k}^{(s)}(x_k) = P_{m,k+1}^{(s)}(x_k), \quad (3)$$

$$k = 1, 2, \dots, n-1; \quad s = 1, 2, \dots, m-1.$$

Крім цих трьох умов, як правило, використовують ще декілька крайових умов для похідних на кінцях.

Функція $P_m(x)$ називається сплайном порядку m .

Таким чином, у нашому розпорядженні $n(m+1)$ невідомих коефіцієнтів $a_{m,k}$ многочленів $P_{m,k}$.

Умови (2) і (3) дають нам $2n + (n-1)(m-1) = (n-1)m + n + 1$ рівнянь для обчислення цих коефіцієнтів.

Побудова функції $P_m(x)$ не викликає значних труднощів, якщо розбити інтервал $x_{\min} - x_{\max}$ на інтервали, де функція змінюється приблизно за лінійним принципом (що видно із розміщення в декартовій системі координат експериментальних точок).

Найбільш цікавим, на наш погляд, є побудова на кожному вибраному інтервалі $x_i - x_{i+p}$ своєї нелінійної регресійної моделі, вибраної вищеописаним методом за величиною I_{\min} . З практики такою нелінійною регресією може бути модель Філіпса залежності інфляції від безробіття $y = -\alpha + \beta x^\gamma$ при різних значеннях показника γ . За цією моделлю були проаналізовані такі експериментальні дані (дані Держкомстату України, 1998-2011 р.р.).

Основні показники ринку праці: безробіття населення (за методикою МОП) працездатного віку у % до економічно активного населення відповідної вікової групи		Індекси споживчих цін у 2000-2009 р.р. (до відповідного періоду попереднього року)	
x_i		y_i	
2000	12,4	128,2	
2001	11,7	112,0	
2002	10,3	100,8	
2003	9,7	105,2	
2004	9,2	109,0	
2005	7,8	113,5	
2006	7,4	109,1	
2007	6,9	112,8	
2008	6,9	125,2	
2009	9,6	115,9	

При розрахунках коефіцієнтів моделі Філіпса виникли значні труднощі при знаходженні коефіцієнта γ . В статті [4] запропоновано використати для визначення невідомих коефіцієнтів нелінійних моделей метод Монте-Карло.

Для нелінійної моделі Солоу $y = a_0(a_1x^{a_3} + a_2x^{a_4})^{a_5}$ використання метода Монте-Карло принесло позитивні результати (в статті наведені

значення коефіцієнтів $a_0, a_1, c_2, a_3, a_4, a_5, a_6$). Спроба використати цей метод для знаходження коефіцієнтів α, β, γ моделі Філіпса не принесло очікуваного ефекту, оскільки відомо, що метод Монте-Карло використовується для розв'язування задач з великою розмірністю. Тому коефіцієнти α, β, γ знаходились ітераційним шляхом. Вибрався інтервал $j \in [\gamma_0; \gamma_k]$ з величиною кроку $\forall \gamma$ і для кожного значення γ знаходились коефіцієнти α, β в моделі $y = -\alpha + \beta x^\gamma$ (з відомих γ) шляхом лінеаризації $y = -\alpha + \beta z$, де $z = x^j$.

Для всіх значень γ знаходилась величина I (сума квадратів відхилень експериментальних точок від теоретичних). Шукана модель визначалася тими значеннями α, β, γ , які мали найменшу величину I .

Комп'ютерні розрахунки принесли такі результати: $\alpha = 1,4; \beta = 4,6; \gamma = 1,5$. Отримані такі теоретичні дані:

x	y
12,4	186,3
11,7	170,1
10,3	138,0
9,7	124,9
9,2	114,3
7,8	86,2
7,4	78,6
6,9	69,4
9,6	122,8

Проте, навіть мінімальне значення величини I було досить значним. Тому в подальшому буде зроблена спроба побудови нелінійної моделі Філіпса з різними значеннями α, β, γ на різних частках відрізка $[x_{\min}, x_{\max}]$.

Література

1. Линник Ю.В. Метод наименьших квадратов и основы теории обработки наблюдений. – М.: Знание, 1962.
2. О.С. Мельниченко, М.М. Ніколаєв. Обробка результатів спостереження. – Полтава, АСМІ, 1999. – 50 с.
3. В.І. Лагно, А.М. Онищенко, М.В. Довгопола. Основи економетрики. – Полтава, АСМІ, 2006. – 175 с.
4. Мельниченко О., Малишко О. Нелінійні моделі в економетриці // Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету (до 95-річчя заснування Полтавського державного педагогічного університету імені В.Г. Короленка). – Полтава: АСМІ, 2009. – С. 25-28.
5. Лук'яненко І.І., Краснікова Л.І. Економетрика: Підручник. – К.: Товариство «Знання», КОО, 1998. – 494 с.

Задача про джип (модифікована версія)

Олександр Мельниченко, Тетяна Мареха

Відома класична задача теорії алгоритмів. Необхідно проїхати на джипі $S \text{ êì}$ пустелі (в класичному варіанті задачі відстань $S = 4000 \text{ êì}$), витративши при цьому найменшу кількість пального. Об'єм баку для пального у джипі Q літрів ($Q = 300$ літрів). Пальне витрачається рівномірно по P літрів на 100 кілометрів ($P = 15$ літрів). В точці старту маємо необмежений резервуар з паливом. На дистанції не існує точок заправки з паливом, а тому необхідно встановити свої власні сховища і заповнити їх паливом з баку машини. Де розмістити ці сховища? Скільки пального потрібно залити в кожне з них?

У процесі розв'язування цієї задачі використовується метод відходу назад (див. рис. 1)

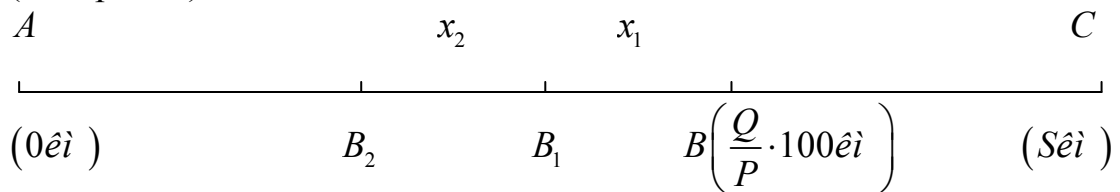


Рис. 1. Ілюстрація методу розв'язування задачі про джип

У результаті аналізу отримуємо алгоритм пробігу джипу із точки A в точку C з найбільш економним розподілом запасу пального по сховищах на шляху AC .

Нехай k – кількість баків бензину. Знайдемо координати точок B_i :

1) точка B $k = 1, S_1 = \frac{Q}{P} 100 \text{ êì}$;

2) точка B_1 $2) k = 2, 3 \cdot \frac{P}{100} x_1 + Q \Rightarrow x_1 = \frac{100 Q}{3 P} \text{ êì}$;

3) точка B_2 $3) k = 3, 5 \cdot \frac{P}{100} x_2 + 2Q \Rightarrow x_2 = \frac{100 Q}{5 P} \text{ êì}$

Нехай $S_n = \frac{Q}{P} \cdot 100 \left(1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \dots + \frac{1}{2n-1} \right)$. Число n знаходиться із співвідношення

$$S_n < S < S_{n+1}.$$

Щоб перевезти n разів по Q літрів бензину у точку, яка знаходиться на $(S - S_n)$ кілометрів від т. A , необхідно мати $\frac{P}{100} \cdot (2n + 1) \cdot (S - S_n)$ літрів (n разів — в один бік, n разів — у зворотній бік, останній раз лише до

заданої точки). Таким чином, потрібно мати $n \cdot Q + \frac{P}{100}(2n+1) \cdot (S - S_n)$ літрів пального.

Вважаємо, що більш цікавою, а, можливо, і більш практичною є така постановка задачі. На шляху AC можливі діючі заправки, інформація про розміщення яких невідома. Як побудувати стратегію заповнення тимчасових сховищ, щоб отримати найбільший ефект?

У класичному варіанті задачі ми встановлюємо тимчасові сховища на знайдених відстанях від точки A (A_1, A_2, \dots, B) з відомою кількістю пального, яку заливаємо в ці сховища.

Так, при $S = 4000 \text{ л}$, $AA_1 = 90 \text{ км}$, з точки A в точку A_1 джип здійснює 15 рейсів. Аналогічно з точки A_1 в точку A_2 і т.д. (див. рис. 2)

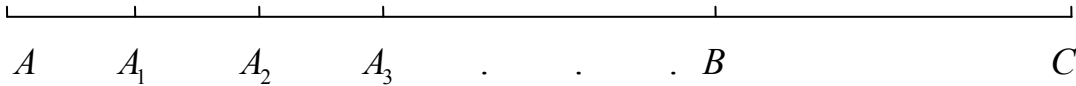


Рис. 2. Схема розв'язування класичної задачі про джип

Якщо стаціонарні заправки зустрічаються перед точками A_1, A_2, \dots, B , то задача розв'язується просто.

Розглянемо варіант, коли заправка не розміщена безпосередньо перед точкою A_1 . Що вигідніше: використовувати класичний алгоритм з розміщенням пального в точці A_1 , чи спробувати спочатку доїхати до точки A_2 з можливістю повернутися в точку A ?

В точку A_1 завозимо пального в кількості, необхідній для переїзду із точки A_1 в точку A_2 та повернення в точку A . Якщо перед точкою A_2 розміщена стаціонарна заправка, то ефект очевидний, оскільки із точки A потрібно вивозити до точки A_2 набагато менше пального, ніж в класичному варіанті.

В іншому випадку при поверненні в точку A пальне перевозиться із цієї точки в точку A_2 в кількості, необхідній для проїзду із точки A_2 в точку A_3 і повернення до точки A . При цьому необхідно врахувати, що при поверненні із точки A_3 в точку A ми будемо використовувати пальне в точках A_1, A_2 , а при черговому переміщенні пального в точки A_1, A_2 враховувати пальне, яке там залишилося після повернення із точки A_3 в точку A . Аналогічний процес продовжується до точки B .

Проаналізуємо ефективність цього алгоритму на класичному варіанті задачі, у якому для подолання відстані AB необхідно в точці A мати 2302,5 л. пального. При цьому з точки A до точки A_1 здійснюється 15

рейсів (7 баків \times 300л. = 2100л.; 202,5л.: 7 разів – у один бік, 7 разів – назад, останній раз – тільки до заданої точки).

У нашому випадку з точки A з повним баком пального їдемо до точки A_1 і виливаємо в нове сховище $300\text{л} - 0,15 \cdot 2 \cdot 90\text{л} = 300 - 27\text{л} = 273\text{л}$, після чого повертаємось в точку A . Точка A_2 знаходиться від точки A на відстані $\left(90 + \frac{2000}{13}\right)\text{км} = (90 + 153,9)\text{км} = 243,9\text{км}$. Для подолання відстані $2 \cdot 243,9\text{км} = 487,8\text{км}$ необхідно $0,15 \cdot 487,8\text{л} = 73,2\text{л}$. Таким чином, в точці A_2 ми можемо заповнити нове сховище $(300 - 73,2)\text{л} = 226,8\text{л}$ пального.

За умови, що перед точкою A_2 зустрінеться стаціонарна заправка виграш даної стратегії є очевидним. Зі стаціонарної заправки розрахунки починаємо за аналогією з точкою A . В іншому випадку процес продовжуємо з точки A до тієї точки A_m , до якої достатньо буде пального в 300л так, щоб повернутись в точку A .

Щоб досягти інших точок за A_m необхідно в точці A_1 мати таку кількість пального, на якому можна доїхати до A_m і повернутися в точку A .

Виникає питання – чи можна задачу про джип сформулювати як задачу оптимізації? Яка функція повинна бути мінімізована (максимізована)? Які обмеження при цьому необхідно накласти?

Очевидно, що ця задача буде представлятись нелінійною моделлю, а тому для її розв'язання необхідно знаходити спеціальні методи.

Цільова функція задачі виражає кількість витраченого на шлях AC пального. Нехай n_i – кількість поїздок на шляху $A_i A_{i+1}$, або $A A_1$, $i = 1, 2, \dots, i_{\max}$. Тоді задача запишеться так:

$$\frac{P}{100}(AA_1 \cdot n_1 + A_1 A_2 \cdot n_2 + \dots + BC) \rightarrow \min$$

при обмеженнях

$$AA_1 + \sum_{i=1}^{i_{\max}} A_i A_{i+1} + BC = S,$$

$$AA_1 \leq \frac{Q}{P} \cdot 100, A_i A_{i+1} \leq \frac{Q}{P} \cdot 100, i = 1, 2, \dots, i_{\max}, BC \leq \frac{Q}{P} \cdot 100,$$

n_i — непарні натуральні числа ($i = 1, 2, \dots, i_{\max}$)

Література

1. Гудман С., Хидетниemi С. введение в разработку и анализ алгоритмов. – М.: Мир, 1981. – 336 с.
2. Лісовик Л.П., Шкільняк С.С. Теорія алгоритмів. – К.: Вища школа, 1987. – 252 с.
3. О.С. Мельниченко, А.М. Онищенко, О.О. Ільченко. Теорія алгоритмів: лабораторний практикум. – Полтава: АСМІ, 2004. – 195 с.

Q-умовна симетрія нелінійного хвильового рівняння

Олександра Омелянчук

Розглянемо нелінійне хвильове рівняння

$$u_{00} = f(u)u_{11}, \quad (1)$$

де $u = u(x) \in R_1; x = x(x_0, x_1) \in R_2; f(u) \neq \text{const}$ – довільна диференційована функція, яка описує реальні процеси в акустиці.

Відомо, що максимальна алгебра інваріантності рівняння (1) породжується операторами:

$A_1 = \langle P_0 = \partial_0, P_1 = \partial_1 \rangle$, якщо $f(u)$ – будь-яка функція;

$A_2 = \langle P_0, P_1, D_1 = x_0 \partial_0 + x_1 \partial_1, D_2 = x_0 \partial_0 - 2 \partial_u \rangle$, якщо $f(u) = \lambda \exp u$;

$A_3 = \langle P_0, P_1, D_1, D_2 = x_0 \partial_0 - \frac{2}{k} u \partial_u \rangle$, якщо $f(u) = \lambda u^k, k \neq \pm 4$;

$A_4 = \langle P_0, P_1, D_1, D_2 = x_0 \partial_0 - \frac{1}{2} u \partial_u, K_0 = x_0^2 \partial_0 + x_0 u \partial_u \rangle$, якщо $f(u) = \lambda u^{-4}$;

$A_5 = \langle P_0, P_1, D_1, D_2 = x_1 \partial_1 - \frac{1}{2} u \partial_u, K_1 = x_1^2 \partial_1 + x_1 u \partial_u \rangle$, якщо $f(u) = \lambda u^4$,

де λ, k – довільні константи.

У частковому випадку при $f(u) = u$, рівняння (1) матиме вигляд:

$$u_{00} = uu_{11}. \quad (2)$$

Для рівняння (2) наведемо ряд операторів Q , які не входять в алгебру інваріантності A_3 (при $k = 1$). За допомогою цих операторів можна отримати анзаци, що редукують його до звичайного диференціального рівняння.

Використовуючи вимогу Q -умовної інваріантності рівняння (2) котра має вигляд

$$Q_2(u_{00} - uu_{11}) = r_1(u_{00} - uu_{11}) + r_2(Qu),$$

де Q_2 – продовження оператора Q , r_1, r_2 – деякі функції, отримаємо повний набір операторів Q -умовної симетрії, який включає деякі відомі

Теорема 1. Рівняння (2) Q -умовно інваріантне відносно операторів:

1. $Q = \partial_0 \pm \sqrt{u} \partial_1$,

2. $Q = \sqrt{3} \partial_0 \pm \sqrt{u} \partial_1$,

3. $Q = \partial_1 + (\rho x_1 + \Lambda) \partial_w$

4. $Q = x_1 \partial_1 + \left(u + \frac{\rho}{2} x_1^2 + \Lambda \right) \partial_w$

5. $Q = \partial_0 + (\lambda_2 x_0 + \lambda_3) \partial_1 + 2\lambda_2 (\lambda_2 x_0 + \lambda_3) \partial_w$

6. $Q = \partial_0 + \left(\frac{\rho}{\rho} - \frac{\Lambda}{\Lambda} \right) \partial_1 + \left[\frac{\rho}{\rho} u + \left(\rho - \rho \frac{\Lambda}{\Lambda} \right) x_1^2 + \frac{x_1}{\Lambda} + \frac{k}{\rho} \right] \partial_w$

7. $Q = \partial_0 + \frac{x_1 \partial_1}{I \rho^2 (1 + c_1 I)} + \left[\left(\frac{\rho}{\rho} + \frac{1}{I \rho^2} \right) u + \frac{(1 - c_1 I) x_1^2}{2 I \rho (1 + c_1 I)} + \frac{c_2 x_1}{\rho (1 + c_1 I)} + \frac{c_3}{I \rho} \right] \partial_w$

де $I = \int \frac{dx_0}{\rho^2}$, $\rho(x_0)$ – функція Вейерштрасса, $\Lambda(x_0)$ – функція Ламе;

$k, c_1, c_2, c_3, \lambda_2, \lambda_3$ – довільні сталі.

Теорема 2. Рівняння (2) Q – умовно інваріантне відносно оператора:

$$Q = \tau^2 \partial_0 + (x_1^2 + c) \partial_1 + \left[(x_1 + \tau t)(u + \Lambda) + \frac{\rho x_1^2}{2} + \tau(\tau \dot{\rho} - \tau \dot{\rho}) \left(\frac{x_1^2}{2} + c \right) - \tau^2 \dot{\Lambda} \right] \partial_u$$

якщо функції $\tau(x_0) \neq 0, \rho, \Lambda$ – задовольняють систему рівнянь:

$$\ddot{\tau} - \rho \tau - c \tau^{-3} = 0, \ddot{\rho} = \rho^2, \ddot{\Lambda} = \rho \Lambda$$

де c – довільна стала.

Оператори, що визначаються теоремою 1, застосовуємо для знаходження точних розв’язків рівняння (2).

Остаточний результат наведено у табл. 1.

Таблиця 1.

№	ω	Анзац	Редуковане рівняння
1	$x_0 \sqrt{u} \pm x_1$	$u = \varphi(\omega)$	$\dot{\varphi} = 0$
2	$x_0 \sqrt{u/3} \pm x_1$	$u = \varphi(\omega)$	$\dot{\varphi} = 0$
3	x_0	$u = \varphi(\omega) + \frac{\rho}{2} x_1^2 - \Lambda x_1$	$\ddot{\varphi} = \rho \varphi$
4	x_0	$u = \varphi(\omega) - \frac{\rho}{2} x_1^2 - \Lambda$	$\ddot{\varphi} = \rho \varphi$
5	$\frac{\lambda_2 x_0^2}{2} + \lambda_2 x_0 - x_1$	$u = \varphi(\omega) + \lambda_2 x_1$	$(\varphi - 2\lambda_2 \omega - \lambda_2) \ddot{\varphi} - \lambda_2 \dot{\varphi} = 0$
6	$\frac{\Lambda x_1}{\rho}$	$u = \rho(\varphi(\omega + \frac{x_1^2}{2} + c\omega E + c_2 I))$	$\ddot{\varphi} = 0$
7	$\frac{x_1(1 + c_1 I)}{I}$	$u = \rho(I\varphi(\omega) + \frac{x_1^2}{2} - \frac{c_2 x_1}{c_1} - c_2)$	$\ddot{\varphi} = 0$

У табл. 1 уведені позначення відповідають вище визначеним, а також $E = \int \frac{dx_0}{\Lambda^2}$. Розв’язавши редуковані рівняння і, підставивши їх розв’язки у відповідний анзац, отримуємо шукані розв’язки (2). Випишемо деякі з них:

$$u = \frac{\rho x_1^2}{2} + \Lambda x_1 - \Lambda_1$$

$$u = \frac{\rho x_1^2}{2} + c_1 x_1 \Lambda \int \frac{dx_0}{\Lambda^2} + c_2 \rho \int \frac{dx_0}{\rho^2},$$

$$u = \frac{\rho x_1^2}{2} + c_1 x_1 \int \frac{dx_0}{\rho^2} - c_2,$$

де c_1, c_2, c_3 – довільні сталі.

Література

1. Лагно В.І., Спічак С.В., Стогній В.І. Симетрійний аналіз рівнянь еволюційного типу. – К.: Ін-т математики НАН України, 2002. – 360 с.
2. Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений. – М.: Наука, 1978. – 400 с.
3. Фушич В.И., Штелень В.М., Серов Н.И. Симметричный анализ и точные решения нелинейных уравнений математической физики. – К.: Наук. думка, 1989. – 336 с.

Б.В. Гнеденко: від практики до теорії, від теорії до практики

Сергій Пацула

Математика на современном этапе развития не может быть только дисциплиной, на которой развиваются логические способности молодых людей или же создаются предпосылки для прохождения специальных - инженерных, биологических или иных дисциплин.

Сама математика уже является и должна восприниматься учащимися как мощное орудие познания окружающего нас мира, которое играет огромную роль теперь, но станет играть еще большую роль в будущем [1].

Б. В. Гнеденко

Борис Володимирович Гнеденко народився 1 січня 1912 р. в м. Симбірськ (нині Ульяновськ). У 1930 році він закінчив фізико-математичний факультет Саратовського університету за спеціальністю математик. Саме з цього моменту розпочалась впевнена хода до його всесвітнього визнання як видатного математика, науковця, педагога, дослідника. У ХХІ столітті найбільш цінним стає його дивовижне вміння об'єднати в своїй творчості глибокі теоретичні дослідження і практичні розробки [2]. Він був одночасно великим теоретиком і практиком.

Свій науковий шлях Борис Володимирович розпочав на кафедрі математики текстильного інституту в м. Іваново, куди він був направлений в 1930 р. після закінчення Саратовського університету, далі з 1934 по 1941 рр. займався дослідницькою роботою в Москві, де захистив кандидатську, а згодом і докторську дисертації. У роки Великої Вітчизняної війни науковець брав активну участь у вирішенні численних завдань, пов'язаних з обороною країни. У 1945 році Академія наук Української РСР вибрала Б.В. Гнеденко своїм членом-кореспондентом і направила його до Львова, де він відновлював Львівський університет. Там він читав різноманітні курси: математичний аналіз, варіаційне числення, теорію аналітичних функцій, теорію ймовірності, математичну статистику та ін. Його наукова робота в цей період також була вельми різноманітна, але основне значення мала робота над підручником «Курс теорії ймовірностей» (перше видання 1949 р.) і монографією «Граничні розподіли для сум незалежних випадкових величин».

У 1950 р. Президія АН УРСР перевела Бориса Володимировича до Києва, де в Інституті математики був організований відділ теорії

ймовірностей і математичної статистики. Одночасно вчений завідував кафедрою математичного аналізу в Київському університеті.

Природно, що дуже скоро навколо нього утворилася група математичної молоді, що захопилася теорією ймовірностей і завданнями математичної статистики. Першими київськими учнями стали В. С. Королук і В. С. Михалевич, згодом відомі учені [3].

У 1953—1954 рр. Гнеденко працював в Німецькій демократичній республіці, а після повернення очолив роботу по організації Обчислювального центру. Ядром групи учених були співробітники академіка С. О. Лебедева, під керівництвом якого була створена перша в континентній Європі ЕОМ. Одночасно вчений очолив роботу зі створення курсу програмування для ЕОМ, який почав читати студентам Київського університету. Цей курс – перша в СРСР книга з програмування. Почалися роботи з проектування універсальної машини «Київ» і спеціалізованої машини для вирішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь. У цей період Президія АН УРСР поклала на Б.В. Гнеденко обов'язки директора Інституту математики АН УРСР і голови бюро фізико-математичного відділення.

Широка організаційна робота не ослабила наукової і педагогічної діяльності Бориса Володимировича. Саме до цього періоду відноситься початок розробки ним двох нових напрямів прикладних наукових досліджень теорії масового обслуговування і питань використання математичних методів в сучасній медицині.

Світову популярність науковцю як статистику приніс цикл робіт, виконаний ним разом зі своїми учнями і співробітниками в кінці 40-х першій половині 50-х років. Він вивчав проблему перевірки гіпотези однорідності двох незалежних вибірок за допомогою теорії математичної статистики, запропонував метод обчислення точного розподілу статистики критерію для кінцевих вибірок рівного об'єму.

Борис Володимирович завжди був серед тих учених, які, з одного боку, глибоко розуміли необхідність розвитку обчислювальної техніки як основи і передумови впровадження результатів теоретичних досліджень в практику, а з іншого передбачали широкі горизонти нових досліджень, які представляли високопродуктивні комп'ютери. Своєю особистістю, своєю власною науковою, педагогічною і організаційною роботою він показував приклад плідного єднання теорії і практики.

Література

1. Гнеденко Б. В. О некоторых разделах теории вероятностей // Заводская лаборатория. — 1961. — Т.27. — № 10. — С. 1251—1253.
2. Добровольская Н. К. Гнеденко Борис Владимирович // Киевские математики-педагоги. — К.: Вища школа, 1979. — С. 37—603.
3. Гнеденко Б. В. О математике. — М.: Эдиториал УРСС, 2000. — 208 с.

Функція Ламберта

Юрій Подошвелев

Історія появи W -функції Ламберта така. Видатний німецький математик, механік, оптик і філософ Іоганн-Генріх Ламберт (1728–1777) у 1758 році опублікував без доведення розвинення найбільшого дійсного кореня y_{\max} триніomialного рівняння $y = q + y^m$ у ряд за степенями q . Леонард Ейлер (1707–1783) представив рівняння в більш симетричній формі за допомогою заміни y на $y^{-\beta}$ та позначень $m = \alpha\beta$, $q = (\alpha - \beta)v$: $y^\alpha - y^\beta = v(\alpha - \beta)y^{\alpha+\beta}$. Виконуючи перетворення та скориставшись рівністю $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{y^\alpha - y^\beta}{\alpha - \beta} = y^\alpha \ln y$, Ейлер отримав рівняння

$\ln y = vy^\alpha$, яке при $\alpha = 1$ та $W = -y$, $x = -\exp(-1/W)$ еквівалентне рівнянню $W \exp(W) = x$. Символ W було вперше вжито у 1925 році G. Pólya, G. Szegő [2]. Функціональна залежність не мала самостійного значення і назви до 1990 р. Як самостійна функція була введена Р. Корлессом, Г. Гоннетом, Д. Харе, Д. Джефрі та Д. Кнуттом в СКА Maple, де для неї використовувалось ім'я LambertW. Згодом у пакеті Wolfram Mathematica функція Ламберта отримала назву ProductLog.

Визначимо дійсну функцію $W(x) = \text{LambertW}(x)$ для $x \in \mathbb{R}$ як розв'язок функціонального рівняння $W(x) \exp(W(x)) = x$. Урахувавши те, що $W(x)$ є оберненою до функції $W(x) = x \exp(x)$, зобразимо її графік (див. рис. 1) та опишемо властивості.

Функція $W(x)$ загального вигляду; $D(x) = [-1/e; \infty)$, $E(x) = \mathbb{R}$. При $E(x) < 0$ функція двозначна. Точка $(-1/e; -1)$ ділить графік функції на дві вітки – верхню $W_0(x)$ (називають основою) і нижню $W_{-1}(x)$, яка має точку перегину $(-2/e^2; -2)$ та вертикальну асимптоту $x = 0$. Інші цілі значення індексу $k \neq 0, -1$, для функції $W_k(x)$ належать до комплексних віток.

У комплексній області W -функція є багатозначною: площині комплексного аргументу z ставиться у відповідність зліченна множина областей комплексної функції $w = W_k(z)$, $k \in \mathbb{Z}$; $z = x + iy$; $w = u + iv$.

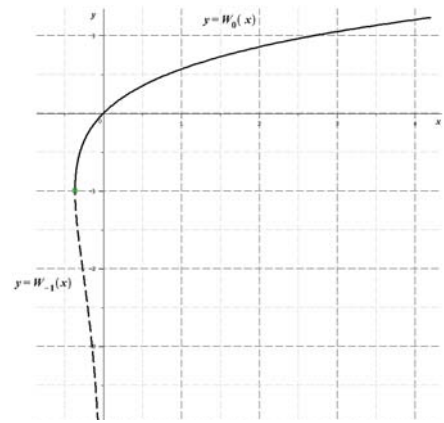


Рис. 1. Дійсні вітки функції $W(x)$

Область аргументів для основної вітки $W_0(z) : z \in J \setminus (-\infty; -1/e)$; для інших віток: $z \in J \setminus (-\infty; 0)$. Межі для віток функції $W(z)$ визначаються так:

$$\begin{cases} x = \exp u (u \cos v - v \sin v); \\ y = \exp u (v \cos v + u \sin v). \end{cases}$$

Скориставшись Maple, зобразимо поверхню Рімана для $W(z)$ (рис. 2).

```
restart; w := u + I*v; z := evalc(w*exp(w)) : x := evalc(Re(z));
y := evalc(Im(z)); B := 6 : f := theta -> plot3d([x, y, v], u=-6..1, v=-B..B,
grid = [50, 50], orientation = [theta, 80], color = u) : with(plots) : bunch
:= [seq(f(10*k), k=-17..18)]
display(bunch, insequence = true, style = PATCHNOGRID, axes = NONE, view = [-1
..1, -1..1, -B..B]);
```

Справедливими є чудові границі

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{W(x)}{x} = 1, \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{W(x)}{\ln(x)} = 1, \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{W(x) \cdot \text{Li}(x)}{x} = 1,$$

де $\text{Li}(x)$ – логарифмічний інтеграл.

За допомогою диференціювання неявної функції можна отримати, що при $z \neq 0, -1/e$ W -функція задовольняє наступному диференціальному рівнянню

$$\frac{dW(z)}{dz} = \frac{1}{z} \frac{W(z)}{W(z)+1}.$$

Найбільш відоме диференціальне рівняння $y' = ay^2(b-y)$, має частинний розв'язок, що задовольняє початкову умову $y(0) = y_0$

$$y(x) = \frac{b}{1 + W(u \exp(u - 2abx))}, \quad u = \frac{b}{y_0} - 1.$$

Слід відмітити, що W -функція Ламберта дозволила отримати раніше невідомі точні явні розв'язки 18 нелінійних диференціальних рівнянь зі знаного довідника Е. Камке.

Для функції $W_0(x)$ має місце розвинення у ряд Тейлора в околі $x = 0$

$$W_0(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-n)^{n-1}}{n!} x^n.$$

Скориставшись правилом інтегрування обернених функцій, можна знайти інтеграл від $W(x)$:

$$\int W(x) dx = x \left(W(x) + \frac{1}{W(x)} - 1 \right) + C.$$

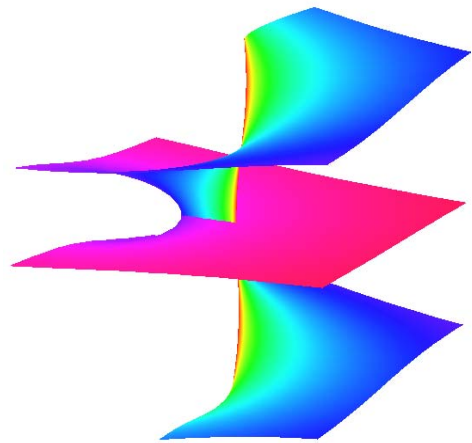


Рис. 2. Поверхня Рімана W -

Функція Ламберта $W(x)$ має спеціальні значення:

$$W(0) = 0, \quad W(-e^{-1}) = -1, \quad W\left(-\frac{\pi}{2}\right) = \frac{i\pi}{2},$$

$$W(1) = \Omega = 056714329\dots, \quad W(e) = 1, \quad W\left(-\frac{\ln 2}{2}\right) = -\ln 2.$$

Стала Ω вважається «золотим перетином» для експоненціальних функцій. Тут доречно згадати про функцію у вигляді башти $h(z) = z^{z^{\dots}}$, яка досліджувалася Ейлером (1783), Ейнштейном (1844) та Ліонейсом (1986). За допомогою W -функції вона може бути представлена у вигляді

$$h(z) = -\frac{W(-\ln z)}{\ln z}.$$

При $z = \frac{1}{e}$, маємо $h\left(\frac{1}{e}\right) = W(1)$.

Трансцендентні алгебраїчні рівняння: $e^{-cx} = a(x-r)$, де a, c і r – дійсні константи, мають точні розв'язки $x = r + \frac{1}{c}W\left(\frac{c}{ae^{cr}}\right)$.

Функція Ламберта знайшла широке поле застосування: теорія ланцюгів, електродинаміка, фізика плазми й газового розряду, оптика, біофізика, комбінаторика, теорія ймовірностей та математична статистика, квантова хімія, ферментативна кінетика, біологія, фізіологія зору, океанографія, інженерні тонкі плівки, гідрологія, аналіз алгоритмів (Hayes D., 2005) і т.д. Ця функція допомагає аргументовано пояснити багато фізичних аспектів (рух води в солі, елементи релятивістської теорії гравітації).

Використання W -функції Ламберта в математичних задачах фізики плазми дозволило одержати розв'язки дисперсійних рівнянь (Дубінов А.Е., 2006), які описують одномірне нестационарне поширення збурювання електричного поля, що призвело до уточнення існуючих теорій.

Бануелл і Джаякумар (2000) показали, що W -функція описує зв'язок між напругою, струмом і опором діода, а Паскел і Юн (2004) застосували її до опису руху балістичного снаряду при наявності опору повітря.

Література

1. Corless R.M., Gonnet G.H., Hare D.E., Jeffrey D.J., Knuth D.E. On the Lambert W function. // *Advances Computational Maths*. 1996. Vol. 5. P. 329–359.
2. Pólya G., Szegő G. *Problem and theorems in analysis*. Die Grundlehren der math. Wissenschaften, Springer-Verlag, Berlin and New York; Vol. I, 1972, xix + 389 pp., Vol. II, 1976
3. Valluri S.R., Jeffrey D.J., Corless R.M. Some applications of the Lambert W function to physics. // *Canadian J. Physics*, 2000. Vol 78. P. 823-831.
4. Дубинов А.Е., Дубинова И.Д., Сайков С.К. W -функция Ламберта и ее применение в математических задачах физики: Учеб. пособие для вузов. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2006. – С. 160.

Групова класифікація рівняння фільтрації

Олександр Радченко

Якщо розглядати множину диференціальних рівнянь та множину груп перетворень ізольовано одну від одної, то питання класифікації належних їм об'єктів розглядаються на основі введення ознак різної природи. Так, для диференціальних рівнянь класифікаційними ознаками можуть бути властивості лінійності та квазілінійності. Для груп перетворень за такі ознаки беруть ізоморфізми та гомоморфізми, структурні властивості та багато інших. Проте в груповому аналізі ці дві множини вивчаються спільно, на основі відповідності між системою диференціальних рівнянь та її групою інваріантності.

Ця властивість є відображенням і приводить до розширення класифікаційних можливостей для кожної із цих множин. Оскільки відображення “рівняння \rightarrow група перетворень” не є взаємно однозначним, то вплив перетворень на класифікаційні можливості для диференціальних рівнянь повинні бути, взагалі кажучи, більш сильними, ніж зворотний вплив. Тому на перший план висуваються задачі групової класифікації диференціальних рівнянь.

Слідуючи роботі [1] (див. також роботу [2]), здійснимо групову класифікацію рівнянь вигляду

$$u_t = f(u_x)u_{xx}, \text{ де } f' \neq 0. \quad (1)$$

Виконання алгоритму методу Лі-Овсяннікова групової класифікації диференціальних рівнянь полягає у здійсненні таких кроків:

- використовуючи стандартний метод Лі, знаходимо основну групу симетрії досліджуваного рівняння, визначальну систему та класифікуюче співвідношення;
- здійснюємо побудову групи перетворень еквівалентності ε досліджуваного рівняння;
- використовуючи перетворення із групи ε , проводимо аналіз класифікуючого співвідношення і знаходимо можливі специфікації довільного елемента, що входить в досліджуване рівняння;
- для кожного із отриманих значень довільного елемента розв'язуємо визначальну систему і досліджуємо можливості розширення основної групи симетрії даного рівняння.

Виконання першого кроку алгоритму Лі-Овсяннікова показує, що у випадку довільної функції $f = f(u_x)$ рівняння (1) допускає чотиривимірну алгебру інваріантності з базисом $v_1 = \partial_t$, $v_2 = \partial_x$, $v_3 = 2t\partial_t + x\partial_x + u\partial_u$, $v_4 = \partial_u$.

Рівність

$$\frac{f'}{f} = \frac{a + 2bu_x}{c + du_x - 2bu_x^2} \quad (2)$$

ми називаємо класифікуючим співвідношенням.

Перш ніж переходити до аналізу класифікуючого співвідношення (2), виконаємо наступний етап алгоритму методу Лі-Овсяннікова, який передбачає побудову групи перетворень еквівалентності ε . Для побудови ε можна використовувати як прямий, так й інфінітезимальний метод, який дає можливість відносно легко обчислити її неперервну підгрупу ε_c ,

$$\begin{aligned} \bar{t} &= \alpha t + \gamma_1, \quad \bar{x} = \beta_1 x + \beta_2 u + \gamma_2 \\ \bar{u} &= \beta_3 x + \beta_4 u + \gamma_3, \quad \bar{f} = (\beta_1 + \beta_2 u_x)^2 f \cdot \frac{1}{\alpha} \end{aligned} \quad (3)$$

з коефіцієнтами

$$\begin{aligned} \beta_1 &= a_5, \quad \beta_2 = a_6, \quad \beta_3 = a_5 a_7 a_8, \quad \beta_4 = (1 + a_6 a_7) a_8, \\ \alpha &= a_4, \quad \gamma_1 = a_1 a_4, \quad \gamma_2 = a_2 a_5 + a_3 a_6, \\ \gamma_3 &= (a_3 + a_2 a_5 a_7 + a_3 a_6 a_7) a_8 \end{aligned}$$

(де a_i – параметр підгрупи з оператором E_i), яка потім доповнюється до групи ε . Для доповнення побудованої неперервної групи ε_c зауважимо, що відображення $t \rightarrow -t, x \rightarrow -x$ теж містяться в групі ε . Доповнивши ними ε_c , отримаємо перетворення (3) з довільними коефіцієнтами $\alpha, \beta_i, \gamma_i$, які задовольняють лише умову невідродженості $\alpha(\beta_1 \beta_4 - \beta_2 \beta_3) \neq 0$.

Наступний етап групової класифікації рівняння (1) передбачає проведення аналізу класифікуючого співвідношення (2). Для цього ми використовуємо те, що відношення еквівалентності рівняння (1) може бути перенесеним на рівняння (2): після перетворення еквівалентності (3) рівняння (2) набуде вигляду

$$\frac{\bar{f}'}{\bar{f}} = \frac{\bar{a} + 2\bar{b}\bar{u}_x}{\bar{c} + \bar{d}\bar{u}_x - 2\bar{b}\bar{u}_x^2}$$

Множина рівнянь (2) розбивається на класи еквівалентності, які після інтегрування дають такі значення функцій з відповідними додатковими операторами симетрії:

$$f = \exp(u_x), \quad \frac{\bar{f}'}{\bar{f}} = 1;$$

$$f = u_x^{\sigma-1}, \quad \frac{\bar{f}'}{\bar{f}} = \frac{\sigma-1}{\bar{u}_x}, \quad \sigma \geq 0;$$

$$f = (1 + u_x^2)^{-1} \exp(v \arctan u_x), \quad \frac{\bar{f}'}{\bar{f}} = \frac{v - 2\bar{u}_x}{1 + \bar{u}_x}, \quad v \geq 0.$$

Останній етап передбачає розв'язування визначальних рівнянь для кожного із отриманих значень функцій.

Література

1. Ахатов И.Ш. Групповая классификация уравнений нелинейной фильтрации / И.Ш. Ахатов, Р.К. Газизов, Н.Х. Ибрагимов. – Докл. АН СССР. – 1987. – № 5. – С.293.
2. Лагно В.І. Симетрійний аналіз рівнянь еволюційного типу / В.І. Лагно, С.В. Спічак, В.І. Стогній. – К.: Инт. математики НАН України, 2002. – 360с.

Оцінювання величини найкращого наближення періодичних сумовних функцій через коефіцієнти Фур'є

Ольга Харчук

Теорія наближення функцій – одна з центральних і найбільш розвинених областей математичного аналізу, основна задача якої полягає у знаходженні в деякому підпросторі лінійного нормованого функціонального простору X елемента, який би найкраще наближав функцію простору X .

Критерії елемента найкращого наближення встановлено як для випадку довільного лінійного нормованого, так і для конкретних функціональних просторів, але кожного разу процес його пошуку є предметом спеціального дослідження. За винятком наближення у просторі L_2 з досить простим методом знаходження елемента найкращого наближення сформульована задача допускає розв'язок лише в окремих випадках. Існує небагато прикладів функцій, для яких відшукання елемента, а отже і точного значення величини найкращого наближення, зводиться до безпосереднього застосування відомих критеріїв. Тому однією з основних проблем класичної та сучасної теорії апроксимації є оцінка величини найкращого наближення.

Нехай L – простір 2π -періодичних сумовних на $[-\pi, \pi]$ функцій $f(x)$ з нормою $\|f(x)\| = \int_{-\pi}^{\pi} |f(x)| dx$. Природним апаратом наближення у просторі L є тригонометричні поліноми $t_n(x) = \frac{A_0}{2} + \sum_{k=1}^n (A_k \cos kx + B_k \sin kx)$, де A_k, B_k – довільні дійсні числа, $n = 0, 1, \dots$. Множину таких поліномів позначимо через T_n , а символом $E_n(f)$ – величину найкращого наближення функції $f \in L$ тригонометричними поліномами $t_n \in T_n$:

$$E_n(f) = \inf_{t_n \in T_n} \|f(x) - t_n(x)\|.$$

Задача одержання оцінок величини $E_n(f)$ через коефіцієнти ряду Фур'є функцій $f(x)$ є непростю, її розв'язання має давню історію. Точне значення величини найкращого наближення в метриці L для досить вузького класу функцій, заданих рядами Фур'є з двічі і тричі монотонними коефіцієнтами, було встановлено Б. Надем (1938 р.). Послабивши обмеження на порядок монотонності коефіцієнтів Фур'є в умовах Б. Надея, В.Е. Гейт [1], В.О. Баскаков [2, §10] одержали оцінки зверху величини найкращого наближення таких функцій.

Відомі досить загальні умови Боаса-Теляковського на коефіцієнти тригонометричних рядів, при яких ряди збігаються майже скрізь і є рядами Фур'є своїх сум. Для функцій простору L , заданих такими тригонометричними рядами, у роботі [3] одержано виражені через коефіцієнти Фур'є оцінки зверху їх найкращого наближення тригонометричними поліномами. Хоча умови Боаса-Теляковського охоплюють досить широкий клас функцій, проте є непротими для перевірки, а відповідні оцінки громіздкими. Нами одержано наслідки результату роботи [3] для вузьких класів функцій, які задовольняють умови С. Сідона, А.М. Колмогорова, С.О.Теляковського для синус-ряду з квазіопуклими коефіцієнтами. Ці умови легші для перевірки, а відповідні оцінки зручніші в застосуванні.

Слід відзначити, що оцінювання знизу величини найкращого наближення функцій простору L є не менш складною проблемою. Відомо ряд виражених через коефіцієнти Фур'є оцінок величини $E_n(f)$. Так, для функцій простору L з рядом Фур'є по синусах (або по косинусах), коефіцієнти якого невід'ємні, оцінку найкращого наближення встановив А.А. Конюшков (1958 р.). Його результат було покращено В.Е. Гейтом (1969 р.), який отримав оцінку для довільної 2π -періодичної сумовної функції. Розглядаючи функції $f \in L$, у яких спряжена \bar{f} також є сумовною, Т.О.Кононович (2002 р.) встановлено оцінку знизу суми найкращих наближень функції та спряженої до неї. Цей результат у порівнянні з оцінкою В.Е.Гейта є більш точним, хоча охоплює вузький клас функцій.

Отже, задача оцінювання величини $E_n(f)$ є непростою у розв'язанні й досить актуальною проблемою досліджень сучасної теорії апроксимації.

Література

1. Гейт В.Э. О наилучшем приближении в среднем косинус-ряда с выпуклыми коэффициентами // Изв. вузов. Сер. мат. — 1978. — Т. 195, № 8. — С. 50-55.
2. Баскаков В.А. Линейные полиномиальные операторы с наилучшим порядком приближения. — Калинин: КГУ, 1984. — 80 с.
3. Кононович Т.О. Оцінка найкращого наближення тригонометричними поліномами функцій, що задовольняють умови Боаса-Теляковського // Теорія наближення функцій та суміжні питання: Пр. Ін-ту математики НАН України. — К., 2002. — Т. 35. — С. 47-67.

$$\alpha_{n-1} = 2P(x_{n-1}) + \sum_{i=1}^{n-2} P(x_i),$$

$$\alpha_n = \sum_{i=1}^n P(x_i),$$

де n – число елементів в X ;

α_i – ступінь належності x_i нечіткій множині A ;

$P(x_i)$ – імовірність того, що в даному експерименті буде обраний елемент x_i .

Зауважимо, що $\alpha_n = 1$ тоді й лише тоді, коли ймовірність одержання порожньої множини дорівнює нулю.

Із системи рівнянь (3) маємо, що коли відомі ймовірності, з якими обираються елементи множини X , то цю інформацію можна використати для визначення ступенів належності елементів до нечіткої підмножини A .

Розглянемо приклад. Нехай $X = \{a, b, c, d, e, f\}$. Припустимо, що осяг вибірки $M=25$, $S = \{0,96, 0,92, 0,88, 0,84, 0,80, 0,76, 0,72, 0,68, 0,64, 0,60, 0,56, 0,52, 0,48, 0,44, 0,40, 0,36, 0,32, 0,28, 0,24, 0,20, 0,16, 0,12, 0,08, 0,04\}$. Для таких значень досліджувана методологія дала досить гарні оцінки.

Для одержання множин рівня авторами методології запропоновано призначити обсяг вибірки, а потім розділити одиничний інтервал на це число. Як альтернативу можна запропонувати після призначення обсягу вибірки розбити одиничний інтервал випадковим чином і використати точки розбиття як значення рівнів, по яких розміщуватимуться оцінки ймовірностей. Однак при малих об'ємах вибірки випадковий вибір значень рівнів може виявитися незадовільним, оскільки багато які з відібраних значень можуть потрапити в невелику область.

Обидві процедури: процедура виявлення рівневих множин й обчислення ступенів належності можуть бути запрограмовані для інтерактивного режиму.

Література

1. Zadeh L.A. Fuzzy Sets// Information and Control. 1965 V.8. – P 338-353.
2. Mendenhall, W., Ott, L. and Scheaffer, R. L., Elementary survey Sampling, Wadsworth, Belmont, Cal., 1971 – 359p.
3. Zadeh, L. A.. Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes // IEEE Trans, on Systems, Man, and Cybern. 1973, V1. SM-3, Jan.25-32p.
4. Заде Л. А. Основи нового підходу до аналізу складних систем і процесів прийняття рішень // Математика сьогодні. – М.: Знання, 1974. — С. 5-49

Топологічні аспекти гри «Життя»

Ірина Яхненко

Теорія клітинних автоматів бере початок із 40-50-их років минулого століття, коли Дж. Фон Нейман поставив задачу про існування самовідтворюючих машин [1; 2]. Йому вдалося побудувати математичну модель такої машини, з дуже складними правилами. Спростивши їх, Джон Конвей створив правила, які в подальшому стали правилами гри «Життя» [3; 5].

Математично гру Конвея можна представити булевим полем над двовимірними ґратками [3]:

$$i, j, t \in T; x \in \{0; 1\}; x_{ij}(t+1) = f\left(x_{ij}(t), \sum_{|i'-i|=1, |j'-j|=1} x_{i'j'}\right).$$

Основним завданням клітинного автомата гри «Життя» є моделювання процесів народження, розвитку й загибелі колоній живих організмів. На рис. 1 (а-д) представлена еволюція фігури «глайдера», яка за чотири кроки переходить на одну клітину по діагоналі вниз.

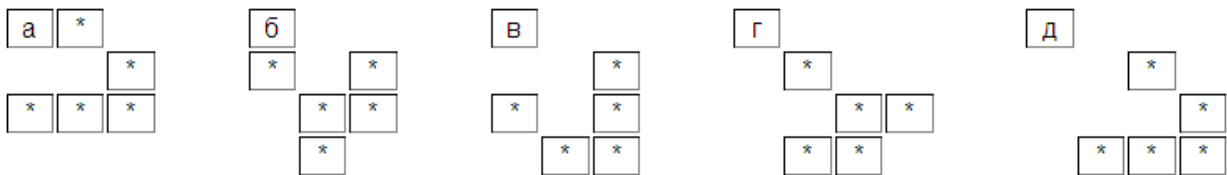


Рис. 1 (а-д). Рух глайдера.

Отже, існують абсолютний простір і час, представлені відповідно індексами $\{i, j, k\}$ (координати клітини) і $\{t\}$ (номер кроку). Матеріальні характеристики фізичного об'єкта пов'язані із заповненістю (станом) клітини. Наприклад, масу тіла можна ототожнити з кількістю заповнених клітин, що його моделюють [4]. Топологічну структуру кожної фігури, породженої клітинним автоматом, можна представити графом, що дає можливість з'ясувати її топологічні характеристики та побудувати матричні моделі змін станів. Зокрема, нами досліджено, що стійким конфігураціям гри «Життя» притаманна структурна симетрія (наприклад, рис. 2 і рис.3), а спосіб підрахунку кількості ребер можна здійснити за формулами, представленими в теоремах 1-3 нижче.

Теорема 1. Кількість ребер між живими клітинами дорівнює половині суми добутків кількості живих клітин на кількість їх живих сусідів:

$$g = \frac{\sum_{k=1}^8 kx_k}{2},$$

де g – кількість ребер, що сполучають живі клітини; x_k – число живих клітин, що мають k живих сусідів.

Теорема 2. Кількість ребер між живими і мертвими клітинами дорівнює сумі добутків кількості мертвих клітин на відповідну кількість живих сусідів:

$$m = \sum_{k=1}^8 ky_k,$$

де m – кількість ребер, що сполучають живу клітину з мертвою; y_k – число мертвих клітин, що мають k живих сусідів.

Теорема 3. Загальна кількість ребер s дорівнює сумі ребер, що сполучають живі клітини з живими і живі з мертвими: $s = g + m$.

Наприклад, на рис.2 балія – стала конфігурація, з класу стійких фігур. Позначимо всі живі клітини чорним кольором, а всі мертві — сірим. Кількість живих клітин чотири. На графові живі клітини будемо позначати чорним кольором, ребра між живими клітинами — товстою чорною лінією. Мертві вершини — білим, а ребро між живою і мертвою клітиною — тонкою сірою (рис.3). Тоді кількість ребер, що сполучають живі клітини — $(2 \cdot 4) : 2 = 4$; кількість ребер, що сполучають живу клітину з мертвою — $12 + 4 + 4 \cdot 2 = 24$; загальна кількість усіх ребер — $4 + 24 = 28$.

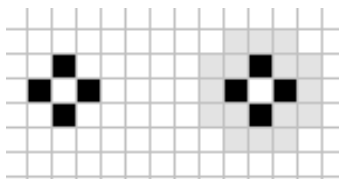


Рис.2. Балія

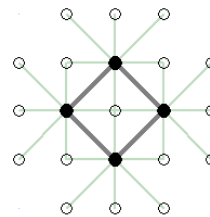


Рис.3 Граф конфігурації балія

Симетрію графів застосовують у створенні штучних форм життя [4, 5]. Початкове розташування клітин приймають за модель зародку багатоклітинного організму, а правила гри — за гени. Це є базою для створення штучного інтелекту.

Література

1. Брауэр В. Введение в теорию конечных автоматов / В. М. Брауэр. – М.: Радио и связь, 1987. – С.180
2. Гарднер М. Математические досуги / М. Гарднер. – М.: Мир, 1972.– С. 264.
3. Конвей Дж. Х. «Жизнь» / Дж. Х. Конвей // Компьютеры + Программы. – 2001. – №10. – С. 68–73.
4. Кроновер Р. М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории / Р. М. Кроновер. – М.: Постмаркет, 2000. – С. 210.
5. Матюшкин И. В. Игра «Жизнь» и новое представление о пространстве и времени/ И.В.Матюшкин // Тезисы докладов XLII научной конференции МФТИ «Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук». – М.: НИЧ МФТИ, 1999. – С. 247.

II. МЕТОДИКА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

Про використання СКМ Maple при вивченні диференціальної геометрії

Юлія Василенко, Максим Лутфулін

Диференціальна геометрія є одним із найбільш складних навчальних предметів на фізико-математичному факультеті. Для успішного її вивчення необхідно використовувати знання з курсу алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу однієї і декількох змінних. Крім того, багато понять та задач диференціальної геометрії є мало наглядними і вимагають добре розвиненої просторової уяви для їх засвоєння та розв'язування. Все це робить курс важким для сприйняття. З іншого боку, методи диференціальної геометрії застосовуються в різних областях прикладної математики, теорії поля, механіки, оптики. Тому важливим завданням можна вважати підвищення ефективності вивчення цього курсу.

Зараз існують багато систем комп'ютерної математики (СКМ), використовуючи які можна виконання громіздких обчислень практично будь-якого типу доручити виконувати програмі. Це дасть можливість студентам зосередитись на геометричній суті задачі або питання і більш ефективно використовувати навчальний час. Крім того, за допомогою СКМ можна візуалізувати багато геометричних об'єктів, які багатьом студентам досить складно правильно уявляти при традиційному

Однією з широко відомих сучасних СКМ є пакет Maple, розробка компанії Waterloo Maple [1]. Його широко застосовують для наукових досліджень і з навчальною метою (див., напр. [2, 3]). Звичайно, ефективне використання СКМ вимагає уміння програмувати задачі у цьому середовищі, але мова Maple є відносно простою, багато в чому схожою з мовою паскаль, а позначення математичних об'єктів відповідають загальноприйнятим. Програмування дозволяє розширювати можливості ядра Maple, створюючи і підключаючи бібліотеки процедур і функцій спеціалізованих для тих чи інших задач. Багато таких бібліотек, розроблених як Waterloo Maple так і незалежними користувачами і програмістами є у вільному доступі (напр. [4, 5]).

Проілюструємо деякі з можливостей пакету Maple, що можуть бути використані при вивченні диференціальної геометрії. Зокрема для візуалізації геометричних об'єктів найчастіше використовують функції `plotd` та `plot3d`.

Розглянемо один з найпростіших випадків – побудова параметрично заданої кривої. Одна й та сама крива може бути побудована різними способами, наприклад, виконавши команди :

```
> func := x-> x + sin(x^2);
plot(func(x), x=0..10);
plot([x, func(x), x=0..10]);
plot([2*t, func(2*t), t=0..5]);
```

Maple побудує криву, зображену на рис. 1.

Більший інтерес звичайно являють параметрично задані поверхні. Якщо наприклад задана функція $z = x \sin(y)$, то її можна розглядати її функцію x та y , а можна як поверхню $[x, y, x \sin(y)]$, тобто параметризацію відносно x та y . Дві вказані нижче команди Maple побудують цю поверхню (рис. 2).

```
> func := x*sin(y);
> plot3d(func, x=-1..1, y=-Pi..Pi, axes=BOXED,
grid=[20,20], lightmodel =light1);
> plot3d([x,y,func], x=-1..1, y=-Pi..Pi, axes=BOXED,
grid=[20,20], lightmodel =light1);
```

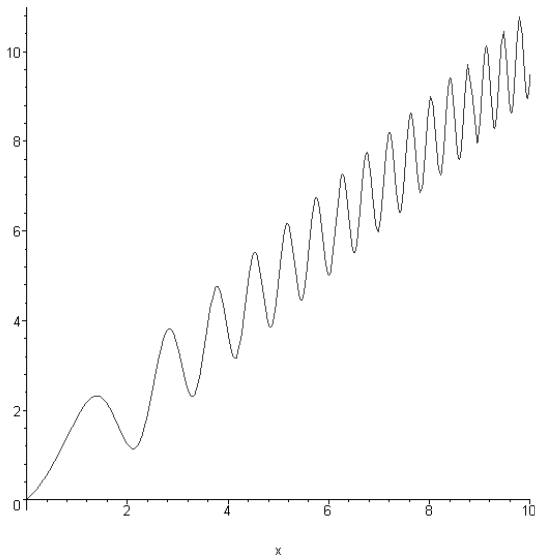


Рис. 1

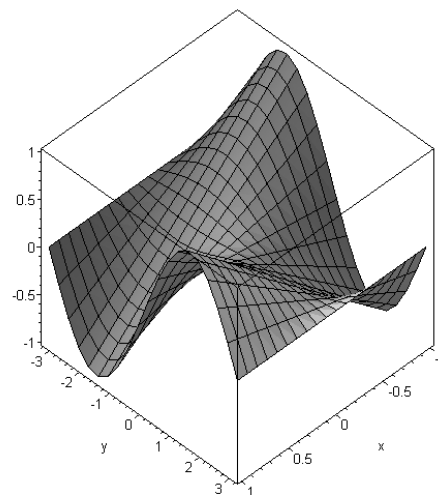


Рис. 2

Можна також побудувати лінії і поверхні, визначені рівняннями в криволінійних координатах, наприклад у сферичних або циліндричних.

Обчислення і побудову еволюти та інволюти кривої можна здійснити використовуючи “вбудовані” функції **evolute** та **involute**. Наведемо приклад (найпростішою кривою є коло). Результат виконання коду:

```
> circle:= [cos(t), sin(t)];
> circinv:= involute(circle);
> circinvplot:= plot([circinv[1], circinv[2], t=0..2*Pi]);
> circplot:= plot([cos(t), sin(t), t=0..2*Pi], color=blue);
> display({circinvplot, circplot}, scaling=constrained);
```

наведено на рис. 3.

Циклоїду та її інволюту зображено на рис. 4.

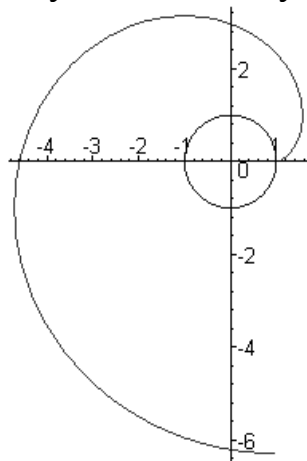


Рис. 3

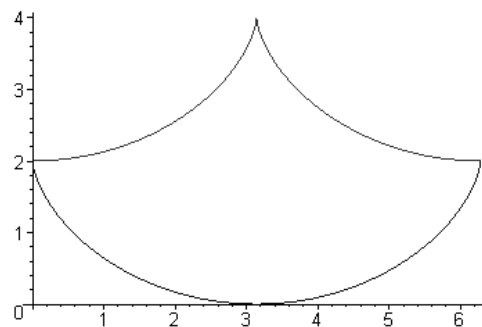


Рис. 4

Безпосередньо для вивчення диференціальної геометрії призначені такі бібліотеки функцій як, наприклад, **Frenet Analysis of Curves** [4], який використовує **vec_calc7** [6]. Ця бібліотека дозволяє обчислювати всі характеристики просторових кривих, що вивчаються в курсі диференціальної геометрії: кривину, скрут, вектори дотичної і т.д.

Графічні можливості програми дозволяють побудувати криву або будь-який її фрагмент. Зображення просторових об'єктів можна розглянути з різних точок зору, вказуючи в командах кути проектування або “повертаючи” зображення за допомогою маніпулятора-“мишки”. Рухомий репер Френе можна бачити саме рухомим — Maple дозволяє використовувати анімацію.

Звичайно, більшість можливостей СКМ, зокрема Maple, залишаються поза межами цієї публікації. Вони висвітлені в численній спеціальній літературі доступній в Інтернеті. На нашу думку, навіть згадані можливості програм переконують в доцільності опанування СКМ і їх використання в при вивченні як диференціальної геометрії так і інших навчальних дисциплін фізико-математичного циклу.

Література

1. <http://www.maplesoft.com/>
2. Дьяконов В.П. Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании / Владимир Павлович Дьяконов. — М.: СОЛОН-Пресс, 2006. — С. 720.
3. Голоскоков Д. П. Уравнения математической физики. Решение задач в системе Maple / Дмитрик Петрович Голоскоков. . — СПб.: Изд-во: «Питер», 2004. — 544с.
4. Frenet Analysis of Curves — Maple PowerTools. [Електронний ресурс] / режим доступу: <http://www.adeptscience.co.uk/products/mathsim/maple/powertools/vectorcalculus/html/frenet.html>
5. An Introduction to Differential Geometry with Maple. [Електронний ресурс] / режим доступу: <http://compstat2004.cuni.cz/~ws/and.pdf>
6. vec_calc 7. — A Vector Calculus Package for Maple 11 / Arthur Belmonte, Philip B. Yasskin. — [Електронний ресурс] / режим доступу: <http://calclab.math.tamu.edu/maple/veccalc/m11vc7/>

Формування математичного світогляду у процесі вивчення диференціальних рівнянь

Дмитро Гальченко

Диференціальні рівняння є одним із основних математичних понять. Диференціальне рівняння – це рівняння для відшукування функцій, похідні яких (або диференціали) задовольняють деяким наперед заданим умовам. Диференціальне рівняння, яке отримане у результаті дослідження якого-небудь реального явища або процесу, називають диференціальною моделлю це явища [1, С. 5].

Теорія диференціальних рівнянь є одним із найбільших розділів сучасної математики, що вимагає особливого підходу до вивчення даного курсу. Перша особливість вивчення курсу диференціальних рівнянь – це безпосередній зв'язок теорії диференціальних рівнянь із застосуванням на практиці. Характеризуючи математику як метод вивчення природних явищ, можна сказати, що основним шляхом застосування цього методу є формування та вивчення математичних моделей реального світу. Вивчаючи яке-небудь фізичне явище, перш за все потрібно створити його математичну ідеалізацію, або іншими словами, математичну модель, тобто, нехтуючи другорядними характеристиками явища записати основні закони у математичній формі. Дуже часто ці закони можна виразити у вигляді диференціальних рівнянь. Такими виявляються моделі різних явищ механіки, хімічних реакцій, електричних і магнітних явищ.

Вивчаючи диференціальні рівняння разом із додатковими умовами, які, як правило, задаються у вигляді початкових та граничних умов, студент отримує відомості про явище, яке відбувається. Для складання математичної моделі у вигляді диференціального рівняння потрібно знати лише локальні зв'язки і не потрібна повна інформація про досліджуваний процес в цілому. Цікавим фактом є те, що на основі аналізу диференціальних рівнянь були відкриті електромагнітні хвилі.

Як відомо, теорія диференціальних рівнянь почала розвиватися у XVII столітті одночасно із виникненням диференціального та інтегрального числення. Необхідність розв'язувати диференціальних рівнянь для потреб механіки, тобто знаходити траєкторії руху, у свою чергу, являлось основою для створення Ньютоном нового числення. Органічний зв'язок фізичного і математичного яскраво проявлялось у методі флексій Ньютона [2, С. 496 – 499]. Закони Ньютона представляють собою математичну модуль механічного руху. Через звичайні диференціальні рівняння відбувалось застосування нового числення до задач геометрії та механіки, при цьому вдалося розв'язати задачі, які протягом тривалого часу не піддавались розв'язанню. У небесній механіці

виявилось можливим не лише отримувати та тлумачити уже відомі факти, але й робити нові відкриття. Наприклад, відкриття Левер'є у 1846 році планети Нептун було здійснено на основі аналізу диференціального рівняння.

Рівняння із частинними похідними почали вивчатись значно пізніше. Слід зазначити, що вивчення рівнянь із частинними похідними слід розпочинати із розгляду конкретних фізичних задач, які підводять до дослідження окремих рівнянь із частинними похідними, які отримали назву основних рівнянь математичного фізики. Вивчення математичних моделей конкретних фізичних задач сприяло створенню у середині XVIII століття нової вітки аналізу – рівнянь математичної фізики, яку можна розглядати як науку про математичні моделі фізичних явищ [3, С. 197 – 199].

Основи цієї науки були закладені працями Д'Аламбера, Ейлера, Бернуллі, Лагранжа, Лапласа, Пуассона, Фур'є та іншими вченими. Цікавим є той факт, що багато із них були не лише математиками, але й астрономами, механіками, фізиками. Розроблені ними при дослідженні конкретних задач математичної фізики ідеї та методи виявились застосовними до вивчення широких класів диференціальних рівнянь, що й послужило наприкінці XIX століття основою для розвитку загальної теорії диференціальних рівнянь.

У даний момент важливу роль у вивченні теорії диференціальних рівнянь є застосування сучасної комп'ютерної техніки. Дослідження диференціальних рівнянь часто полегшує можливість провести обчислювальний експеримент для виявлення тих або інших властивостей їх розв'язків, які можуть потім бути теоретично обґрунтовані.

Обчислювальний експеримент став також потужним засобом теоретичних досліджень у фізиці. Мета обчислювального експерименту – побудова із необхідною точністю за допомогою ЕОМ кількісного опису досліджуваного явища. У основі такого експерименту дуже часто полягає розв'язання системи рівнянь із частинними похідними. Звідси випливає зв'язок вивчення диференціальних рівнянь із вивченням обчислювальної математики.

Отже, перша риса теорії диференціальних рівнянь – її тісний зв'язок із практикою. У цьому своєму розділі – теорії диференціальних рівнянь – математика перш за все виступає як невід'ємна частина природознавства, на якій ґрунтується виведення та розуміння якісних та кількісних закономірностей, які складають зміст наук про природу.

Саме природознавство є для теорії диференціальних рівнянь джерелом нових проблем, воно у значній мірі визначає напрямки їх досліджень. Крім того, диференціальні рівняння не можуть розвиватись у відриві від фізичних задач. Розвинена теорія про нерозв'язність деяких класів рівнянь з частинними похідними показує, що навіть прості за

формою лінійні рівняння з частинними похідними із нескінченно диференційовними коефіцієнтами можуть не мати жодного розв'язку не лише у звичайному смислі, але також і у класах узагальнених функцій, і у класах гіперфункцій, і відповідно, для них не може бути побудована змістовна теорія.

Задачі фізики та інших природничих наук ставлять перед теорією диференціальних рівнянь проблеми, із яких виростають багаті змістом теорії. Однак трапляється й так, що математичні дослідження, народжені у рамках самої математики, через значний час після його проведення знаходять застосування у конкретних фізичних проблемах у результаті їх більш глибокого вивчення. Таким прикладом є задача Трікомі для рівняння змішаного типу, яка знайшла своє застосування більш ніж через четверть століття у задачах сучасної газової динаміки при вивченні надзвукових течій газу.

Іншою особливістю вивчення диференціальних рівнянь є їх зв'язок із іншими розділами математики, такими, як функціональний аналіз, алгебра та теорія ймовірності. Вивчення диференціальних рівнянь вимагає широкого використання основних понять, ідей та методів із цих областей математики. Деякі великі та важливі розділи математики були викликані до життя задачами теорії диференціальних рівнянь. Класичним прикладом такої взаємодії з іншими областями математики є дослідження коливання струни, яке проводилось у XVIII столітті.

Цікавим прикладом залучення ідей із інших областей математики є розв'язання задачі Коші для рівняння Кортвега-де-Фріза за допомогою оберненої задачі теорії розсіювання. На основі методу, який був винайдений, знайдено нові класи інтегрованих нелінійних рівнянь та систем. При цьому суттєво роль зіграло застосування методів алгебраїчної геометрії, за допомогою яких було проінтегровано рівняння Янга-Міллса, яке, у свою чергу, відіграє важливу роль у квантовій теорії поля.

У процесі вивчення конкретних диференціальних рівнянь створювались методи, які мали загальність і застосовувались без строгого математичного обґрунтування для широкого кола математичних проблем. Такими методами, наприклад, є метод Фур'є, метод Рітца та інші. Ефективність застосування цих методів є однією із причин спроб їх строго математичного обґрунтування. Це призвело до створення нових математичних теорій, нових напрямків досліджень.

Література

1. Амелькин В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях. / В.В. Амелькин. – М. : Наука, 1987. – 160 с.
2. Курант Р., Роббинс Г. Что такое математика? / Рихард Курант, Херберт Роббинс. – М. : Просвещение, 1967. – 560 с.
3. Манин Ю.И. Математика как метафора. / Юрий Иванович Манин. – М. : МЦНМО, 2008. – 400 с.

Різноманітність форм організації навчання у процесі вивчення функціональних залежностей у 7 класі

Марина Гриценко

У сучасних реаліях математичної освіти, вчителі стикаються з великою кількістю риторичних запитань: як навчити всіх і кожного і в той же час зберегти окремі особистості; яким чином можна приділити максимум уваги при мінімумі часу? Проведення уроків передбачає застосування різних форм навчальної роботи, кожна з яких має відповідну методику організації. На думку відомого педагога радянських часів Ю. Бабанського, форма організації навчання є зовнішнім вираженням узгодженої діяльності вчителя та учнів, яка здійснюється в установленому порядку і в певному режимі. Тобто доцільно організована навчально-пізнавальна діяльність учнів на уроці може прийти на допомогу вчителю у вирішенні поставлених задач. В своїй роботі я проаналізувала, яким чином слід використовувати різні форми організації діяльності на уроках з математики. На основі досвіду вчителя-методиста Полтавської гімназії №28 Шаволіної Ірини Вікторівни, було показано організацію лекційно-практичної системи, при введенні понять функціональних залежностей у 7 класі. Так, за її методикою, кожна тема розбивається на комплекс лекцій (в залежності від кількості матеріалу), семінарів(підсумовуючих та узагальнюючих), практикумів(роботи в групах) та залікових уроків.

На уроках з математики фронтальна робота має високий потенціал на початку вивчення теми. При цьому велику роль відіграють правильно поставлені проблемні ситуації, підкреслений зв'язок із життям, широка актуальність і практичне значення даної теми. Фронтальна робота дає змогу учням колективно знайти розв'язок поставленої проблеми і поділитися власним досвідом. Кожен учень має змогу висловити свої думки, з яких в результаті повинне скластися загальне враження про поняття. Формою проведення такого уроку може бути урок-лекція, зауважимо, що шкільна лекція не передбачає лише подачу нового матеріалу вчителем, адже це швидко приводить до перевтоми, а її ефективність буде забезпечувати міцний зворотній зв'язок з кожним учнем, високий рівень самоактивності.

В індивідуальній роботі учні працюють самостійно, темп їх роботи визначається ступенем цілеспрямованості, розвитку інтересів, нахилів, навчальних можливостей, сформованості навичок самоосвіти. Індивідуальна робота на уроках з математики широко використовується при підготовці до семінарів, поточному контролю, у формі залікових уроків, виконанні проблемно-пошукових завдань, запропонованих вчителем ще на початку вивчення теми. Такі завдання виконуються учнями самостійно або

під керівництвом вчителя і звітуються в кінці теми перед усім класом. Ця форма роботи забезпечує зацікавленість та розвиток більш сильних учнів, не вимагаючи від вчителя більшої кількості уваги. Такими завданнями можуть бути: підготовка біографій вчених, які працювали з функціями, повідомлення на теми: «Функції в житті», «Види і типи функцій» тощо. Потрібно зауважити, що при підборі та виконанні подібних завдань необхідні суб'єкт-суб'єктні відносини між вчителем та учнем.

Найбільшу роль в лекційно-семінарській системі, Шаволіна І.В. відводить груповим формам роботи, адже вони є основою семінарів і практикумів, котрі займають 70% відведеного на тему часу. Групова навчальна діяльність — це форма організації навчання в малих групах учнів, об'єднаних загальною навчальною метою при опосередкованому керівництві вчителем і в співпраці з учнями. Найбільш розповсюджена — ланкова форма. Принципом такої роботи є «один за всіх і всі за одного», активізується взаємодопомога, взаємоконтроль, на семінарах оцінюються не лише окремі учні, а й уся група. Групи складаються з 6-7 школярів, здебільшого гетеротрофні, тобто в кожній з них присутні учні різного психічного та розумового складу, а також статичні. Сильніші учні мають змогу стати помічниками вчителя і допомагати ровесникам. В цьому плані, вчитель повинен допомогти подолати психічний бар'єр складності взаємодопомоги між ровесниками. На семінарах, здебільшого узагальнюючих, задачі можуть даватися підвищеної складності, широко використовуються технології акваріуму та мозкового штурму, засоби мультимедіа. Учні вчаться розв'язувати проблемні завдання у колективі, без допомоги вчителя, що дає більшу впевненість у власних можливостях. Розв'язаних завдань, зазвичай, більша кількість, ніж на традиційному уроці, адже кожна група може розв'язувати різні за складністю і характером завдання, наприклад, одні будують графіки, а інші шукають області визначення, потім через систему звітності показують одне одному свої здобутки. Тут доцільно використовувати статичну парну роботу, що полягає у взаємодопомозі, поєднуючи учнів різних груп.

Отже кожна з форм організації роботи доцільна при вивченні окремої теми в цілому, можливе їх попереднє планування. Потрібно пам'ятати, що будь-яка форма роботи має свої організаційні, психологічні, навчальні та виховні функції і в поєднанні з лекційно-практичною системою утворюють потужний комплекс навчально-виховного впливу.

Література

1. Дашевская Л. Б. Организация групповой работы при повторении материала по математике // Начальная школа. — 1990. — №2.
2. Нор Е.Ф. Технологии организации групповой учебной деятельности. — Николаев, 1998. — 75 с.
3. Форми навчання в школі: Книга для вчителя / За ред. Ю. І. Мальованого. — К.: Освіта, 1992. — 160 с.

Особливості поетапного вивчення функціонального матеріалу

Вікторія Давиденко

Функціональна змістова лінія – одна з провідних у шкільному курсі математики і є визначальною відносно змісту інших ліній. Вивчення функції дає можливість показати учням застосування математичного апарату до аналізу явищ та процесів навколишньої дійсності.

Для шкільного курсу математики характерне поетапне розгортання функціонального матеріалу (*особливості подані в Таблиці 1*). Послідовність перелічених етапів у їх взаємозв'язку забезпечує формування узагальненого поняття функції в шкільному курсі математики. При цьому кожен попередній етап є базою для наступного.

Протягом 5-6 класів вчитель підготовляє учнів до введення поняття функції. Важливо підібрати такі завдання і запитання, щоб учні самостійно помітили залежності між величинами, навчилися їх аналізувати та виділяти головне. Працюючи з діаграмами, учні колективно вчать наочно зображати значення певних величин, порівнювати їх. Шляхом аналізу запропонованих графіків встановлюється зв'язок із вивченням функціональної лінії в наступних класах.

Під час вивчення поняття функції в курсі алгебри 7-9 класів вчитель наводить приклади залежностей між змінними величинами, що задані за допомогою формули, графіка, таблиці, і формулює означення функції. Вводяться поняття аргумент, область визначення, область значень функції; розв'язуються вправи на відшукування значень функції за даними значеннями аргументу. Вводячи поняття функції, можна дати учням історичну довідку. Як свідчить практика, перевагу віддають пояснювально-ілюстративному методу. Учні виділяють спільне і відмінне між різними видами функцій, аналізують отримані в задачах залежності, виокремлюють головне, що є основою для розуміння інших видів функцій.

У курсі алгебри і початків аналізу поглиблюються знання про функцію. Учні виділяють і формулюють істотні ознаки різних видів функцій, залишаючи осторонь неістотні, отримують нові знання про властивості функцій, що вивчаються. Оскільки в попередніх класах окремі питання про функцію вивчалися без відповідних означень, то в старших класах обґрунтовуються основні властивості та систематизується весь відповідний матеріал. Вивчення матеріалу здійснюється колективно, індивідуально та в групах. Учні працюють з підручниками відповідно до рівня опрацювання матеріалу, із зошитами на друкованій основі та з картками, розробленими вчителем.

Особливості формування просторових уявлень учнів старшої школи у процесі навчання стереометрії

Леся Дзюба

Проведені психолого-педагогічні дослідження виявили, що схематичні, графічні зображення швидше і легше сприймаються людьми порівняно з повідомленнями, поданими у текстовому вигляді. Отже, уміння швидко засвоювати інформацію, працювати з нею, трансформувати та подавати у графічній формі – це принципово необхідна якість сучасної людини.

Формування графічної культури особистості вимагає урахування суттєвої обставини: особливості будь-якої предметної діяльності повинні розглядатись з точки зору їх узгодженості з умовами практичної діяльності в реальних життєвих умовах. Тому рівень графічної підготовки людини вже не може визначатись тільки ступенем опанування нею способами побудови графічних зображень. Більш актуальною у багатьох видах сучасної діяльності людини стає готовність до уявного оперування образно-знаковими моделями, рухливість образного мислення. Тому вагомий внесок у розвиток образного мислення школярів мають вносити всі без винятку навчальні предмети.

Відтак, продуктивним щодо формування графічної культури людини є підхід, який ґрунтується на цілісній систематизації різних видів зображень, таких як: креслення деталей; аксонометричні проєкції; технічні малюнки; схеми; піктографічні і дорожні знаки; плакати, емблеми, афіші; графіки, діаграми; малюнки; топографічні карти, плани місцевості; викрійки; ескізи; розгортки поверхонь; архітектурно-будівельні креслення.

Процес формування стереометричних понять в основній та старшій школі має підґрунтям накопичені учнями просторові уявлення та графічні знання й уміння, набуті ними у початковій школі; він повинен підпорядковуватись чіткій дидактичній системі навчання, цілеспрямовано включаючи розвиток та вдосконалення інтелектуально-практичних умінь:

1) розпізнавати даний об'єкт серед предметів навколишньої дійсності, серед зображень;

2) відтворювати в уяві об'єкт, встановлювати взаємозв'язки між зображенням і об'єктом реальної дійсності;

3) створювати в уяві нові образи (уявлення);

4) відтворювати уявлення словесно, графічно, конструювати та моделювати нові образи.

Проте, як показує аналіз психолого-педагогічних досліджень з даної проблеми, вивчення досвіду роботи загальноосвітніх шкіл, а також результати діагностичних зрізів, проведених у рамках педагогічного

експерименту, фактичний рівень розвитку образного мислення старшокласників не повністю відповідає сучасним вимогам.

У процесі вивчення шкільного курсу стереометрії просторові об'єкти доводиться зображувати на площині, тобто виконувати рисунки просторових фігур. Проте багато вчителів приділяють цьому питанню мало уваги, вважаючи його другорядним.

За даними проведеного анкетування, лише 22 % вчителів систематично і цілеспрямовано працюють над розвитком образного мислення учнів; мало хто з них чітко усвідомлює мету даного процесу; під час організації цього виду діяльності педагоги не використовують у повній мірі наявні методичні й наукові матеріали, обирають той чи інший прийом або метод організації роботи, завдання чи вправу в силу переконань і традицій, що склалися, тому їхній вибір часто має випадковий, необґрунтований характер. Переважання вербальних методик навчання залишає недостатньо можливостей до удосконалення образного мислення дітей; потенціал шкільних предметів у цьому плані використовується недостатньо; реалізація положення про наочно-конкретний характер образного мислення призводить до реалізації ілюстративного підходу, що не потребує від школяра самостійного розв'язування задач на побудову тих чи інших образів. Накопичені дані щодо образного мислення школярів свідчать про достатньо низький його рівень розвитку у старшокласників, незрозуміння ними важливості образної діяльності у сучасному житті.

Відсутність цілісної концепції розвитку образного мислення школярів у процесі засвоєння знань та науково обґрунтованих технологій утворення образів і оперування ними також суттєво ускладнює та збіднює психічний розвиток особистості дитини у процесі навчання та виховання. Практика роботи школи показує, що проблема підвищення рівня образного мислення школярів вирішується не комплексно, а тільки у процесі вивчення окремих навчальних предметів, де це питання розглядаються не в цілому, а лише певних його складових елементів. Як наслідок, в учнів спостерігається посилення пасивності чуттєвого сприйняття, гальмування здатності утворювати яскраві суб'єктивні образи та уявлення й вільно оперувати ними, довільного використання змісту образної пам'яті та уяви.

Чільне місце у формуванні просторових уявлень учнів належить сьогодні інформаційно-комунікаційним технологіям, які усе далі ширше використовуються учителями. Впровадження програмно-педагогічних засобів навчання вносить істотні корективи в методику навчання учнів геометрії, активізує їх візуальне мислення, сприяє підвищенню рівня просторових уявлень, графічної грамотності.

Навчальний процес, в якому органічно поєднуються традиційний підхід до навчання стереометрії і методика використання інформаційно-комунікаційних технологій як засобів комп'ютерної підтримки процесу навчання сприяє позитивній динаміці розвитку просторових уявлень.

Про деякі аспекти організації тематичного контролю результатів навчання учнів

Тетяна Єна

Створення Державних освітніх стандартів, введення у шкільну практику 12-бальної системи оцінювання, здійснення на їх основі рівневої та профільної диференціації навчання обумовлюють перебудову системи контролю результатів навчання учнів. Приоритетними питаннями контролю є просування учня в опануванні знаннями, вміннями та навичками, динаміка його особистісного розвитку. Відповідно до цього, контролю підлягають не тільки результати навчання, а й процес їх досягнення. Тому в навчальному процесі цілями контролю результатів навчання є, по-перше, моніторинг і об'єктивна педагогічна діагностика, що забезпечує зворотний зв'язок учителя з учнями, по-друге, керування їх навчально-пізнавальною діяльністю і, по-третє, формування і розвиток потреби та навичок самоконтролю учнів.

З огляду на це, існує методика планування і організації контролю результатів навчання, яка надає вчителю можливість ефективно реалізовувати навчальні цілі, забезпечує систематичну роботу учнів з урахуванням індивідуальних особливостей кожного. Крім того, виключається ситуація, коли незадовільні оцінки, отримані учнем за незнання однієї теми або розділу “виправляються” позитивними оцінками за опанування навчальним матеріалом зовсім іншої теми. А це, зрозуміло, не сприяє систематичній роботі учнів, а прогалини в їх знаннях, уміннях та навичках негативно впливають на подальшу навчальну роботу.

В основу пропонованої методики покладено тематичне планування навчального процесу і тематичний контроль результатів навчання учнів. Як відомо, структурною одиницею навчального матеріалу є навчальна (програмна) тема, якою визначається структурна одиниця процесу навчання – дидактичний цикл. Останній має за мету здійснення “максимально повної передачі фрагменту освіти” учням і складається з наступних послідовних ланок, кожна з яких виконує певні загальні та специфічні функції:

1) визначення мети та її прийняття учнями, актуалізація опорних знань, встановлення місця нового матеріалу в системі знань, умінь та навичок (ЗУН) учнів;

2) подача нового навчального матеріалу різними способами та усвідомлене сприйняття його учнями, корекція та уточнення сформованих знань;

3) організація та самоорганізація учнів для застосування отриманих знань на практиці;

4) організація зворотного зв'язку, контроль результатів навчання, визначення рівня сформованості ЗУН учнів;

5) підведення підсумків вивчення теми, аналіз отриманих результатів.

Планування системи тематичного контролю передбачає відповіді на такі питання: що контролювати? (об'єкти контролю), коли контролювати? (місце контролю в системі уроків), як контролювати? (форми і методи контролю), чим контролювати? (засоби контролю). Об'єкти контролю визначаємо, зіставляючи дидактичні цілі вивчення теми з виділеними елементами змісту навчання. Крім того, контролю підлягають розвиток розумових здібностей та інтелектуальних умінь учнів, опанування ними загальними вміннями та навичками, формування у школярів особистісно ціннісних орієнтирів. Це, як відомо, знаходить своє втілення у розвивальних та виховних цілях навчальної теми. Згідно із запропонованою методикою, останні стають також об'єктами тематичного контролю.

Відповіді на друге і третє запитання передбачають безпосереднє планування контролюючої діяльності у контексті тематичного планування вивченої теми. Тому місце, види і форми контролю повинні узгоджуватися з цілями кожної ланки дидактичного циклу, і, відповідно, з цілями кожного етапу навчально-пізнавальної діяльності учнів, яка включає три етапи (орієнтовно-мотиваційний етап реалізується у першій ланці дидактичного циклу; операційно-пізнавальний етап – у другій і третій ланках; контроль-оціночний – у четвертій і п'ятій). Кожен етап навчальної діяльності детермінує відповідний етап контролюючої діяльності. І, відповідно, цілі останньої визначаються цілями першої. Так, організація процесу навчання на орієнтовно-мотиваційному етапі передбачає усвідомлення і прийняття учнями мети майбутньої навчальної діяльності, спрямованої на опанування ними навчальної теми, знаходження шляхів її досягнення. Мета контролю на даному етапі повинна бути адекватною меті самої цієї діяльності – формуванню пізнавального мотиву. Тому на орієнтовно-мотиваційному етапі навчальної діяльності здійснюється попередній контроль ЗУН учнів. Аналогічно, відповідні особливості операційно-пізнавального етапу на перший план контролюючої діяльності висувають процес засвоєння та усвідомлення навчального матеріалу теми, зумовлюючи здійснення поточного контролю результатів навчання. Контроль-оціночний етап навчальної діяльності передбачає виявлення, вимірювання та оцінювання підсумкових результатів опанування учнями матеріалу теми а також їх корекцію. Відповідно до мети, на цьому етапі здійснюється підсумковий контроль.

Отже, тематичний контроль можна представити, як сукупність трьох видів контролю (попереднього, поточного і підсумкового) кожний з яких здійснюється відповідно до цілей певного етапу навчально-пізнавальної діяльності учнів.

До проблеми використання спецкурсів у процесі вивчення стереометрії

Олена Зайцева

Формування дослідницьких умінь учнів є актуальною проблемою сучасного навчання. Уміння – це майстерність, здатність використовувати наявні у вас відомості для досягнення своїх цілей; здатність систематично працювати. Істотною особливістю вмінь є їх узагальненість, внаслідок чого вони з успіхом реалізуються у мінливих і різноманітних ситуаціях. У широкому розумінні уміння – це засвоєна готовність свідомо розв'язувати ті чи інші задачі.

Навчально-дослідницькі уміння формуються в процесі відповідної діяльності, яка організовується педагогом в умовах розвивального навчання як цілісної системи. Адже завдання вчителя – не лише подати матеріал, але й навчити мислити самостійно, розв'язувати проблеми, що виникають, робити висновки тощо. Тому сучасна школа повинна розвивати навчально-дослідницькі вміння.

Навчально-дослідницька діяльність – це діяльність учнів, що організовується педагогом з використанням переважно дидактичних засобів опосередкованого й перспективного управління, спрямована на пошук пояснення й доведення закономірних зв'язків і відношень експериментально спостережуваних або теоретично аналізованих фактів, явищ, процесів, у якій домінує самостійне застосування прийомів наукових методів пізнання й у результаті якої учні активно оволодівають знаннями, розвивають свої дослідницькі вміння й здібності. При цьому метою навчально-дослідницької діяльності є пошук пояснення й обґрунтування певних фактів, явищ, закономірних зв'язків і відношень, пошук нового способу або засобу діяльності, а результатом – суб'єктивне відкриття.

Звичайно, дослідницька діяльність використовується під час вивчення всіх шкільних предметів. Курс стереометрії дає можливість широко застосовувати даний вид діяльності. Особливістю даного розділу геометрії є безпосередня прикладна спрямованість майже всіх тем. Узагальнивши поняття площини до поняття простору, можна легко показати близькість даного предмета до реального життя, запропонувати задачі, пов'язані з навколишнім світом. Проводячи практичні заняття, семінари, лабораторні роботи, вчитель активізує потенціал учнів до самостійної, творчої, дослідницької діяльності.

Сучасні реалії модернізації шкільної освіти безпосередньо впливають на структуру навчального процесу. Для програми профільної школи спецкурс є невід'ємним елементом. Працюючи за рахунок шкільного компонента навчального плану, вони здатні не лише поглибити

знання учнів з предмета, а й сприяти розвиненню дослідницьких умінь учнів.

Безперечно, урок залишається базовим і є необхідним. Він, як правило, використовується як основна форма роботи в процесі вивчення стереометрії і є досить ефективним. Однак, поруч з ним доцільно використовувати й таку форму роботи як спецкурс, завдяки якому можна реалізувати основні цілі вивчення стереометрії – усвідомлення учнями структури логічної побудови цього розділу, розвиток логічного, абстрактного мислення, просторової уяви, формування дослідницьких умінь, а також ілюстрацію зв'язку стереометрії з реальним життям; надати фахову спрямованість процесу навчання в старшій школі, що є необхідним.

Проаналізувавши особливості використання спецкурсів у процесі вивчення стереометрії, можна виділити такі переваги їх застосування:

- спецкурс дає можливість розширити межі навчальної програми, включити до розгляду теми, вивчення яких дає змогу ґрунтовніше опанувати матеріал курсу, детально вивчити окремі питання, звернути увагу на узагальнення та систематизацію;
- курс стереометрії має багато можливостей для розвитку пізнавальної діяльності, творчого мислення, інтересу до навчання в учнів. Велике значення має продуктивне застосування всіх форм роботи. Зокрема, спецкурси – система занять, що передбачає виявлення та задоволення пізнавальних інтересів і здібностей дітей, поглиблення та розширення знань у галузі науки, культури і мистецтва.
- спецкурс дозволяє залучати учнів до навчально-дослідницької, а іноді і науково-дослідницької діяльності (що є особливо цінним як для школяра так і для вчителя), навчати учнів вчитися, самостійно опановувати знання, знаходити інформацію, займатися вивченням актуальних для них тем, розвивати особистість, прищеплювати потяг до науки;
- залежно від рівня того чи іншого класу (чи його профілізації) спецкурс дає змогу формувати математичний світогляд не лише програмовим матеріалом, а й враховувати інтереси учнів, їхні потреби, професійну спрямованість.

Отже, використання спецкурсу в процесі вивчення стереометрії, на нашу думку, сприяє розвитку навчально-дослідницьких вмінь. Влучно дібрана тематика та структура занять дає змогу розширити, поглибити, систематизувати знання учнів. Вивчення спецкурсів дозволяє учням займатися не лише навчальною, а й дослідницькою діяльністю, формувати світогляд, створювати сприятливі умови для розвитку особистості. Аналіз вищезазначених переваг використання спецкурсів дозволяє розглядати їх не лише як форму організації навчальної діяльності, але й дослідницької. Це, в свою чергу, підкреслює безпосередньо позитивні аспекти такої організації роботи з учнями.

Про організацію вивчення дисципліни “Елементарна математика” студентами педагогічних ВНЗ

Олена Коваленко

Вивчення елементарної математики студентами фізико-математичних напрямів підготовки педагогічних ВНЗ має за головну мету відновлення їх базових знань; повторення, систематизацію та узагальнення фактів шкільного курсу математики, які необхідні для успішного засвоєння фундаментальних математичних та фахово-орієнтованих дисциплін, для майбутньої професійної педагогічної діяльності.

Пропонований нами підхід до побудови навчальної дисципліни ґрунтується, перш за все, на системному типі орієнтування студентів у теоретичному матеріалі, цілеспрямованому формуванні вмінь з виявлення структурно-логічних зв'язків усередині математичної інформації, формуванні вмінь узагальнено, системно мислити, що забезпечує комплексний характер здобуття знань, умінь і навичок з математики.

Кредитно-модульна система навчання передбачає поділ програмового матеріалу дисципліни на змістові модулі, що є формами і засобами його структурування. Студенти заздалегідь знайомляться з “картою” дисципліни в цілому, кожного зі змістових модулів зокрема (залежно від обсягу змістового модуля – із картою теми). Основне призначення карти – визначити послідовність, обсяг та взаємозв'язок навчального матеріалу дисципліни. Таке подання матеріалу дозволяє викладачу в узагальненому, структурованому вигляді зафіксувати всю інформацію, яка підлягає засвоєнню студентам, а студентам глибше усвідомити внутрішні і зовнішні взаємозв'язки елементів, що входять у понятійний апарат, і відповідні дії.

У комплексному вивченні дисципліни студентами доцільним є поділ роботи на доаудиторну, аудиторну, післяаудиторну (рис. 1).

Доаудиторна робота передбачає самостійне повторення студентами матеріалу, який є опорним для вивчення нової теми, і теоретичного матеріалу нової теми (поняття, твердження, формули, методи доведення, алгоритми тощо). (Інформація про те, які математичні факти потрібно повторити, міститься в першому блоці карти теми, яка заздалегідь відома студентам.) Навчальна діяльність студентів включає роботу з літературою, створення опорного конспекту теми, виділення ключових (типових) задач. Результатом такої діяльності стають актуалізовані опорні знання з теми.

Аудиторна робота складається з теоретичного і практичного блоків. Теоретичний блок включає в себе повторення навчального матеріалу нової теми (на відміну від інших математичних дисциплін, зміст програмового матеріалу елементарної математики не є новим для студентів), його

розширення і поглиблення з подальшою систематизацією та узагальненням. Систематизація навчального матеріалу, як правило, проводиться за допомогою колективної форми роботи, у якій пріоритет надається викладачу.

Практичний блок включає виділення та систематизацію ключових (типових) задач. Найбільш ефективною для засвоєння матеріалу, на нашу думку, є диференційована система задач (найчастіше базового, підвищеного і поглибленого рівнів). До систем задач доцільно включати:

- еквівалентні задачі (задачі на одну математичну модель, яка є базовою задачею з теми, але з різним змістовим наповненням);
- взаємно обернені задачі (задачі з однаковим змістом і числовими даними, невідоме в одній із яких є даним у другій, і навпаки);
- розширені задачі (які утворюються з базової збільшенням даних, додаванням нових вимог);
- узагальнені задачі (дослідницького характеру).

Розв'язування рівневих задач супроводжується використанням можливих узагальнень та систематизацією способів і методів їх розв'язування. У результаті такої діяльності знання і вміння студентів – систематизовані й узагальнені.

Післяаудиторна робота передбачає самостійну роботу студентів із поглиблення знань з елементарної математики (носить особистісний характер і, здебільшого, не контролюється викладачем), індивідуальну роботу студентів (виконання індивідуальних завдань як невід'ємного компонента КМСОНП), обов'язкове виконання домашнього завдання, яке є завершальним блоком аудиторної роботи.

Домашнє завдання складається із закріплення вивченого на практичному занятті матеріалу (розв'язування як теоретичних, так і практичних задач узагальнюючо-систематизуючого характеру) і актуалізації опорних знань, що входить в доаудиторну роботу наступної теми. Результатом діяльності студентів стає актуалізована практично-дієва структурована система узагальнених знань і вмінь.

Розглянутий підхід до вивчення елементарної математики характеризується динамічністю (змістовий компонент можна змінювати і доповнювати) та гнучкістю (зміст матеріалу і шляхи його засвоєння відповідають індивідуальним потребам студентів). Як показує практика, така організація вивчення дисципліни сприяє не лише озброєнню студентів системою знань, умінь і навичок, а й забезпечує формування їх математичної компетентності, а саме методологічної, процедурної, логічної, дослідницької її складових.

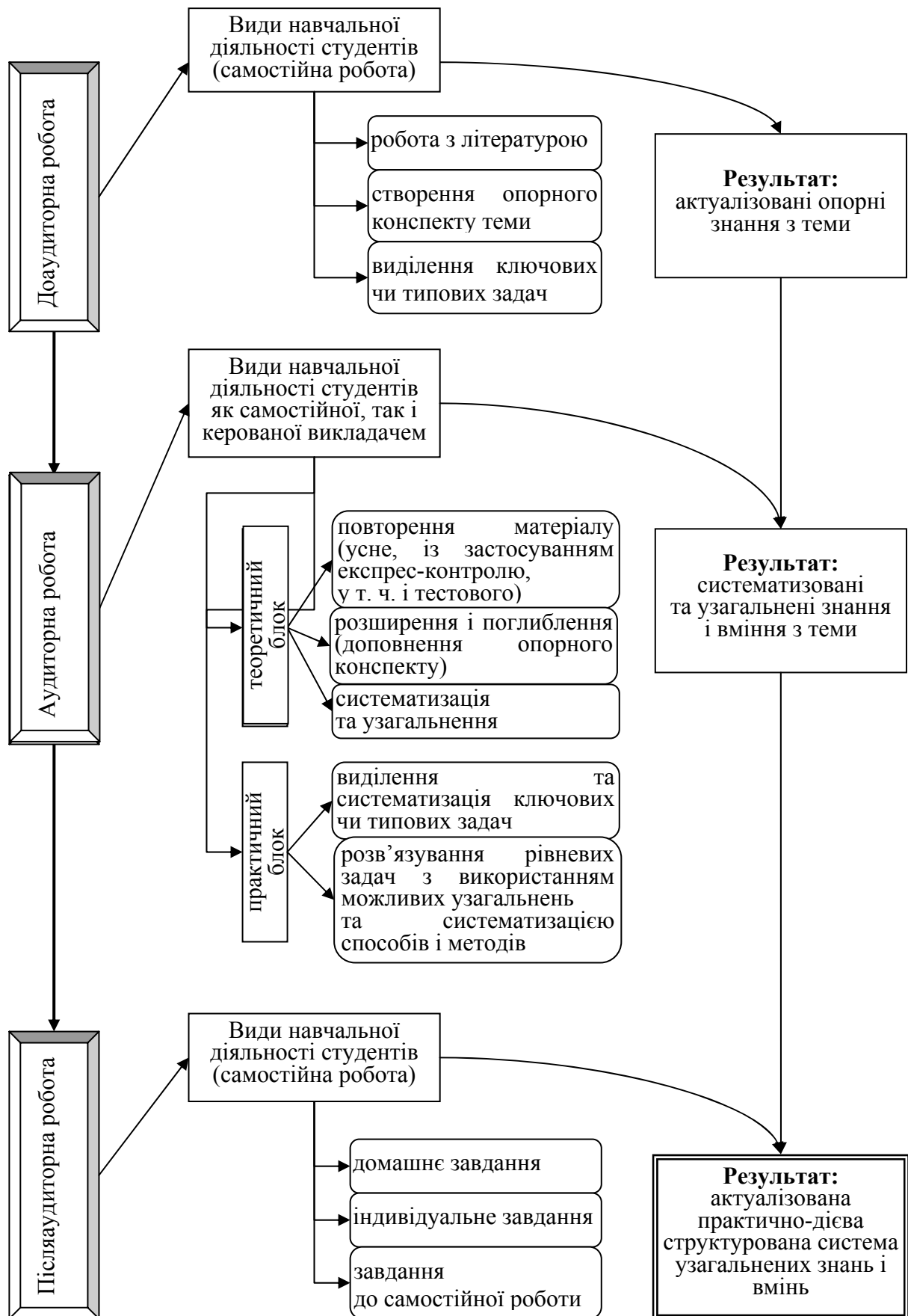


Рис. 1

Доцільність використання групової навчальної діяльності на різних етапах уроку

Яна Косаренко

Розвиток науки і техніки сприяв появі нових форм навчальної комунікації, використанню новітніх методів розв'язання освітніх завдань. Тепер учитель не просто транслятор готових ідей, він, насамперед, координатор розвитку інтелектуального і творчого потенціалу учнів. У наші часи відбувається еволюція змісту, форм і методів навчання, що спонукає до розробок і впровадження новітніх освітніх технологій. Серед них найперспективнішими є інтерактивні технології, завдяки яким учень стає активним учасником процесу навчання. Домінують саме групові форми навчальної діяльності. Організація інтерактивного навчання полягає в тому, що навчальний процес, відбуваючись за умов постійної активної взаємодії всіх учнів, базується на співпраці, взаємонавчанні рівноправних суб'єктів навчання, що найкраще реалізується за умови використання групової діяльності.

Як свідчать дослідження О. Г. Ярошенка, В. О. Вихрущ, Х. Й. Лійметс, О. Я. Савченко, І. М. Чередова, групову навчальну діяльність школярів можна застосовувати на всіх етапах процесу навчання. А, взагалі, для школярів найбільші можливості групової навчальної діяльності виявляються на етапах засвоєння набутих знань, їх застосування. Розглянемо детальніше застосування групової навчальної діяльності на різних етапах уроку:

I. Перевірка домашнього завдання.

На цьому етапі уроку належний рівень групової форми діяльності може бути забезпеченим лише за умови, що учні класу характеризуються переважно високим та середнім рівнем навчальних можливостей, добре володіють навичками самостійної роботи і виявляють високу працездатність. В іншому випадку продуктивнішою буде фронтальна робота.

II. Етап засвоєння нового матеріалу.

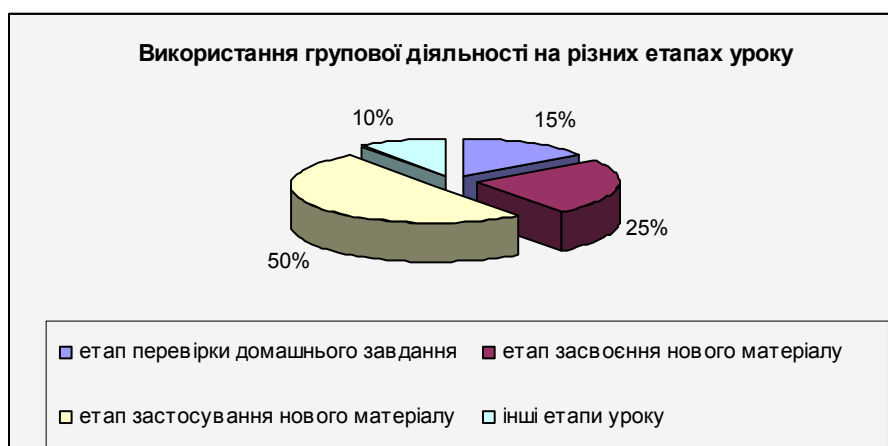
Можливості вибору групової навчальної діяльності на етапі вивчення нового матеріалу невеликі. Досвід учителів-новаторів доводить, що найоптимальнішою формою діяльності є диференційно-групова, яка передбачає організацію роботи учнівських груп з різними навчальними можливостями, при цьому завдання добираються за рівнем складності. На етапі вивчення нового матеріалу групову навчальну діяльність є скоріше формою організації навчання в малих групах учнів, об'єднаних загальною навчальною метою за опосередкованого керівництва учителем і в співпраці з учнями.

III. Етап застосування нового матеріалу.

Як уже зазначалося, групова навчальна діяльність може бути використана на всіх етапах уроку, особливо під час закріплення знань, де допомога дорослого вже не дуже потрібна і навіть шкодить, бо заважає становленню рефлексії, але водночас повністю самостійно дитина діяти не може. На цьому етапі можливі різноманітні форми застосування групової діяльності. Звернімо увагу на те, що при створенні груп потрібно брати до уваги психологічну єдність дітей, бажання учнів, потенціал можливостей для їх успішної спільної діяльності тощо. Тому істотним моментом у створенні груп є їх склад. Групи мають бути гетерогенними за навчальними і психологічними можливостями дітей: у групі повинен бути хоча б один сильний учень. Група формується на основі особистісних переваг учнів, обов'язково розподіляються обов'язки, обирається за товариською згодою консультант — найсильніший учень у групі. Вчені особливо підкреслюють, що групи не повинні бути постійними, оскільки це може призвести до виникнення груп різного рівня успішності.

Під час проведення педагогічного експерименту у Полтавській гімназії №32 було виявлено, що найчастіше використовують групову роботу на етапі застосування нового матеріалу — 50%, на етапі засвоєння нового матеріалу використовують — 25% і на етапі перевірки домашнього завдання — лише 15%, інші — 10% (діаграма).

Діаграма



Отже, фрагментарне включення групової навчальної діяльності у структуру уроків найкраще здійснювати: на початку уроку з метою оперативного усного опитування всього класу, при перевірці домашнього завдання; перед поясненням нового матеріалу з метою актуалізації попередньо набутих знань; після пояснення нового матеріалу з метою його закріплення і систематизації.

У цілому ж, найбільші можливості перед груповою навчальною діяльністю відкриваються на етапі закріплення, застосування набутих знань. Загалом вдале використання групової діяльності сприяє активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів, урізноманітнює процес навчання, позбавляє уроки рутинності й одноманітності, розширює можливості використання інтерактивних методів.

Динаміка пізнавальних інтересів старшокласників у класах математичного профілю

Микола Красницький

Відмінність старшокласників за рівнями сформованості мотивації поглибленого вивчення математики — одна із психолого-педагогічних передумов здійснення рівневої диференціації в класах математичного профілю [1; 2]. Зміни в структурі системи освіти України, інформатизація суспільства, технічний прогрес та інші соціально-економічні явища, які відбулися за останні 10-15 років безумовно вплинули на мотиваційну сферу учнів, невід’ємною складовою якої є їх пізнавальні інтереси.

Досліджуючи динаміку інтересів школярів у навчанні, в 2010 році ми провели анкетування учнів старших класів математичного профілю окремих шкіл міста Полтави та Полтавської області, аналогічне до анкетування 1995 року. Школярам було запропоновано відповісти на 65 запитань щодо їх пріоритетів у ситуаціях, які характеризують різні рівні сформованості інтересу до тринадцяти сфер діяльності. Інтерес вважався сформованим, якщо було дано принаймні чотири позитивних відповіді.

Відразу зазначимо, що як і в 1995 році, особливістю пізнавальних інтересів старшокласників у 2010 році виявилася їх полігамність (63,3% проти 70% у 1995 році). Проте спектр сформованих інтересів звужився і становить від 1 до 5 напрямків зацікавленого пізнання, тоді як у 1995 році був від 1 до 9.

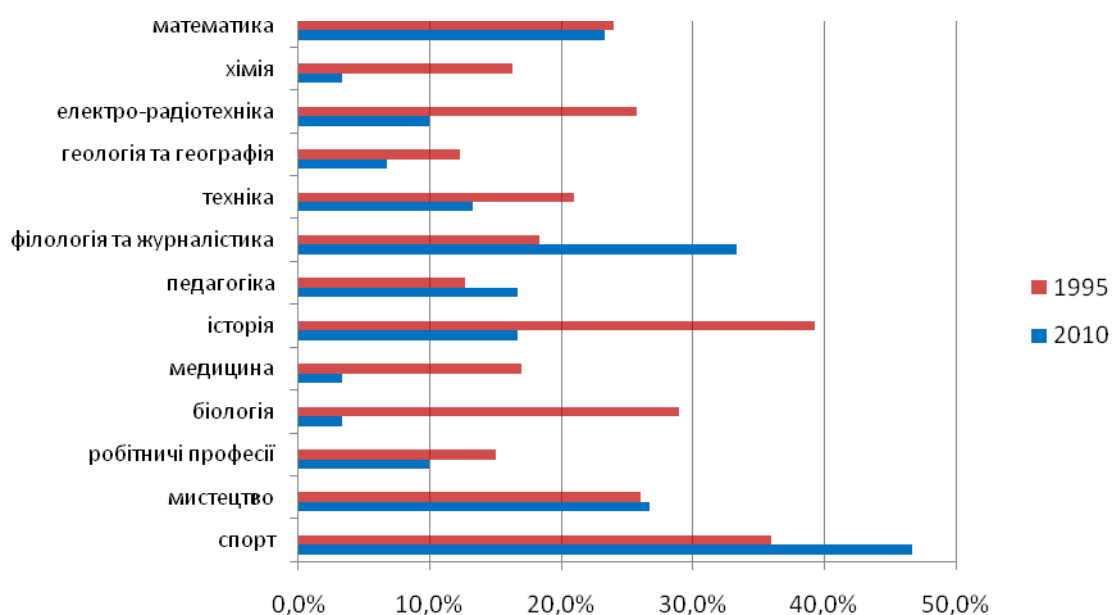


Рис.1. Порівняння основних напрямків пізнавальних інтересів учнів у класах математичного профілю (1995-1996 і 2010-2011 н.р.)

Порівняльна діаграма сформованості пізнавальних інтересів учнів старших класів математичного профілю в 1995 і в 2010 роках представлена на рис.1, а їх динаміка — в таблиці 1. Значно знизився інтерес учнів до історії, медицини, біології та хімії, що, на нашу думку, пов'язано, перш за все, із загальною профілізацією школи, доступністю різних профілів при виборі напрямку навчання в старшій школі та більш ретельним відбором контингенту. Зниження ж інтересу до електро-радіотехніки обумовлено стрімким науково-технічним прогресом і відносною доступністю учнів до сучасних мультимедійних та інформаційно-комунікаційних технологій (до яких інтерес учнів не згасає), а, отже, відсутністю потреби у самостійному виготовленні електро- і радіоприладів. З іншого ж боку цьому сприяє й зменшення кількості годин на вивчення фізики в основній школі. Питання ж підвищеного інтересу до філології та журналістики потребує додаткового дослідження, можливо на більшій вибірці респондентів.

Таблиця 1

**Динаміка пізнавальних інтересів учнів
у класах математичного профілю (1995-1996 і 2010-2011 н.р.)**

Пізнавальні інтереси	Динаміка
Математика	-0,7%
Хімія	-13%
Електро-радіотехніка	-15,7%
Геологія та географія	-5,4%
Техніка	-6,7%
Філологія та журналістика	+15%
Педагогіка	+4%
Історія	-22,6%
Медицина	-13,7%
Біологія	-25,7%
Робітничі професії	-5%
Мистецтво	+0,7%
Спорт	+10,7%

Література

1. Красницький М.П. Особливості пізнавальних інтересів учнів математичних класів/ Організація навчально-виховного процесу в середніх загальноосвітніх закладах нового типу: досягнення, проблеми, перспективи: [Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції].— Полтава: ПДП імені В.Г.Короленка, 1996.— С.186-188.
2. Красницький М.П., Швець В.О. Передумови здійснення диференціації при поглибленому вивченні математики/ Сучасні інформаційні технології в навчальному процесі: [Зб. наук. праць].— К.: НПУ, 1997.— С.156-164.

Особливості проведення уроків-семінарів зі стереометрії в класах математичного профілю

Микола Красницький, Аліна Хряпко

У практиці школи все частіше використовують форми занять лекційно-практичної системи навчання, що обумовлено їх сприянням: індивідуалізації навчання й усвідомленому засвоєнню знань учнями (опрацювання лекційного матеріалу й самостійна робота з підручником при підготовці до практичних занять здійснюється в індивідуальному темпі, але усі учні мають можливість за один і той же період навчального року засвоїти знання на однаковому рівні); збільшенню частки самостійної роботи школярів у здобуванні нових знань; формуванню комунікативних якостей особистості, уміння аргументовано і лаконічно відстоювати свою точку зору; економії академічного часу тощо.

Зупинимось на деяких особливостях організації та проведення уроків-семінарів у ході вивчення стереометрії в класах математичного профілю. Перш за все зазначимо, що семінар — це форма навчального заняття, яка передбачає колективне обговорення учнями теми під керівництвом педагога [1, ст.58]. Узагальнюючи поради О.С.Дубинчук, Ю.І.Мальованого, Н.П.Дичек [1, ст.58-59], Л.Г.Семушиної, Н.Г.Ярошенко [2, ст.58], О.В.Бондаренко [3], у підготовці й проведенні уроку-семінару ми дотримуємося таких вимог: **1)** тема семінару повинна бути ключовою, викликати в учнів інтерес і бути посильною для самостійного опрацювання матеріалу; **2)** винесений для обговорення на семінар матеріал має поєднувати в собі пізнавальний, виховний і розвиваючий аспекти; **3)** школярі повинні володіти необхідним запасом знань і вмінь; **4)** для обговорення на семінарі виносити не більше трьох-чотирьох питань, які повинні бути лаконічними, конкретними й зрозумілими всім учням (інакше спостерігається розпорошення уваги старшокласників і тема розглядається поверхнево); **5)** у розпорядженні учнів повинна бути доступна їм література, а в списку літератури необхідно вказувати сторінки тексту для опрацювання до семінару; **6)** питання і завдання, винесені на семінар, учні одержують на початку вивчення відповідного розділу, знаючи склад груп для виконання окремих завдань; **7)** виступ із доповіддю повинен мати розгорнутий характер, що свідчить про розуміння питання; **8)** обговорення намічених питань і завдань доцільно проводити у формі дискусії, в ході якої вдосконалюється вміння учнів аргументувати свої висновки, що сприяє переходу знань у переконання.

Оскільки уроку-семінару передуює самостійна підготовча робота учнів (робота з додатковою літературою й підручником, написання рефератів і коротких повідомлень, виготовлення унаочнень, розв'язування

задач тощо), то, відповідно до навчальних програм 2010 року [4], ми пропонуємо проводити всього 5 семінарів на увесь курс стереометрії в класах математичного профілю: два — в десятому класі й три — в одинадцятому (таблиця 1). Їх освітня мета полягає в узагальненні й систематизації знань, навичок і вмінь учнів з відповідного програмового розділу, що охоплює декілька навчальних тем.

Таблиця 1

Тема семінарів у курсі стереометрії

№ п/п	Клас	Тема	Семестр
1.	10	Відношення паралельності в просторі	II
2.	10	Відношення перпендикулярності в просторі	II
3.	11	Метод координат і векторний методи розв'язування стереометричних задач	I
4.	11	Многогранники	I
5.	11	Тіла обертання	II

Загальна методична схема підготовки і проведення уроку-семінару така: 1) на початку вивчення програмового розділу старшокласникам повідомляється тема підсумкового заняття (семінару), дата його проведення й проблемні питання (із зазначенням орієнтовного переліку першоджерел) для обговорення, які передбачають здійснення теоретичних досліджень і розв'язання практичних задач, у тому числі й прикладного характеру; 2) учитель формує групи для вивчення кожного питання з врахуванням психологічної сумісності школярів, їх пізнавальних інтересів, здібностей тощо; 3) встановлюють терміни проміжної звітності; 4) під керівництвом учителя здійснюється попередня пошукова робота груп, складається план основної доповіді з кожного питання, обираються основні ідеї й методи розв'язань практичних завдань, визначаються співдоповідачі та опоненти (у якості опонентів доцільно обирати найкраще підготовлених старшокласників); 5) учні реалізують обрані схеми і плани дослідження, одержані результати оформлюють у вигляді доповідей, повідомлень, презентацій, моделей, комп'ютерних програм тощо; 6) представлення, обговорення і захист одержаних результатів на семінарі; 7) узагальнюючий підсумковий висновок учнів і учителя про результати.

Література

1. Дубинчук О.С. Методика викладання алгебри в 7 – 9 класах: [посібник для вчителя] / Дубинчук О.С., Мальований Ю.І., Дичек Н.П. – К.: Рад. школа, 1991. – 254с.
2. Семушина Л. Г. Содержание и методы обучения в средних специальных учебных заведениях: [учебн.-метод. пособие] / Л.Семушина, Н.Ярошенко. – М.: Высшая школа, 1990. – 192 с.
3. <http://klasnaocinka.com.ua/IT-komputernaya-tehnika/urok-seminar.html>
4. <http://www.mon.gov.ua/education/average/prog12>

Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) на уроках математики

Людмила Лисенко

На сучасному етапі розвитку важко уявити суспільство без комп'ютерів, тому одним з основних завдань освіти є введення людини в інформаційний простір. Головною ціллю сучасної школи є підвищення ефективності та якості освіти, формування інформаційної культури як основи інформатизації суспільства в цілому, формування творчої, всебічно розвиненої особи. Для навчання, розвитку і виховання сучасних дітей недостатньо традиційної системи навчання. Необхідно використовувати такі методи, прийоми і засоби навчання, щоб учням на уроці було цікаво. Тільки в цьому випадку підвищується пізнавальна активність школярів, мислення починає працювати більш продуктивно і творчо. Одним із засобів підвищення мотивації до навчання, інтересу до предмета, рівня знань є застосування інформаційних технологій.

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) – це сукупність методів та технічних засобів, що застосовуються для збирання, створення, зберігання, опрацювання, передавання, подання і використання інформації, котрі розширюють знання людини [3].

При підготовці до уроку з використанням ІКТ вчитель не повинен забувати, що це УРОК, а, значить, складає план уроку виходячи з його цілей, в процесі добору навчального матеріалу він повинен дотримуватися основних дидактичних принципів. При цьому комп'ютер не замінює вчителя, а тільки доповнює його [2].

На нашу думку, у своїй практичній діяльності кожен учитель, що проводить навчальні заняття з використанням ІКТ, повинен обирати потрібний йому за певними параметрами набір педагогічних програмних засобів, що підвищить ефективність його праці, а рівень теоретичних знань, практичних умінь і навичок його учнів наблизить до вимог сьогодення.

Для оптимізації освітнього процесу на уроках математики практикується пояснення нового матеріалу за допомогою *комп'ютерної презентації* як джерела навчальної інформації і наочного посібника. Візуальне подання означень, формул, теорем і їх доведень, якісних креслень до задач забезпечує ефективне засвоєння учнями нових знань і вмінь.

Наприклад, при вивченні теми «Пряма і промінь» у 5 класі шляхом презентації



Рис. 1

вводяться поняття прямої, променя, відрізка та їх генеалогія (рис.1).

Наведемо деякі приклади використання ІКТ на різних етапах уроку.

Для створення позитивного настрою використовуються презентації ігрового змісту, які привертають увагу і зацікавлюють учнів. Це можуть бути кросворди, запрошення до гри чи до подорожі тощо (рис.2).

На етапі актуалізації знань можливе використання ІКТ для організації різних видів усного рахунку, проведення автоматизованих математичних диктантів, що сприяє розвитку уваги, дисциплінованості, оскільки діти розуміють, що завдання дає машина, а вона не може повторюватися або зупинятися на чие-небудь прохання (рис.3).

На етапі засвоєння нових знань комп'ютер використовується як потужний демонстраційний засіб, забезпечуючи високий рівень наочності. Поєднання розповіді учителя з демонстрацією презентації акцентує увагу учнів на особливо значимих моментах навчального матеріалу. Можлива демонстрація покрокового розв'язання задачі (рис.4) [1].

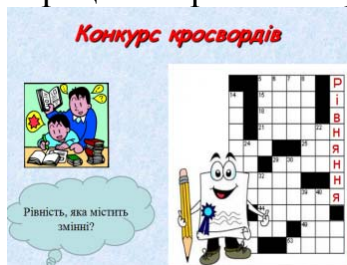


Рис. 2

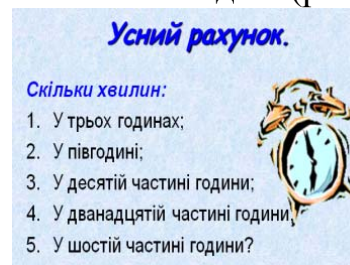


Рис. 3



Рис. 4

На нашу думку, дидактичними перевагами уроків із використанням ІКТ є створення ефекту присутності («Я це бачив!»), а також те, що в учнів з'являється інтерес, бажання дізнатися і побачити більше. Вважаємо, що використання комп'ютера на уроках математики – це не данина моді, а лише один із способів, що дозволяє інтенсифікувати освітній процес, активізувати пізнавальну діяльність учнів, підвищити ефективність уроку.

Можна підвести підсумки: ІКТ мають відкрити нові шляхи і дати широкі можливості для подальшої диференціації навчання, всебічної активізації творчих, особистісно-орієнтованих, комунікативних форм навчання, підвищення його ефективності, мобільності й відповідності запитам практики. Тому диференціація та максимальна індивідуалізація навчального процесу через впровадження ІКТ, з урахуванням інтересів і здібностей учнів сприятиме становленню всебічно розвиненої особистості.

Література

1. Демчук Л.В. Використання комп'ютера на уроках математики // Математика. – 2003. – № 18. – С.1-2.
2. Раков С.А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: Монографія / С.А. Раков. – Х.:Факт, 2005. – 360 с
3. Нікішина І.В. Інноваційна діяльність сучасного педагога: методичний посібник. – Вчитель, 2007. – 91 с.

Поєднання лінійного і концентричного підходів у шкільній математичній освіті

Валерій Лутфуллін, Тетяна Лутфулліна

На сучасному етапі розвитку освіти серед численних проблем піднесення якості навчання, як свідчать дослідження багатьох вітчизняних і зарубіжних авторів, найболючішою є проблема подолання навчальних перевантажень. Виключна гострота цієї проблеми в Україні підкреслюється в дослідженнях С. Гончаренка, Г. Костюка, В. Онищука, О. Пехоти, О. Савченко, Д. Тхоржевського, М. Ярмаченка та інших авторів. На думку М.Д. Ярмаченка, розвантаження шкільних програм і підручників від зайвої інформації є найактуальнішим завданням дидактики [11, с. 39].

Українські науковці вважали зниження рівня навчальних навантажень одним із першочергових завдань на етапі розробки державних стандартів загальноосвітньої підготовки учнів (1996-1999 рр.) Проте, розроблені в цей період стандарти загальної освіти практично не зрушили з місця вирішення проблеми усунення навчальних перевантажень [8, с. 4]. На думку Д.О. Тхоржевського, найбільшою перешкодою на шляху вирішення цієї проблеми є те, що фахівці з викладання шкільних предметів (учителі, методисти та науковці) *"зі щирих намірів, які підігриваються почуттям "патріотизму" до свого предмета, прагнуть забезпечити йому пріоритетну роль у школі та провідне місце в навчальному плані"* [10, с. 49].

Аналогічні тенденції виразно простежуються в ході реформування змісту освіти в Російській Федерації, що завдає величезної шкоди "збалансованому підходу до змісту загальної освіти, а нерідко й фізичному, й психологічному здоров'ю дітей" Тому всупереч наміру зменшити обсяг навчального матеріалу на 20-30 % при розробці стандартів 2004 р. для російських шкіл, фактично цей обсяг не лише не зменшився, а навіть збільшився у порівнянні з 1998 р. [3, с. 36-37].

За оцінкою В. Загвоздкіна, доцента кафедри психології розвитку Московського державного психолого-педагогічного університету, вчителям доводиться за два уроки проходити теми, "для засвоєння яких потрібно як мінімум 10". За таких умов більшість учнів з певного моменту перестають взагалі розуміти, про що йдеться, і просто відсиджують уроки [4, с. 21].

Закономірним результатом такого навчання є величезні прогалини, фрагментарність і безсистемність в засвоєнні змісту освіти. Не поодинокі випадки, коли результатом навчання таких предметів, як математика, фізика, хімія є повна або майже повна відсутність в учнів знань, умінь і

навичок. Зокрема, польський дослідник А. Кшижовський, діагностуючи фактичний рівень розуміння школярами фізичних величин і законів фізики, встановив, що на питання тестів значна кількість учнів дає відповіді, що цілком позбавлені сенсу [12, с.56-59]. Такий висновок можна зробити і за підсумками проведення Єдиного державного екзамену з фізики в школах Кемеровської області Російської Федерації. Переважна більшість випускників шкіл, як показав цей екзамен, мають незадовільний рівень підготовки з фізики [7, с. 209].

Поряд з очевидною перевантаженістю уроків теоретичним матеріалом у 70-х рр. минулого століття (в умовах переходу до обов'язкової середньої освіти) у вітчизняній дидактиці виникла тенденція заперечення необхідності поєднання лінійного і концентричного принципів побудови навчальних програм. Більш того, повна відмова від концентричного представлення навчальних предметів трактувалася як шлях подолання перевантажень учнів. Так, у підручнику з педагогіки, виданому у 1977 р. за редакцією проф. І.Т. Огороднікова, навчання за концентричними програмами представлено як *порушення логіки вивчення навчальних курсів* [5, с. 38]. Аналогічні міркування висловив М.А. Верб [1, с. 249]. Перехід від концентричних до лінійних програм, який був практично запроваджений на початку 70-х рр., являє собою вкрай сумнівний шлях подолання навчальних перевантажень.

Концентризм, як свідчать дослідження М.М. Скаткіна й Е.І. Монозона, "є необхідним і педагогічно виправданим в тих випадках, коли ті чи інші поняття і закони не можуть бути відразу розкриті з потрібною для загальної освіти глибиною... При цьому слід мати на увазі, що концентризм не є простим буквальним повторенням раніше вивченого матеріалу, а передбачає інше, більш глибоке й усебічне висвітлення фактів, що спирається на знання, набуті учнями з даного та інших навчальних предметів." [9, с. 75]. Таку точку зору поділяють В.І. Лозова, М.А. Сорокін, Г.В. Троцько, І.Ф. Харламов та інші автори.

На думку відомого німецького дидакта Л. Клінгберга, *"Неможливо переоцінити значення правильної "одиниці вимірювання" лінійного і концентричного розташування навчального матеріалу для всього ходу процесу навчання. Поширене уявлення, що нібито можна передати основні знання "одним махом"...належить до тих механістичних уявлень про навчання, які неприйнятні для діалектичної концепції процесу"* [6, с. 92].

Навчання за перевантаженими лінійними програмами створює вкрай несприятливі умови для глибокого осмислення і засвоєння учнями найважливіших наукових понять. За таких умов важливого значення набуває попереднє ознайомлення учнів з провідними теоретичними положеннями навчальних предметів. В цьому переконує досвід учителя математики Г.С. Федоренкової, яка викладає шкільний курс математики. Кожний навчальний рік у класах, де вона працює, являє собою два

концентри. У першому півріччі учні попередньо оволодівають теоретичним матеріалом в обсязі, що передбачається навчальною програмою на весь рік. В цей час учням доводиться обмежуватись розв'язуванням мінімальної кількості прикладів і задач. Але друге півріччя майже повністю звільняється для закріплення й уточнення теоретичного матеріалу шляхом розв'язування великої кількості практичних завдань. Особливу увагу приділяє Г.С. Федоренкова організації самостійної роботи учнів [2, с. 147-157]. *При цьому час, протягом якого в учнів формуються нові знання, уміння і навички збільшується від кількох уроків принаймні до кількох місяців.*

На нашу думку, творча інтерпретація принципу концентричного навчання дозволяє вчителю будь-якого предмета спланувати навчальну діяльність учнів на рік у вигляді двох концентрів, що дозволить значно полегшити засвоєння учнями головних понять, законів, явищ, довести цей виключно складний процес до належної глибини і міцності. Водночас за таких умов учні можуть успішно оволодіти найважливішими вміннями і навичками.

Література

1. Верб М.А. Содержание образования в советской школе / М.А. Верб // Педагогика [Под ред. Г.И. Щукиной].— М.: Просвещение, 1977.— С. 237-252.
2. Границкая А.С. Научить думать и действовать / А.С. Границкая. — М., 1991. — 175 с.
3. Дронов В.П. Содержательная основа для разработки примерных программ по учебным предметам общего образования / В.П. Дронов // Педагогика. — 2009.— № 4. — С. 36-40.
4. Ильина Т.А. Основы образования в школе / Т.А. Ильина // Педагогика школы [Под ред. И.Т. Огородникова].— М.: Просвещение, 1977. — С. 26-43.
5. Загвоздкін В. Стандарти освіти у міжнародному контексті / В. Загвоздкін // Шлях освіти. — 2009. — № 3. — С. 20-22.
6. Клингберг Л. Проблемы теории обучения / Л. Клингберг. — М.: Педагогика, 1984. — 256 с.
7. Найдин А. О плюсах ЕГЭ / А. Найдин. // Народное образование. — 2008. — № 7.— С. 209-210.
8. Савченко О. Зміст шкільної освіти на рубежі століть / О. Савченко // Шлях освіти.— 2000.—№ 3.— С. 2-6.
9. Скаткин М.Н., Моносзон Э.И. Задачи и содержание общего и политехнического образования / М.Н. Скаткин, Э.И. Моносзон. //Дидактика. — М.: Изд-во АПН РСФСР, 1957. — С. 45-112.
10. Тхоржевський Д.О. Державний стандарт загальної середньої освіти і диференціація змісту навчання / Д.О. Тхоржевський // Педагогіка і психологія. — 1999. — № 4.— С. 47-51.
11. Ярмаченко М.Д. Актуальні питання педагогічної науки / М.Д. Ярмаченко. — К.: Знання, 1978. — 48 с.
12. Krzyzowski A. O definowaniu pojęć fizycznych / A.Krzyzowski // Fizyka w szkole. — 1978. — №2. — s. 56-59.

Підготовка вчителя математики: науково-дослідницька складова

Валентин Марченко, Оксана Москаленко, Юрій Москаленко

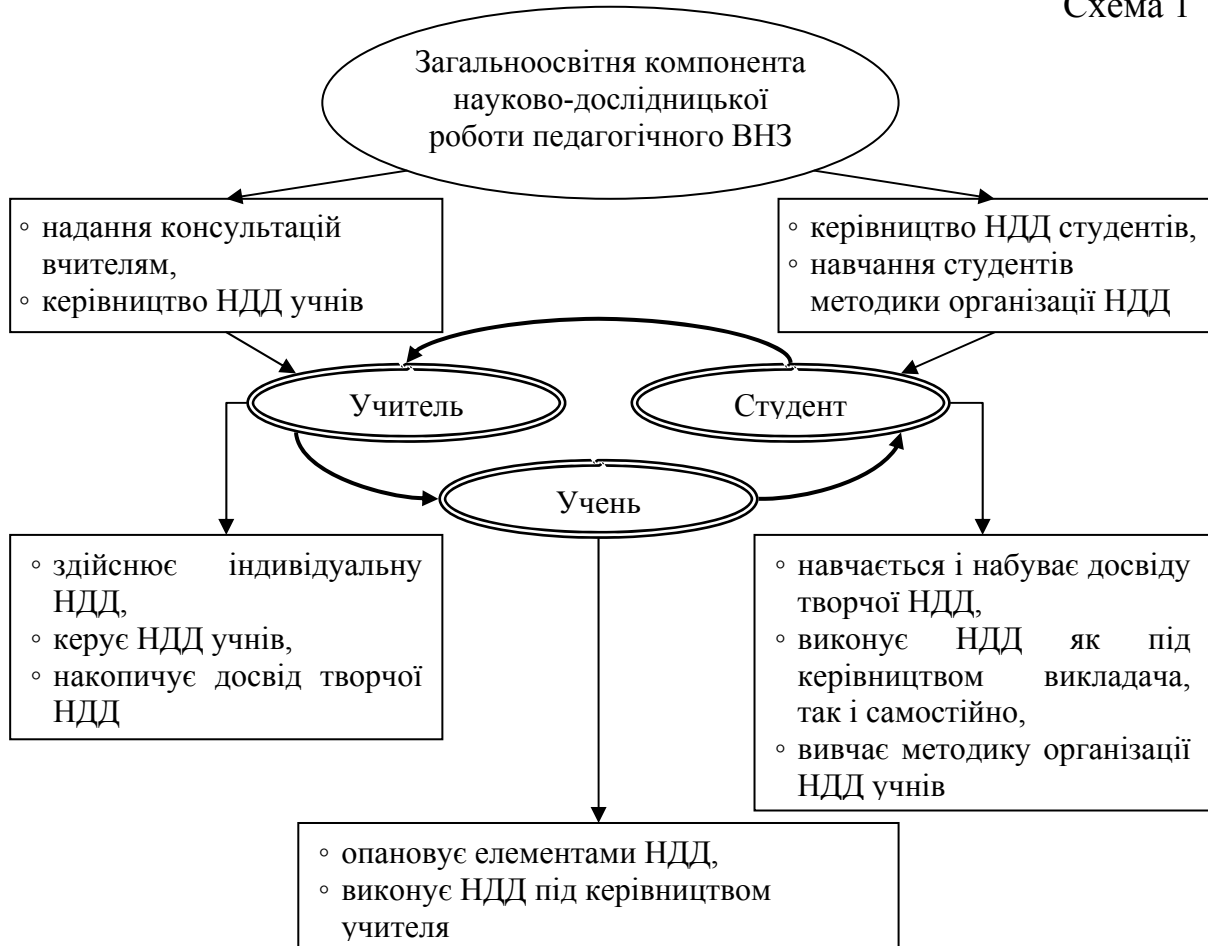
Нині освіта і наука України визначають, що найбільшою цінністю суспільства є творча особистість. Всюди спостерігається попит на висококваліфікованих фахівців, здатних творчо вирішувати складні завдання, прогнозувати і моделювати результати власної професійної діяльності, шукати шляхи і способи самовираження і самоствердження в умовах практичної, самостійної роботи. Сучасна школа також потребує професіоналів – учителів, здатних не лише неформально виконувати свої виробничі функції, але й готових організувати навчально-пізнавальну діяльність учнів, у тому числі й навчально-дослідницького та науково-дослідницького характеру. Тому проблема розвитку творчої особистості – школяра, студента, вчителя – одна з найактуальніших.

Як показує практика (виконання студентами індивідуальних науково-дослідних завдань, курсових, дипломних досліджень), у частини майбутніх учителів математики уявлення про науково-дослідницьку діяльність (НДД) (*як діяльність, пов'язану з пошуком відповіді на творчу, дослідницьку задачу із задалегідь невідомим розв'язанням (результатом)*) досить загальні і неповні, крім того, вміння, що відповідають такій діяльності, практично відсутні або притаманні фрагментарно. Більшість студентів не усвідомлює соціальної та особистісної значущості НДД, близько третини студентів мають низький рівень сформованості готовності до НДД, решта – середній.

Крім того, багаторічний досвід співпраці в системі МАН, зокрема рецензування конкурсних робіт та оцінювання їх захистів, дозволяє виділити ряд проблем, які нерідко виникають у процесі виконання школярами наукових досліджень. Одним із чинників, що породжують значну частину цих проблем, є, на нашу думку, не завжди достатня підготовленість деяких учителів математики до керування таким видом навчально-пізнавальної діяльності учнів. (Напевне, є аксіомою думка, що рівень виконання учнем навчально-дослідницької та науково-дослідницької роботи прямо пропорційний готовності керівника (а керівниками більшості науково-дослідницьких робіт школярів є безпосередньо їх учителі математики) організувати відповідну діяльність учня.) У свою чергу, вчорашній учень, у якого відсутній досвід навчально-дослідницької та науково-дослідницької діяльності, стаючи студентом, не готовий до виконання завдань, що вимагають певного рівня сформованості умінь такої діяльності.

Виникає так зване “зачароване коло”: “непідготовлений учитель – непідготовлений учень – непідготовлений студент – неконкурентоспроможний, непідготовлений випускник ВНЗ”, розірвати яке має система комплексного формування в студентів педагогічних ВНЗ готовності до самостійної НДД та організації в майбутньому відповідної діяльності школярів (див. схему 1).

Схема 1



Це, перш за все, – переосмислення наявного педагогічного досвіду з урахуванням того, що науково-дослідницька робота є складним компонентом навчально-виховного процесу (який включає в себе сукупність мотиваційної сфери студента, методів і форм наукового пізнання, необхідних для повноцінного дослідницького процесу, тощо); використання потенціалу різних видів навчальної діяльності студентів із фундаментальних навчальних дисциплін і з дисциплін професійної також підготовки (опанування навчальними дисциплінами в умовах КМСОНП вимагає від студентів володіння методами наукового пізнання та дослідницькими вміннями); зацікавлення студентів науковими дослідженнями, які виконуються кафедрами.

Як свідчить практика, активізації НДД студентів сприяє виконання мінідосліджень як індивідуальних завдань у межах навчальних дисциплін, акцентуація уваги в курсових, дипломних та магістерських роботах на самостійній дослідницькій діяльності як обов'язковій компоненті відповідно до тематики дослідження, включення до виробничих практик завдань дослідницького характеру, виконання студентами наукових робіт та їх захист на конкурсах студентських наукових робіт різного рівня (в тому числі й на заключних етапах Всеукраїнських конкурсів), участь студентів у наукових конференціях тощо.

Одним із ключових моментів такої системи вважаємо скорочення періоду адаптації студентів до навчально-дослідницької та наукової роботи шляхом їх залучення з молодших курсів до виконання завдань, які спрямовують майбутнього фахівця на засвоєння ними базових знань і вмінь НДД (зокрема, розуміння значущості НДД, зацікавленість предметом дослідження та НДД, володіння базовими знаннями щодо предмета дослідження і логікою наукового дослідження, вміння працювати з літературою, аналізувати, систематизувати, узагальнювати, структурувати, здатність самостійно спланувати власну дослідницьку роботу і реалізувати її, здатність аналізувати власну діяльність і виявляти способи і шляхи саморозвитку, наявність високої пізнавальної активності та адекватної самооцінки тощо).

Визначаючи як одну з провідних цілей організації НДД студентів отримання ними поглиблених знань із фаху та формування практичних навичок щодо майбутньої професійної діяльності, основними завданнями організації і розвитку системи науково-дослідницької діяльності студентів у педагогічних ВНЗ на сучасному етапі є: забезпечення діалектичного поєднання навчального процесу і підготовки студентів до творчої наукової та педагогічної діяльності; перетворення НДД студентів у масову навчальну діяльність; пошук талановитої молоді, яка має здібності та інтерес до наукової діяльності в педагогічній сфері; виховання та розвиток у студентів особистісних та професійних якостей, необхідних для успішного здійснення наукової та науково-педагогічної діяльності; раціоналізація вільного часу студентської молоді, відволікання її від набуття шкідливих звичок і антигромадських устремлінь.

Загалом, система підготовки у ВНЗ, враховуючи, що процес дослідження індивідуальний і є цінністю як в освітньому, так і в особистісному сенсі (зокрема, новизна результату НДД має двоїстий характер: об'єктивний (суспільнозначимий) і суб'єктивний (індивідуально-особистісний)), має сприяти розвитку в майбутніх учителів математики особистісних якостей, накопиченню досвіду творчої дослідницької діяльності, що дозволить надалі в професійно-педагогічній роботі на належному науковому рівні вирішувати освітньо-виховні завдання.

Про деякі аспекти організації індивідуальної, групової і колективної роботи в навчанні математики

Ірина Кузьменко, Людмила Матяш

Бурхливий розвиток науки все більше загострює суперечності між обсягом накопичених людством знань і обмеженими можливостями їх засвоєння. Звідси пошук таких методів і засобів навчання математики, які дали б змогу підвищити продуктивність навчальної діяльності та активізувати пізнавальну діяльність учнів.

Навчальна діяльність – це двосуб'єктивна діяльність, в якій тісно переплітаються викладацька діяльність учителя, навчання школяра, спілкування учителя з учнем, та учнів між собою. Математика як наука здійснює значний вплив на розумовий розвиток школярів. Вона формує просторове мислення, що забезпечує свободу і легкість створення образів та оперування ними, причому образів досить абстрактних. Завдання вчителя – залучити учня до самого процесу пізнання. Тоді учень відчує необхідність не просто сприймати інформацію, а наполегливо оволодівати новими знаннями, приводити їх у струнку систему доведень.

Психологічні дослідження встановили, таку основну закономірність пам'яті: активна розумова діяльність спрямована на поглиблене розуміння матеріалу, веде до його ефективного запам'ятовування.

Методи навчання, розроблені сучасною дидактикою базуються на тому, що існують три рівні засвоєння навчального матеріалу:

- рівень усвідомленого сприймання та запам'ятовування, що зовні виявляється в точному або близькому до тексту відтворенні;
- учень засвоює способи діяльності (вміння і навички) і застосовує їх на практиці за зразком, показаним вчителем;
- учень творчо розв'язує нову для нього задачу, застосовує засвоєні знання, уміння і навички у новій для нього ситуації, творчо опрацьовує ці знання і навички відповідно до змісту проблеми.

Існують різноманітні організаційні форми щодо розв'язування задач. На уроці можливе колективне фронтальне розв'язування задач, групове та індивідуальне розв'язування. Фронтальне (колективне) розв'язування задач – це розв'язування однієї і тієї ж задачі всіма учнями класу в один і той же час. Організація фронтального розв'язування задач може бути різною.

Усне фронтальне розв'язування задач проводиться інколи методом евристичної бесіди, що стосуються пошуку розв'язання [1]. Серед системи запитань (складеної вчителем заздалегідь) варто на простіші запитання пропонувати відповідати слабкішим учням, щоб їх залучити до процесу пошуку способу розв'язування задачі.

Не можна допускати, щоб учні механічно переписували розв'язування задачі з дошки, не усвідомивши способу. Тому в процесі оформлення розв'язання можна пропонувати окремим учням пояснити чому виконується та чи інша дія або яким має бути наступний крок розв'язання.

Таким чином, фронтальне розв'язування задач не завжди приводить до бажаних результатів. При фронтальній роботі всі учні розв'язують одну й ту саму задачу. Для одних учнів вона може виявитися досить легкою, для інших навпаки, викличе помітні труднощі. Тому при індивідуальному доборі задач необхідно враховувати здібності кожного учня та сприяти їх розвитку. Крім того, письмове самостійне розв'язування задач – найбільш ефективне, тому що учні намагаються творчо мислити, самостійно розбиратися в різних питаннях теорії і застосувань математики. Самостійне розв'язування учнями задач на уроках математики має значні переваги: помітно підвищує навчальну активність учнів, стимулює творчу ініціативу, розвиває розумову діяльність учнів; не маючи можливості копіювати розв'язання задачі з дошки, учень змушений самостійно розібратися в її розв'язанні; можливість оцінювання за підсумками самостійного розв'язування задачі.

За групової форми організації розв'язування задач на уроці вчитель повинен підготувати для кожної групи набір задач відповідно до здібностей учнів групи і під час уроку контролювати діяльність кожної групи і надавати допомогу тій, яка більше її потребує. Інколи варто спеціально провести консультацію (3-5хв.), в якій активну участь братимуть сильніші учні, а не лише вчитель. Як показує практика, слабкі учні працюючи в групі збагачують свої знання новою інформацією, мають можливість отримувати додаткові пояснення з незрозумілих питань і завдяки контролю сильніших учнів допускають менше помилок. Учні середнього рівня, в умовах групового навчання, оперативно з'ясовують незрозумілі питання, опановують ефективні способи розв'язування задач. Корисна групова діяльність і сильним учням, які, як правило є консультантами. Допомагаючи засвоювати навчальний матеріал товаришам по групі, вони перевіряють і зміцнюють свої знання.

Отже, завдання вчителя полягає в тому, щоб визначити рівень підготовки, можливостей і здібностей до вивчення математики кожного учня класу і у відповідності до цього організувати розв'язування задач. В свою чергу, такий підхід до організації навчання дає можливість оволодіти необхідними вміннями і навичками слабо встигаючим учням і в значній мірі удосконалюватися більш сильним.

Література

1. Слепкань З. І. Методика навчання математики. – К.: Зодіак-ЕКО, 2000. – 512 с.
2. Черкасов Р. С., Столяров А. А. Методика викладання математики в середній школі. – Х.: Основа, 1992. – 304 с.

Сучасні педагогічні технології, що використовуються в навчанні математики на Полтавщині

Олександр Москаленко

Проблема вивчення видів сучасних технологій, що використовуються в навчанні математики на Полтавщині, є однією з найскладніших і, в той же час, однією з найбільш цікавих та актуальних проблем на сьогодні. Вивчення різноманітних педагогічних технологій є важливим для побудови навчального процесу, який був би ефективним в умовах масової школи і забезпечував би успішну діяльність звичайного вчителя.

Питанням вивчення видів сучасних технологій навчання математики на Полтавщині займалися: П.І. Матвієнко, Н.І. Ляшенко, С.Ф. Клепко, Л.Я. Тимошенко, Л.М. Скотнікова, В.Ю. Стрельников, В.О. Пащенко, І.В. Охріменко, В.М. Тристан та інші.

Питання педагогічної технології вивчає педагогіка. Як наука, педагогіка відокремилася від філософії і сформувалася ще в середині XVII ст. Чеський вчений Ян Амос Коменський у 1632 році написав книгу “Велика дидактика”, яка заклала підвалини педагогічної науки.

Педагогічне краєзнавство як галузь історико-педагогічного знання про особливості розвитку освіти, науки, культурних традицій краю, педагогічної думки, закономірностей навчання та виховання молодого покоління на базі використання місцевого педагогічного матеріалу, передового педагогічного досвіду вчительських та адміністративно-керівних кадрів, питання сучасних технологій, що використовуються в навчанні предмета на певній території не просто цікавить, а є одним із найважливіших пріоритетів у дослідженнях.

Під педагогічною технологією слід розуміти вивчення, розробку і системне використання принципів організації навчального процесу на основі новітніх досягнень педагогіки, психології, теорії управління та менеджменту, інформатики, соціології тощо для розробки таких засобів навчання, які підвищують ефективність навчального процесу [3].

Досліджуючи історичний аспект розвитку педагогічних технологій, зазначаємо, що за О.С. Падалка [2], прийнято виділяти чотири еволюційні періоди поняття “педагогічні технології”. Трансформація терміну відбувається від “технології в освіті” до “технології освіти”, а потім до “педагогічної технології”, що відповідає зміні його змісту в розглянутих чотирьох періодах. А розглядаючи предмет та складові частини педагогічних технологій, можемо виділити такі завдання сучасної педагогічної технології:

- виховувати інтелектуально розвинуту особистість;

- виховувати свідомих громадян незалежної України;
- формувати творчу особистість, з почуттям гідності, розумінням суті приватної та держаної власності;
- виховувати почуття потреби для одержання високих професійних якостей у майбутньому.

Розглядаючи основні психолого-педагогічні принципи освітніх технологій, зазначимо, що сьогодні важливими залишаються такі принципи як: наступність, доступність, усвідомленість, наочність і науковість. Вони є основою педагогічної думки, не суперечать сучасній парадигмі особистісно орієнтованої освіти.

Також, існують окремі принципи в теорії педагогічних технологій: демократизація, системність, гуманізація, індивідуалізація, оптимізація. Що ж до реалізації цих принципів, то вони будуються на основі таких законів логічного мислення: закон тотожності, закон суперечності, закон виключення третього, закон достатньої підстави.

Розглядаючи сучасні педагогічні технології навчання математики на Полтавщині. Це такі педагогічні технології як: математика за технологією вертикального навчання, навчання математики за лекційно-практичною формою, навчання математики з оптимальним поєднанням фронтальної, індивідуальної та групової форм організації навчання учнів на уроках, навчання математики з використанням ІКТ, навчання математики з використанням творчих самостійних робіт, навчання математики за В.Ф. Шаталовим, навчання математики за технологією рівневої диференціації, технологія викладання математики за І.А. Кушніром.

Загалом, можемо зазначити, що основою освітньої системи повинен бути гуманістичний світогляд, що передбачає формування таких якостей особистості як усвідомлення природи і людини в їх єдності, відмова від авторитарного, міфологічного стилю мислення, терпимість, схильність до компромісу, повага до чужої думки, інших культурних цінностей і вірувань.

Отже, технологізація освіти та виховної діяльності не може обмежувати свою сферу лише навчанням і підготовкою кадрів. Вона передбачає більш широкий і різноманітний спектр освітніх послуг, який пов'язаний із використанням засобів інших сучасних технологій, що вимагають перебудови стереотипів традиційного навчання, формування нового мислення, зміни менталітету сучасного педагога та учня.

Література

1. Мирошниченко В.І. Психолого-педагогічні принципи вибору освітніх технологій // Імідж сучасного педагога. – 2001. – № 3 – 4. – С. 16-18.
2. Падалка О.С. та інші. Педагогічні технології: Навчальний посібник для вузів. – К.: “Українська енциклопедія” ім. М.П. Бажана, 1995. – 227 с.
3. Прокопенко І.Ф. Євдокімов В.І. Теоретичні основи педагогічної технології. – Харків: Основа, 1995. – 105 с.

Засоби візуалізації тривимірного простору у процесі вивчення геометрії

Максим Моторний, Ірина Яхненко

В рамках гуманізації та демократизації шкільної освіти взято курс на розвиток особистості як найвищої цінності суспільства. Одним із напрямків формування творчої особистості школяра і розвитку позитивних якостей кожного учня, його потенційних можливостей є впровадження ІКТН математики. Саме на особистісних аспектах комп'ютерно-орієнтованих і телекомунікаційних технологій в навчальному процесі акцентує увагу В.М. Мадзігон [3] зазначаючи, що ІКТН мають відкрити нові шляхи і дати широкі можливості для подальшої диференціації навчання, всебічної активізації творчих, пошукових, особистісно-орієнтованих, комунікативних форм навчання, підвищення його ефективності, мобільності й відповідності запитам практики. Тому диференціація та максимальна індивідуалізація навчального процесу через впровадження ІКТ, в тому числі, через застосування програмних засобів навчання математики, з урахуванням інтересів і здібностей учнів сприятиме становленню всебічно розвиненої особистості. [4]

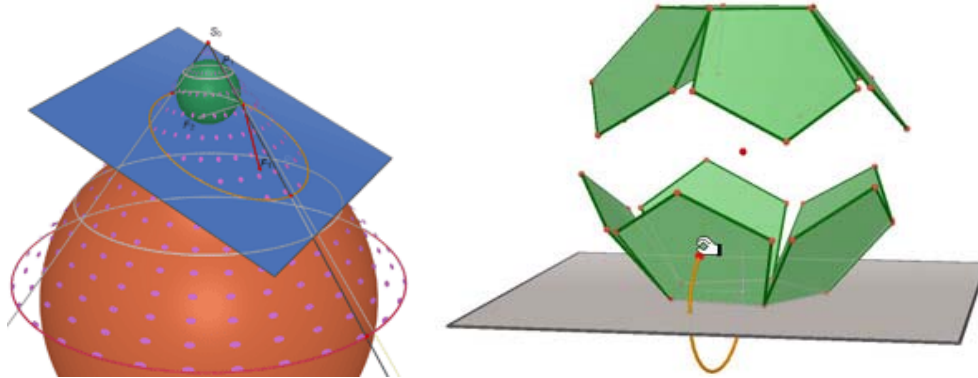
Для візуалізації двовимірної геометрії існує багато вже популярних на даний час програм, серед яких Gran 2D, GeoGebra, DG, Advanced Grapher тощо. Вони характеризуються наявністю україномовного, чи російськомовного інтерфейсу, не потребують значної підготовки, і вмінь для швидкого створення моделей, практично будь-якої складності на площині.[2]

Проблемою є відсутність відповідного програмного забезпечення для створення моделей об'ємних фігур. Практично унікальною програмою в даній галузі є Cabri 3D, оскільки нею, в порівнянні із професійними пакетами тривимірного моделювання, можна користуватися без складної попередньої підготовки. Значним недоліком є те, що дана програма є платною і окрім того в ній немає підтримки українського чи російського інтерфейсу. Але через відсутність достойної конкуренції даний програмний продукт автор вважає корисним і рекомендує для використання в навчальному процесі в школі на уроках стереометрії та у вищих навчальних закладах в курсі вивчення аналітичної геометрії.

Cabri 3D надає можливість вивчати властивості об'єктів тривимірного простору. Учні і студенти можуть створювати тривимірні моделі від найпростіших до найскладніших, шляхом поєднання фундаментальних геометричних об'єктів, таких як точки, кути, сегменти, кола, площини. А головне те, що маніпуляції з об'єктами дозволяють динамічно досліджувати рухи і перетворення різного роду. За допомогою

унікальних інструментів тривимірної візуалізації можна відрегулювати кути огляду та глибину відображення для кращого представлення створених моделей. Із готової моделі легко можна зробити анімацію для відображення у презентації. Якщо використовувати даний програмний продукт разом із мультимедійною дошкою, то інтерактивність та наочність дійсно вражає. [1]

Наприклад можна створити модель сфер Данделена, чи «розбірний» додекаедр:



Незважаючи на всі переваги даного програмного продукту ліцензія вартістю €75 для одного користувача і €270 комплекту для шкільного кабінету інформатики не дозволяє широко використовувати його у школах та вузах.

Таким чином можна зробити висновок, що в даній сфері впровадження ІКТН є певні труднощі, що виявляються у відсутності доступних безкоштовних альтернатив, тому варто звернути увагу розробників ПЗ в цьому напрямку.

Література

1. Дорошенко Ю.О. Комп'ютерна графіка в старших класах / Ю. О. Дорошенко. – Тернопіль: "Підручники і посібники", 2005. – 128 с.
2. Кравченко Т., Коберник О. Використання інтерактивних методик на уроках трудового навчання // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2003. – № 2. – С. 28 - 32.
3. Мадзігон В.М., Лапінський В.В., Дорошенко Ю.О. Педагогічні аспекти створення і використання електронних засобів навчання // Проблеми сучасного підручника: Зб. наук. праць / Редкол. – К.: Педагогічна думка, 2003. – Вип. 4. – С. 70–81.
4. Симан С. М. Унаочнення навчання геометрії шляхом використання комп'ютерної графіки / Матеріали міжнародної конференції "Наука и технологии: шаг в будущее – 2007" секція «Стратегічні напрямки реформування освіти», 1-15 березня 2007.

Задачі оптимізації як засіб забезпечення прикладної спрямованості навчання математики

Ірина Надрага

Величезні зміни, що відбуваються сьогодні в суспільстві в усьому світі, кидають виклик всім педагогам – підготувати дітей до успішного і продуктивного життя в майбутньому, яке важко передбачити.

Одним із найважливіших засобів забезпечення прикладної спрямованості навчання математики є встановлення природних міжпредметних зв'язків математики з іншими предметами, у першу чергу, з природничими.

Різні аспекти проблеми міжпредметного характеру прикладних задач досліджували Ф. Бауер, І. Логвинов, Н. Кострикiна, Р. Мочалов, Г. Хохолков, І. Шаповалов (математика і фізика), А. Панкратов, Є. Штуклер, М. Тахиров (математика і хімія), О. Зикрін (математика і географія), В. Бобiлкіна, Є. Жукусов, І. Шапіро (математика та трудове навчання), М. Антонов, Р. Архонтові, С. Первухіна (загальні питання).

Введення елементів прикладної математики в шкільному курсі розглядали методисти О. Астряб, Г. Бевз, Г. Возняк, Ю. Колягін, М. Маланюк, О. Маркушевич, В. Монахов, Я. Пановко, З. Слєпкань, А. Миткіс, Л. Солошенко та ін.

Багато учнів у процесі вивчення шкільного курсу математики натрапляють на труднощі, пов'язані з категоріями конкретного та абстрактного, часткового та загального, формального та змістовного, скінченного та нескінченного. Маніпулюючи численними абстрактними поняттями, вони часто не можуть перейти від прикладного змісту до формального. Ці навички – *навички моделювання* – добре розвиваються в процесі розв'язування прикладних задач.

Як відомо, побудова математичної моделі для учнів є досить серйозною проблемою. Це зумовлено тим, що ознайомлення з математичним моделюванням у школі носить епізодичний характер.

Однією з функцій прикладних задач є *розвиток здібностей учнів до технічної творчості*, виховання в них раціоналізаторських навичок.

Велику користь приносять на уроці прикладні задачі, наповнені побутовим змістом. Завдяки своєму широкому зв'язку з реальним життям навчання математики можна зробити більш “м'яким” для учнів.

У реальному житті виникає дуже багато різноманітних задач, що, на перший погляд, не мають між собою нічого спільного. Однак часто для їхнього розв'язання можна використовувати одну й ту саму математичну модель.

Уміння працювати з однією математичною моделлю дає змогу знаходити розв'язання багатьох прикладних задач.

Наприклад.

Задача 1. Таня заплатила за 3 булочки і 1 батон 3 грн. 60 коп. Батон коштує 1 грн. 20 коп. Скільки коштує булочка?

Розв'язання. Запишемо умову задачі математичною мовою. Нехай x грн. – вартість булочки. Тоді $3x$ грн. – вартість трьох булочок. За три булочки і один батон ціною 1,2 грн. Таня заплатила 3,6 грн. Складемо рівняння: $3x + 1,2 = 3,6$.

Щоб отримати відповідь на поставлене в задачі запитання, досить розв'язати це рівняння.

Задача 2. Машина, у якій було 3,6 т піску, відвантажувала на кожен з трьох будівельних об'єктів однакову кількість піску. Після цього в машині залишилося 1,2 т піску. Скільки піску було відвантажено на кожен об'єкт?

Розв'язання. Нехай x т – кількість піску, відвантажено на кожен об'єкт. Тоді $3x$ т – кількість відвантаженого піску на три об'єкти. Побудуємо математичну модель: $3x + 1,2 = 3,6$.

Однак проблема добору вчителями та навчання учнів розв'язувати прикладні задачі засобами математичного моделювання в процесі вивчення математики залишається недостатньо розробленою. В умовах традиційного навчання рівень сформованості відповідних умінь низький. Це можна пояснити тим, що методика навчання не передбачає засвоєння учнями знань про задачі в цілому, їх зміст, структуру, етапи розв'язування, й тим, що розв'язуючи задану, в першу чергу, учень спрямовується у руслі відшукування математичної залежності чи формули, так званої готової математичної моделі, а її прикладна спрямованість чи життєва інтерпретація опускається, вміння розв'язувати прикладну задачу характеризується в цілому і не розчленовується на окремі операції.

Формування навичок застосування математики є однією з головних цілей викладання математики. Радикальним засобом реалізації прикладної спрямованості шкільного курсу математики є широке систематичне застосування методу математичного моделювання. Забезпечення прикладної спрямованості викладання математики сприяє формуванню стійких мотивів до навчання взагалі й до навчання математики зокрема.

Література

1. Войналович Н. Прикладні задачі та математичне моделювання у 9 кл // Математика в школі. – 1998. – № 3. – С. 4 – 8.
2. Великодний С. Урок прикладної задачі. Формування навичок математичного моделювання // Математика в школі. – 2003. – № 2. – С. 26 – 30.
3. Великодний С. Математичне моделювання при розв'язуванні задач // Математика в школі. – 2005. – № 9. – С. 15 – 20.

Особливості систематизації знань учнів у процесі вивчення курсу алгебри основної школи

Світлана Олефіренко, Костянтин Редчук

Добре відомо, що навчання, з одного боку, – це передача накопичених знань і досвіду вчителем, а з іншого – сприймання і використання цих знань учнем. Цінність відомостей, що отримує учень від учителя, полягає у тому, що учню не потрібно проходити весь шлях, що пройдений до нього. Але це можливо лише за умови, що знання доступні, представлені у зручній формі, взаємопов'язані і постійно поповнюються. Саме такі якості притаманні системі знань.

Упорядкування знань на підставі гранично широких спільних ознак груп об'єктів називається систематизацією. Методика узагальнення і систематизації знань базується на тому, що ці поняття стають обов'язковим компонентом навчання, причому використовуються всі рівні узагальнення і систематизації: початковий, понятійний, міжпонятійний, тематичний, підсумковий і міжпредметний [1].

Метою нашого дослідження було знаходження шляхів підвищення ефективності систематизації знань в процесі вивчення курсу алгебри основної школи на тематичному, підсумковому та міжпредметному рівнях.

Проведені дослідження засвідчили, що виключне значення для проведення тематичної та узагальнюючої систематизації знань учнів є використання задач з параметрами. Систематичне використання таких задач доцільно почати вже в сьомому класі в процесі вивчення лінійних рівнянь. Під час проведення систематизації знань по темі “Лінійні рівняння” доцільно сформулювати алгоритм розв'язування рівняння виду $ax + b = 0$. Робота з складення подібних алгоритмів забезпечує профілактику та усунення типових помилок, вчить свідомо і творчо сприймати навчальний матеріал.

Нами була розроблена система вправ з параметрами, націлена на систематизацію знань, пов'язаних з вивченням квадратних нерівностей. Впровадження цієї системи вправ у навчальний процес забезпечило суттєве підвищення рівня знань, умінь і навичок переважної більшості учнів.

Створення оптимальної системи задач на повторення повинно забезпечити вироблення в учнів уявлення про цілісність шкільного курсу математики, зокрема, реалізацію можливості, з одного боку, інтерпретації алгебраїчних задач засобами геометрії, а з іншого – застосування алгебраїчних методів до розв'язування геометричних задач. Нами систематизований матеріал, який стосується геометричної побудови

параболи. Його використання було успішно апробоване в процесі проведення узагальнюючої систематизації учнів дев'ятих класів.

Дослідження свідчать, що основною причиною типових помилок, які допускаються учнями під час розв'язування алгебраїчних рівнянь та нерівностей, є недостатнє розуміння властивостей тих функціональних залежностей, які вивчаються в курсі алгебри основної школи. Тому створення оптимального навчального процесу, націленого на засвоєння цього курсу, неможливе без систематизації на тематичному, підсумковому і міжпредметному рівнях знань, що стосуються властивостей лінійної та квадратичної функцій.

Аналіз діючих шкільних підручників з алгебри свідчить про те, що система вправ, розміщена в них, не передбачає систематичного аналізу функціональних властивостей. Зокрема, нехтується можливість систематизації знань, пов'язаних з монотонністю функцій, в процесі розв'язування рівнянь, нерівностей та їх систем.

Іншим недоліком діючих підручників з алгебри є недостатнє висвітлення міжпредметних зв'язків. Дослідження показують, що використання системи прикладних задач під час проведення узагальнюючої систематизації знань суттєво сприяє зацікавленості учнів у засвоєнні курсу алгебри, стимулює їх творчу діяльність.

Невідповідність дидактичного об'єму [2] курсу алгебри основної школи та навчального часу, запланованого на його викладання, унеможливує повне засвоєння відповідної системи знань без активної самостійної роботи учнів з використанням комп'ютерних технологій. Комп'ютерні технології дають змогу: реалізувати активний підхід до навчання математики; більш широко здійснити мотивацію навчальної діяльності, реалізацію прикладної спрямованості курсу математики; підвищити пізнавальну активність, зацікавленість, ефективність самостійної роботи учнів.

Нами створена навчаюча програма з метою систематизації знань, які стосуються штучних способів розв'язування алгебраїчних рівнянь. З її допомогою вчитель може зафіксувати прогалини в знаннях учнів при вивченні даної теми з метою подальшої корекції знань. З іншого боку учень, використовуючи цю програму, закріплює набуті вміння та навички, а також проводить самодіагностику і по закінченню тестування може побачити, які саме помилки він допустив та над чим потрібно попрацювати в майбутньому, щоб зміцнити свої знання.

Література

1. Жовнир Я.М., Рябчинская В.Д. Углубленное повторение некоторых разделов алгебры на алгоритмической основе. – К.: Вища школа, 1987. – 124с.
2. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 1989. – 223с.

Система задач фізичного змісту до вивчення перпендикулярності прямих і площин у класах фізико-математичного профілю

Яна Проскурня

Одним із потужних засобів формування цілісного світосприйняття учнів є реалізація на уроках міжпредметних зв'язків. Особливо тісно пов'язані між собою предмети математично-природничого циклу, до яких відносяться фізика й геометрія. Аналіз шкільних підручників зі стереометрії засвідчує, що задачі практичного і фізичного змісту до вивчення окремих тем використовуються мало. Причому переважна більшість задач пов'язані з оптимізацією об'ємів та площ поверхонь геометричних тіл. Але геометрія взаємного розташування прямих і площин є математичною основою розв'язань багатьох якісних задач з фізики, а тому має великий потенціал для встановлення міжпредметних зв'язків.

На основі аналізу дидактичної та науково-методичної літератури [1; 2], передового досвіду вчителів виділимо етапи реалізації міжпредметних зв'язків на уроці.

Перший етап — актуалізація знань із суміжних дисциплін, між якими планується реалізувати зв'язок. При цьому необхідно повторити та відтворити суть явища, поняття, закону, виділити з попередньо вивченого ті факти, що будуть використані для розв'язування поставленої проблеми. Проте фізичні терміни, поняття, закони мають бути або вже відомі учням, або такими, що швидко і легко засвоюються. Не слід перетворювати уроки стереометрії на уроки фізики й навпаки.

Для актуалізації опорних знань залежно від підготовки класу та наявного навчального часу можуть бути використані такі методи: розповідь учителя про необхідні фізичні поняття та формули; бесіда з учнями, спрямована на пригадування фізичних фактів; виступ окремих учнів, які цікавляться фізикою, з коротким повідомленням про необхідні для роботи на уроці геометрії фізичні дані тощо.

Другий етап — впорядкування актуалізованих знань, встановлення відповідності між фізичними та математичними об'єктами, явищами та їх кількісними характеристиками, тобто формулювання задачі на перенесення знань.

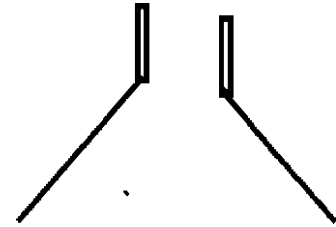
На даному етапі відбувається власне побудова математичної моделі фізичного процесу, що традиційно викликає в учнів найбільше труднощів. Полегшити цей процес допомагає створення наочної моделі фізичного процесу. Таке моделювання процесів не лише сприяє розвитку просторової уяви й формуванню просторових уявлень школярів, а й забезпечує глибше розуміння суті фізичних явищ.

Третій етап — розв'язування сформульованої математичної задачі.

Четвертий етап — фізичне тлумачення одержаних математичних результатів.

Пропонуємо приклади фізичних задач, якими можна доповнити систему вправ, спрямовану на формування знань і вмінь учнів під час вивчення перпендикулярності в просторі.

1. На малюнку зображено два вертикальних стовпи і їх тіні на горизонтальній площині. Знайдіть положення джерела світла (лампи ліхтаря) та його «основи» (ортогональної проекції джерела світла на горизонтальну площину). Дайте відповіді на запитання:



- 1) чи істотно, що стовпи вертикальні?
- 2) чи істотно, що площина, на яку падають тіні, горизонтальна?
- 3) чи всі дані, наведені на малюнку, є необхідними?

2. Промінь світла поширюється горизонтально і відбивається від двох плоских дзеркал. Причому спочатку промінь проходить паралельно площині одного дзеркала, а після двох відбивань від цих дзеркал стає паралельним до площини іншого. Знайдіть кут між дзеркалами.

3. Горизонтальний промінь, паралельний площині одного з двох плоских дзеркал, відбивається від другого дзеркала по прямій, яка перпендикулярна до площини першого дзеркала. Знайдіть кут між площинами дзеркал.

4. Промені a і b мають спільний початок і утворюють кут φ . Промінь x із тим же початком утворює з променем a кут β . Чи можна знайти кут між променем x та променем b ?

5. Промінь світла поширюється в площині, перпендикулярній до ребра двогранного кута, і падає на одну із його граней. При якому значенні двогранного кута цей промінь, двічі відбитий від його граней, піде в напрямку, протилежному до початкового?

6. Кут між площинами двох дзеркал дорівнює γ . Промінь світла, падаючи на одне із них, утворює з площиною цього дзеркала кут δ . Відбившись у дзеркалах двічі, він утворює з другим дзеркалом кут φ . Чи можна знайти кут, який утворюють падаючий і відбитий промені?

Література

1. Бойко Л. Методика реалізації міжпредметних зв'язків математики і фізики на уроках геометрії / Лідія Бойко // Математика у школах України. – 2008. – № 6. – С. 17-19.
2. Швець В.О. Теорія та практика прикладної спрямованості шкільного курсу стереометрії: [навчальний посібник] / В. Швець, А. Прус. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2007. – 156 с.

Усні вправи як засіб розвитку математичних здібностей учнів

Костянтин Редчук

Усне розв'язування задач має особливий вплив на розвиток математичних здібностей учнів [1]. Усні вправи стимулюють пошук оптимальних прийомів розв'язання, вони сприяють розвитку пам'яті, просторої уяви, кмітливості, винахідливості, творчої ініціативи, суттєво підвищують темп роботи на уроці.

Дослідження свідчать, що в останні роки, в зв'язку з проведенням зовнішнього незалежного оцінювання математичних знань, у переважній більшості учнів значно підвищився інтерес до засвоєння умінь та навичок усного розв'язування задач, зокрема, до вивчення прийомів усної лічби.

З вище сказаного випливає необхідність, з одного боку, передбачити навчальними програмами повну реалізацію дидактичних можливостей, закладених в усних вправах, а з іншого — доповнити діючі підручники відповідним теоретичним матеріалом та системами вправ для усного розв'язання.

Наприклад, в сьомому класі доцільно познайомити учнів з наступними способами усного піднесення чисел до квадрату [2].

I. Спосіб усного обчислення квадратів цілих чисел від 25 до 75.

Якщо знати таблицю квадратів цілих чисел від 1 до 25, то цілі числа від 25 до 75 зручно підносити усно до квадрату таким чином.

1. Обчислити абсолютне значення різниці між даним числом та числом 50 і додати це значення до 25-ти, якщо дане число більше 50-ти, або, навпаки, відняти його від 25-ти, якщо дане число менше 50-ти.

2. До отриманого результату додати число сотень квадрата вказаної різниці і приписати справа цифри десятків та одиниць цього квадрата.

Обґрунтуванням цього способу слугує зрозуміла для учнів тотожність $(50 \pm a)^2 = 100 \cdot (25 \pm a) + a^2$.

Приклад. Обчислити усно 63^2 .

Р о з в ' я з а н н я. $63 - 50 = 13$; $13^2 = 169$; $25 + 13 + 1 = 39$; $63^2 = 3969$.

II. Спосіб усного обчислення квадратів цілих чисел від 75 до 125.

Знаючи таблицю квадратів цілих чисел від 1 до 25, можна легко підносити до квадрату цілі числа від 75 до 125, користуючись такими правилами.

1. До даного числа додати, якщо воно більше ста, або від даного числа відняти, якщо воно менше ста, модуль різниці між даним числом та числом 100.

2. До отриманого результату додати число сотень квадрата вказаної різниці і приписати справа цифри десятків та одиниць цього квадрата.

Даний спосіб ґрунтується на тотожності

$$(100 \pm a)^2 = 100 \cdot (100 \pm 2a) + a^2.$$

Навіть підручники для поглибленого вивчення математики націлюють учнів на те, що за допомогою теореми, оберненої до теореми Вієта, доцільно розв'язувати усно лише зведені квадратні рівняння. Разом з цим, переважну більшість квадратних рівнянь, які містяться в шкільних підручниках, можна розв'язати усно, користуючись наступними способами.

Перший спосіб. Нехай дано рівняння $ax^2 + bx + c = 0$, яке має корені. Тоді ці корені можна обчислити за такими правилами:

- а) підбираємо два числа, сума яких рівна $-b$, а добуток — ac ;
- б) кожне з отриманих чисел ділимо на a .

Отримані частки будуть значеннями коренів даного рівняння.

Другий спосіб. Нехай дано рівняння $ax^2 + bx + c = 0$, яке має корені.

Підбираємо число m , таке, що $ma + m : c = -b$. Підбраному числу дорівнює один з коренів даного рівняння. Другий корінь знаходимо за допомогою формули $x_2 = c : ax_1$.

Практика показує, що значна частина рівнянь легко розв'язується усно за другим способом. Проте, якщо порівняти його з першим способом, то перший спосіб часто виявляється вигідніше другого. Таке можна спостерігати, наприклад, у більшості випадків, коли обидва корені рівняння дробові. Тому другий спосіб краще розглянути під час проведення узагальнюючої систематизації знань.

Окрім вище розглянутих способів усного розв'язування квадратних рівнянь доцільно вивчити також способи, які можуть застосовуватись лише до спеціальних, але часто вживаних, рівнянь.

I. Якщо в рівнянні $ax^2 + bx + c = 0$, яке має корені x_1 та x_2 , добуток ac менший числа $-b$ на одиницю, то $x_1 = -c$, а $x_2 = a^{-1}$.

II. Нехай дано рівняння $ax^2 + bx + c = 0$, яке має корені x_1 та x_2 .

1. Якщо $a + b + c = 0$, то $x_1 = 1$, а $x_2 = c : a$.
2. Якщо $a - b + c = 0$, то $x_1 = -1$, а $x_2 = -c : a$.

Досвід роботи з учнями ряду шкіл області та зі студентами педагогічного університету свідчить про те, що вивчення розглянутих вище способів усного знаходження квадратів цілих чисел та розв'язування квадратних рівнянь підвищує інтерес до вивчення математики, суттєво сприяє інтенсифікації навчального процесу.

Література

1. Крутецкий В.А. Психология математических способностей школьников. – М.: Просвещение, 1968. – 431с.
2. Стальков Г.А. Устный счет. – М.: УЧПЕДГИЗ, 1955. – 127 с.

Дидактика вищої математики у вищій школі і сучасні інформаційно-комп'ютерні технології

Сергій Рендюк

Математика і вища математична освіта в сучасних умовах відіграють особливу роль у підготовці майбутніх спеціалістів. Мабуть кожному викладачу математичних дисциплін доводилось принаймні хоча б один раз у своїй професійній діяльності відповідати на питання студентів: «Навіщо нам потрібна математика?» Як свідчать дослідження, і викладачі і студенти практично однотайно вважають, що математика, в першу чергу, розвиває логічне мислення і є фундаментом професійної підготовки. При цьому оптимальний рівень математичної підготовки дозволяє студентам у майбутньому створювати і впроваджувати нові технології. Але вимоги до математичної освіти сучасного фахівця зазнали суттєвих змін: ослабла роль деяких розділів класичної математики; з'являються нові навчальні дисципліни та ін.

Не випадково проблеми математичної освіти на сучасному етапі та її майбутнє у XXI ст. в умовах глобалізації та інформатизації суспільства хвилюють багатьох відомих математиків і педагогів. Ними, зокрема, зазначається, що питання про те, чому навчати в математиці і як навчати математики, знову гостро обговорюється у зв'язку з підвищенням ролі математичних методів у розв'язанні конкретних практично важливих задач [1, с. 33], підкреслюється, що на будь-які реформи, які впроваджуються в математичну освіту, впливають два основні чинники: комп'ютеризація освіти та глобалізація світу.

Аналіз стану навчання математичних дисциплін у деяких ВНЗ класичного, педагогічного, технічного та економічного спрямування м. Черкас, м. Києва, м. Одеси, м. Полтави підтвердив невтішну картину і показав, що результати навчання студентів, рівень їхньої математичної культури, пізнавальної активності і самостійності досить низький. Все це негативно відбивається на якості знань і вмінь студентів, їх інтелектуальному розвитку, рівні фахової підготовки.

Говорячи про проблеми і перспективи математичної освіти, як правило, фахівці виділяють такі теми: мета і призначення математичної освіти, зміст математичної освіти, організація навчального процесу з математичних дисциплін, використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчанні математичних дисциплін та їх роль і місце у математичній освіті, шляхи подолання негативних явищ у математичній освіті та її перспективи у новому столітті [3, с. 17].

Як викладачі, так і всі студенти також однотайно вважають саме розвиток інформаційної культури важливим аспектом математичної освіти. В умовах, коли математика, яка є фундаментом процесів комп'ютеризації

та інформатизації всіх сфер людської діяльності, повинна не лише використовувати у своїй методиці здобутки інформатики та ІКТ, але й сприяти активній участі молодого покоління у цих процесах.

З тим, що вища математична освіта повинна формувати елементи інформаційної культури викладачів і студентів, погодилося 71% викладачів, 91% студентів-математиків та 92% студентів-економістів. При цьому зовсім не використовують комп'ютер у своїй навчальній діяльності 28% студентів-економістів та 40% студентів-математиків [3, с. 22].

Фахівці все частіше в сучасних умовах повинні користуватися пакетами програм. У навчальному процесі уже на молодших курсах повинно бути передбачене знайомство із такими програмами як Derive, Numeri, Maple, Mathematica, Eureka, Mathcad ті ін. [2, с. 10].

Якщо проаналізувати використання систем комп'ютерної математики на заняттях з математичних дисциплін викладачами і студентами то складається парадоксальна ситуація: універсальні математичні пакети практично не використовуються, зокрема Mathematica – 7%, Derive – 7%, Maple – 5%, Matlab – 2%, Mathcad – 2%, а найпопулярнішим програмним засобом, який використовується при вивченні математичних дисциплін, є електронна таблиця MS Excel, яка не є математично орієнтованим продуктом. При всій повазі до цього програмного продукту, який має значну кількість математичних функцій, засоби розв'язування систем рівнянь і задач математичного програмування, така ситуація є незадовільною, особливо для студентів математичних спеціальностей. Тому викладачам необхідно подбати про те, щоб більш активно використовувати системи комп'ютерної математики (СКМ) у навчальному процесі математичних дисциплін, що дозволить розв'язати досить широке коло математичних і науково дослідних задач.

Тут можливі два підходи. Або повна перебудова навчального процесу з метою створення нових комп'ютеризованих курсів математики, або розробка методики використання СКМ Mathcad, Mathematica, Maple, Derive, і інших спеціалізованих програмних продуктів (наприклад, Numeri) під час вивчення традиційних курсів [2, с. 11].

Серед основних причин низького рівня використання ІКТ при вивченні вищої математики, можна виділити як об'єктивні, так і суб'єктивні. До об'єктивних причин можна віднести: недостатній рівень забезпечення сучасною комп'ютерною технікою математичних кафедр для регулярного її використання в навчальному процесі математичних дисциплін; відсутність коштів у ВНЗ на придбання ліцензованого програмного забезпечення (навіть студентських версій, які коштують значно дешевше, ніж комерційні та академічні); відсутність коштів у ВНЗ і викладачів на придбання навчальної, методичної і довідкової літератури з систем комп'ютерної математики; а до суб'єктивних: недостатню обізнаність викладачів про функціональні можливості СКМ, особливо тих,

що вільно розповсюджуються, їх роль в математичних дослідженнях і математичній освіті; певний консерватизм викладачів у підходах до викладання математичних дисциплін; недостатній рівень інформаційної культури викладачів математичних дисциплін і студентів некомп'ютерних спеціальностей. У цій ситуації незрозумілою є позиція тих викладачів, які не використовують ІКТ у своїй професійній діяльності (25%) і не вважають за потрібне підвищувати рівень своєї інформаційної культури. Використання СКМ ілюструє можливості комп'ютера, дозволяє акцентувати увагу на прикладних задачах, особливостях чисельного розв'язання задач, з'ясовувати межі застосування комп'ютерів і математичних методів, істотно підвищують зацікавленість студентів у глибокому вивченні математики, допомагають засвоїти структурні зв'язки різних розділів курсу.

Як теоретики так і практики основними шляхами подолання проблем вищої математичної освіти вважають: розвиток самостійності студентів; індивідуалізація ті диференціація навчання; стимулювання мотивації, підвищення інтересу до навчання; створення методичних і дидактичних матеріалів, зокрема, мультимедійних; розвиток мислення, інтелектуальних здібностей студентів; збільшення арсеналу засобів пізнавальної діяльності, опанування сучасними методами наукового пізнання, пов'язаними із застосуванням інформаційних і комунікаційних технологій; проведення лабораторних робіт при навчанні математичним дисциплінам з використанням ІКТ; підвищення наочності навчання; розширення доступу до освітньої та наукової інформації через Internet; застосування інноваційних педагогічних технологій [3, с. 25].

Узагальнюючи вищесказане, сформулюємо деякі пропозиції:

1. Активізувати процес розробки і впровадження методичних систем навчання математичних дисциплін на основі новітніх педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій.

2. Вищим навчальним закладам потрібно створювати проблемно-орієнтовані інформаційні середовища, які дозволять ефективно використовувати ІКТ для проведення аудиторних, зокрема лабораторних, занять з математичних дисциплін, заходів контролю, організації науково-дослідної роботи і особливо для самостійної роботи студентів різних форм навчання, зокрема й дистанційної.

Література

1. Васильченко І. Сучасна математика та її викладання // Вища школа. – 2001. – №6. – С. 33.
2. Ключко В.І. Проблема трансформації змісту курсу вищої математики в технічних університетах в умовах використання сучасних інформаційних технологій // Дидактика математики: проблеми і дослідження. – Вип. 22. – 2004.
3. Триус Ю.В., Бакланова М.Л. Проблеми і перспективи вищої математичної освіти // Дидактика математики: проблеми і дослідження. – Вип. 23. – 2005.

Застосування комп'ютерних технологій у процесі вивчення тригонометричних функцій

Ірина Рзаєва

Завданням сучасної школи є виховання всебічно розвиненої особистості, яка вміє творчо мислити, самостійно поповнювати свої знання і використовувати набуті знання і вміння у проблемних ситуаціях. Необхідною умовою цього є широке застосування самостійної роботи учнів. Вона формує в учнів самостійність мислення, розвиває творчий підхід до розв'язання різних проблем, що виникають в процесі вивчення математики, активізує їх розумову діяльність. Звичайно, привчати школярів до самостійної роботи треба поступово, починаючи з початкової школи. Для цього потрібні узгоджені дії вчителів різних дисциплін, допомога батьків, наявність навчальної літератури, пристосованої для такої роботи, спеціального програмного забезпечення тощо.

Досвід показує, що при вивченні багатьох розділів шкільного курсу математики традиційним способом, особливо якщо кількість навчальних годин відносно мала, в учнів виникають утруднення щодо надійного засвоєння знань та їх практичного застосування. Одним з таких досить складних розділів є тригонометрія. Досить багато випускників шкіл не володіють поняттям синуса, косинуса і тангенса, не зважаючи на те, що їх вивчали спочатку як відношення сторін в прямокутному трикутнику, потім – для будь якого кута від 0° до 180° в курсі геометрії, далі – для будь якого аргументу в курсі алгебри, і, нарешті, визначення тригонометричних функцій числового аргументу в курсі алгебри і початків аналізу [3, 129].

Метою нашої роботи є розробити навчальні і методичні рекомендації для вивчення теми «Тригонометричні функції» в курсі алгебри і початків аналізу в 10 класі з використанням комп'ютерних технологій, зокрема програмного засобу «Жива математика». Навчально-методичний комплект «Жива математика» нескладний у використанні та добре підходить для самостійного оволодіння. Програма дозволяє створювати кольорові малюнки, які легко модифікувати, виконує операції над ними, що, в свою чергу, забезпечує діяльність учня в таких напрямках, як аналіз, дослідження, побудова та ін.

Для побудови графіка тригонометричної функції учням треба пояснити і показати, перш за все що таке періодичність функції і яким чином графік тригонометричної функції відрізняється від будь-якої іншої функції. Будувати графіки та певною мірою досліджувати функції учень може за допомогою програми «Жива математика». Він може самостійно навчитися будувати графіки складених функцій, так як виділити необхідний алгоритм побудови він може самостійно, після багаторазового

виконання побудови графіків складених функцій поетапно. Навчаючись таким чином учень може самостійно назвати суттєві ознаки тригонометричної функції і побачити, що ж таке періодичність і парність чи непарність.

Для досягнення поставленої мети та підтвердження висунутої гіпотези в цій роботі розв'язувалися наступні завдання:

1. Ознайомитися з психолого-педагогічною та методичною літературою з питань викладання математики в старших класах математичного профілю з метою аналізу стану організації самостійної роботи учнів.

2. Проаналізувати поняття та зміст самостійної роботи учнів у психолого-педагогічній літературі.

3. Дослідити особливості самостійної роботи учнів при вивченні нового матеріалу, у процесі завершального повторення, а також при розв'язуванні задач.

4. Розглянути гігієнічні умови організації розумової роботи учнів.

5. Розробити методичні рекомендації до організації самостійної роботи учнів при вивченні теми “Тригонометричні функції” з використанням програми «Жива математика».

На основі цих даних було проведено дослідження на базі Полтавської ЗОШ №27. Результати експерименту підтверджують гіпотезу про те, що використання розробленої методики організації роботи учнів при вивченні теми “Тригонометричні функції” в класах профільного рівня, яка базується на застосуванні програми «Жива математика» позитивно впливає на організацію роботи школярів та сприяє досягненню більш високих результатів навчання.

Після детального вивчення і аналізу цих питань було виявлено, що впровадження в навчальний процес інформаційно-комунікаційних технологій дало можливість набагато краще і якісніше опрацювати навчальний матеріал та вчитися самостійно виконувати завдання підвищеної складності.

Література

1. Овчаров С.М. Теоретичні основи розробки і використання навчальних програмних засобів / Сергій Михайлович Овчаров. – Полтава: Дивосвіт, 2005. – 80с.
2. Кузьменко О. А. Особливості вивчення елементів тригонометрії в курсах алгебри та геометрії 8-9 класів: автореферат дисертації на здобуття ученого степеня кандидата педагогічних наук: спец: 13.00.02 “Методика викладання математики” / О.А. Кузьменко. – К.: 1989. – 23с.
3. Слєпкань З.І. Методика навчання математики. / Зінаїда Іванівна Слєпкань. – К.: Зодіак-ЕКО, 2000. – 512 с.
4. Алгебра і початки аналізу 10 кл., профільний рівень / [Мерзляк А.Г., Номіровський Д.А., Полонський В.Б., Якір М.С.]. – Х.: Гімназія, 2010. – 416с.

До питання можливостей побудови наскрізного курсу логіки в загальноосвітній школі

Ірина Севрюк

Зміст шкільного курсу математики повинен відображувати сучасний стан математичної науки, висвітлювати її основні розділи та можливості їх застосування. Математична логіка займає одне з найважливіших місць у сучасній математичній науці. Вона має широке коло застосувань у різноманітних галузях наукових досліджень.

Отже доцільність введення елементів математичної логіки в шкільний курс математики є очевидною. Її елементи використовуються для збагачення та осучаснення математичної мови учнів, розширення їх математичної ерудиції та розвитку мислення. Це обумовлено також необхідністю виявлення та розвитку в учнів математичних здібностей, формування в них стійких інтересів до математики та професійної діяльності, суттєво пов'язаної з математикою і, нарешті, підготовки учнів до навчання у вищому закладі освіти.

Але безпосереднє вивчення елементів математичної логіки в старших класах є завершальним етапом формування в учнів початкових уявлень з даної галузі математики. Важливим (чи не в більшій мірі) є етап пропедевтики. Психолого-педагогічні дослідження приводять до висновку про доцільність якомога більш раннього вивчення логічних операцій. Логічне виховання повинно починатися з першого класу, навіть ще раніше, складаючи своєрідний «вступ у математику» (де так само важливо, якщо не важливіше, ніж дошкільне навчання рахуванню та читанню).

Проведені в цьому напрямку пошуки виявили можливість раннього навчання логіці за допомогою ігор. Гра – найдоцільніша форма навчання маленьких дітей. Ідея використання елементарного теоретико-множинного матеріалу для ранньої логічної пропедевтики реалізована, зокрема, у розробленому відомим угорським математиком і психологом Дьенешем цікавому дидактичному матеріалі, що відомий під назвою «Логічні блоки». «Логічні блоки» складаються з 48 фігур (блоків). Кожен блок має чотири властивості, форму, колір, величину та товщину. Є чотири форми: квадратна, трикутна, овальна, кругла; три кольори: червоний, синій, жовтий; дві величини: велика та маленька; дві товщини: товста та тонка. Кожна комбінація цих властивостей є точно однією підмножиною блоків. Частина «не» змінює властивість на її заперечення. Тобто, якщо відібрані всі червоні блоки, то ті, що залишилися, можна сказати, що вони «не червоні».

Перед дітьми ставиться завдання формування певної множини. Наприклад, відібрати «сині та квадратні» або «жовті та тонкі» фігури.

Якщо відібрані, наприклад, «неквадратні або червоні», то про кожен блок з цієї множини можна сказати, що «якщо він квадратний, то він червоний» або «якщо він не червоний, то він квадратний».

Таким чином, очевидна глибина ідеї – вивчення основних структур найпростіших логічних операцій і навіть їх рівносильних форм.

Логічні блоки Дьенеша можуть ефективно використовуватись для проведення адаптації розуму дитини до сприйняття основних логічних операцій.

У середніх класах (другий етап) учні повинні ознайомитися з поняттям логічного умовиводу, основними фігурами сілогізма. Зробити це можна як на гурткових заняттях з математики, так і під час уроку, пропонуючи учням хвилинку «логічної гімнастики».

На заняттях математичного факультативу ми можемо звернутися до цікавої логічної гри, яку розробив викладач математики з коледжу Крайса Черч в Оксфорді Чарльз Людвідж Доджсон, відомий більше Льюїс Керролл. У книзі «Логическая игра» він пропонує побудову певних сілогізмів здійснювати за допомогою спеціальних діаграм. Матеріал запропонований у вищезазначеній книзі, вчитель може використовувати як готову методичну розробку.

У процесі оволодіння «правилами гри» учні знайомляться з новими поняттями, такими як судження, термін судження, суб'єкт, предикат, вчиться будувати вірні судження, не порушаючи закону тотожності тощо.

Найцікавішим у даному матеріалі є використання нетипових посилок при побудові сілогізмів.

Наприклад, учням пропонується зробити висновки з посилок:

Жодна жаба не пише книг.

Деякі люди користуються чорнилом, коли пишуть книги.

Як бачите, побудувати висновки з таких дивних посилок, керуючись лише здоровим глуздом, майже неможливо. На допомогу придуть діаграми Л. Керолла, а незвичайне формулювання суджень зацікавить учнів, перетворивши навчальний процес на захоплюючу логічну гру.

Наступним кроком можуть стати факультативні заняття, на яких учні ознайомляться з основними поняттями та законами традиційної логіки. Останні при цьому не втілюються в рівносильності алгебри висловлень, а мають описовий характер та ілюструються прикладами як життєвого, так і математичного змісту.

Наприклад, важливий для подальшого розуміння методу, доведення від супротивного закон виключення третього формулюється так:

«Із двох тверджень, одне з яких є запереченням іншого, одне обов'язково істинне». Ілюстрацією цього закону, зрозумілою та добре відомою учням, може стати діагноз, який лікар Жаба поставила хворому Буратіно: «Пацієнт або живий, або мертвий».

Такий самий підхід можна застосовувати і до розуміння закону заперечення та закону протиріччя.

Можливим на даному етапі є також безпосереднє знайомство з основними правилами логічних висновків, таких як правило висновку (Modus Ponens), правило заперечення, ланцюгового висновку та ін.

На нашу думку, лише після цього настає черга наступному завершальному етапу вивчення елементів математичної логіки згідно програми з математики.

Треба зауважити, що саме цьому завершальному етапу і приділяється найбільша увага в сучасній методичній та періодичній літературі.

Але на сьогодні залишився і ряд невирішених проблем.

Перш за все, скорочений курс математичної логіки, що пропонується при підготовці вчителів математики й інформатики є недостатнім для їх успішної й професійної діяльності у цьому напрямку.

У сучасних умовах дана проблема може бути вирішена тільки за рахунок самоосвіти або післядипломної освіти вчителів.

Другою проблемою (і чи не центральною) є визначення кола питань математичної логіки, які повинні ввійти в шкільний курс математики. Важливим є врахування вікових особливостей учнів при розробці кожного з етапів. Вдале врахування домінуючих розумових процесів певного віку сприятиме не лише кращому засвоєнню матеріалу з питання, що нас цікавить, а й загалом сприятиме розвитку логічного мислення та математичних здібностей учнів, стимулюватиме в них появу стійкого усвідомленого інтересу до математики, а можливо, і схильності до вибору професії.

І, нарешті, постає питання розробки методики викладання основ математичної логіки і, поряд з цим, розробки готових дидактичних матеріалів та посібників для учнів та вчителів.

В зв'язку з цим треба чітко усвідомити роль такого курсу не тільки в контексті вивчення математики як одного з важливіших способів формування загальнолюдського мислення, притаманного освіченій людині. Це означає, що в ніякому разі не можна зводити вивчення елементів математичної логіки до формалізованого, далекого від практичного застосування вигляду.

Розглядаючи, наприклад, основні закони логіки та рівносильні формули алгебри висловлень, слід звернути увагу на формування вміння учнів переформулювати твердження:

Сучасна методична література містить ще багато цікавих ідей та розробок щодо вивчення елементів логіки в загальноосвітніх школах. А отже настав час, поєднавши зусилля створити наскрізний багатоступінчатий курс логіки, який заслуговує бути окремою дисципліною.

Опанування непрямыми методами доведень у курсі математики загальноосвітніх шкіл

Ірина Севрюк, Юлія Косік

Непряме доведення – доведення в якому істинність якогось положення виводиться з хибності заперечувального положення. Тобто спочатку доводиться хибність заперечувального положення, а з цього, на підставі закону виключення третього, висновок про істинність даного положення.

Термін «непряме доведення» застосовується і в юриспруденції, але має там зовсім інший зміст.

Логіка розглядає два види непрямих доведень: аналогічне та розподільне.

Аналогічне непряме доведення (грец. ἀναλόγῳ) – доведення, в якому замість аргументів, що прямо і позитивно підтверджують істинність твердження, з якого виводяться певні висновки, в результаті чого ми проходимо до суперечності. На основі цього робиться висновок, що заперечене твердження хибне, а, отже, істинним є твердження, що доводиться. Звичайно, кожен, хто вивчав математику впізнає в цьому широко застосований при доведенні математичних тверджень метод доведення від супротивного. В математичній логіці правило доведення від супротивного символічно записується у вигляді формули

$$\frac{\Gamma, \bar{A} \vdash B, B}{\Gamma \vdash A}$$

де Γ – скінченна послідовність формул. Читається ця формула так «Якщо послідовність формул Γ і заперечення A дають твердження B , то з послідовності формул Γ слідує, що A істинне». [1]

Розподільне непряме доведення застосовується в тих випадках, коли відомо, що твердження, яке потрібно довести, входить до числа альтернатив, які повністю вичерпують всі можливі альтернативи.

Доведення здійснюється наступним чином: послідовно виключаються всі члени розподільного судження крім одного, яке є твердженням, що доводиться.

Наприклад, встановлено, що деяка подія могла бути викликана однією з чотирьох причин – A , B , V , Γ . Встановлено, що ні A , ні B , ні V не могли її викликати. Отже, доведено, що причиною є подія Γ .

При застосуванні даної схеми доведення найчастіше допускається помилка, обумовлена тим, що досліджується не всі можливі альтернативи.

У математиці цей метод називають методом виключення.

Треба зауважити, що якщо вивчення методу доведення від супротивного передбачається програмою з математики загальноосвітньої

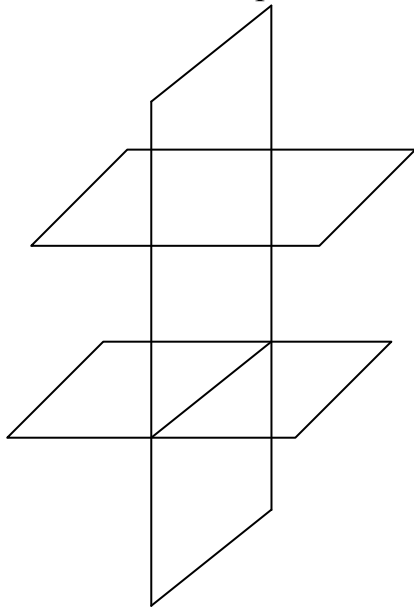
школи і підручники містять достатню кількість теорем і задач на його застосування, то метод виключення шкільна програма фактично не висвітлює.

Розглянемо доведення методом виключення з курсу стереометрії середньої школи.

Теорема: Прямі перетину двох паралельних площин третьою паралельні між собою.

Доведення.

Нехай площина α паралельна площині β , а площина γ перетинає їх відповідно по прямих a і b . Нам треба довести, що прямі a і b паралельні.



Взаємне розміщення двох прямих у просторі передбачає 4 випадки:

1. прямі a і b збігаються;
2. прямі a і b не перетинаються;
3. прямі a і b мимоміжні;
4. прямі a і b паралельні.

Розглянемо ці випадки. Перший випадок неможливий, оскільки за умовою a і b належать двом різним площинам, які не перетинаються. По тій самій причині неможливий і другий випадок. Третій випадок є неможливим, оскільки за означенням мимобіжних прямих вони не належать одній площині, а прямі a і b належать площині γ . Отже, залишається єдиний випадок: прямі a і b паралельні. Теорему

доведено.

Цей метод широко застосовується при розв'язуванні задач логічного характеру, оволодіння ним має неабияке значення в розвитку мислення учнів, тому доцільно на заняттях математичного гуртка та факультативу запропонувати учням задачі, при розв'язуванні яких застосовується цей метод. Наведемо деякі з таких задач.

Задача 1. В одній сім'ї було четверо дітей: 5, 8, 13 і 15 років. Звуть їх Марія, Василь, Віра і Галя. Визначити, скільки років кожному, якщо відомо, що:

- а) одна з дівчат ходить у дитячий садок;
- б) Марія старша за Василя;
- в) сума років Марії і Віри ділиться на 3.

Розв'язання.

З першої і другої умов можна стверджувати, що ні Василеві, ні Марії не 5 років. За третьою умовою сума років Марії і Віри ділиться на 3. Це можуть бути такі числа: 5 і 13 або 8 і 13. Марії не може бути ні 5, ні 8 років, бо Марія старша за Василя, а Василеві, як було зазначено, не може

бути 5 років. Отже, Марії 13 років, тоді Василеві 8 років, а Вірі – 5 років. Залишається зробити висновок, що Галі 15 років.

Задача 2 (з папірису Райнда). 12 чоловік несуть 12 хлібин. Кожний чоловік несе по 2 хлібини, жінка – по $\frac{1}{2}$ хлібини, дитина – по $\frac{1}{4}$ хлібини. Скільки було чоловіків, жінок і дітей?

Розв'язання.

Чи може бути 6 чоловіків? Ні, не може, бо тоді вони самі перенесли б усі 12 хлібин, а для жінок і дітей нічого не лишилося б.

Не може бути й так, що чоловіків 3 або менше, бо тоді ними було б перенесено щонайбільше 6 хлібин, а решта 6 хлібин несли виключно жінки, то їх число досягає 12, що неможливо.

Не може бути також, щоб число чоловіків становило 4, бо в цьому випадку ними було перенесено 8 хлібин, решта 4 хлібини могли бути перенесені вісьмома жінками, і тоді хліб несли б $4+8=12$ (чоловік), а для дітей не лишилося б хліба.

Звідси робимо висновок, що чоловіків було 5. На 7 жінок і дітей залишилось $12 - 2 \cdot 5 = 2$ хлібини.

Якби всі семеро – діти, то вони не несли б $1\frac{3}{4}$ хлібини. Недостача в $\frac{1}{4}$ хлібини, якої бракує до двох хлібин, могла бути крита, якби замість однієї дитини хліб несла жінка.

Таким чином, хліб несли 5 чоловіків, 1 жінка і 6 дітей.

Задача 3. Знайти чотирицифрове число, що дорівнює четвертому степеню суми його цифр.

Розв'язання.

Нехай сума цифр шуканого числа є x ; тоді шукане число дорівнює x^4 . Оскільки, x^4 – чотирицифрове число, то x^2 є двоцифровим, а x – одноцифровим.

1. Випадок, коли $x=5$ виключається, бо $5^4=625$, що неможливо, бо шукане число є чотирицифровим.

2. Не може бути й того, щоб $x=6$, бо якби $x=6$, то x^4 було б кратне 9 і тоді сума цифр також повинна ділитися на 9; проте число 6 на 9 не ділиться.

3. Покажемо, що виключений і той випадок, коли $x=8$. Якби $x=8$, то $x^4=8^4$, і тоді саме число закінчувалося б цифрою 6, а починалося цифрою не менш як 3; звідси сума цифр була б не менша як 9;

4. Якби $x=9$, то $x^4=9^4=81 \cdot 81$. Можемо написати таку нерівність: $6400 < x^4 < 7000$. Але довільне число в цьому проміжку має суму цифр, більшу за 10.

Залишається єдине: $x=7$; $x^4=7^4=2401$.

Використання прикладних задач у процесі вивчення похідної

Альона Старостенко

Без належної математичної підготовки є неможливим повноцінна освіта сучасної людини. Крім завдань всебічного розвитку особистості школяра шкільний курс математики покликаний підготувати його до самостійного розв'язання задач, що виникають у побуті і професійній діяльності. Для того, щоб в учнів з'явилася здатність застосовувати набуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, доречно буде використовувати прикладні задачі. Під прикладними задачами в школі здебільшого розуміють задачі, які виникають поза курсом математики і розв'язуються математичними методами і способами, які визначаються в шкільному курсі. Що ж стосується теми "Похідна", то діти мають справу з задачами прикладного характеру ще при введенні даного поняття. Найчастіше при введенні поняття похідної, розглядають такі задачі: задачу про миттєву швидкість, задачу про значення змінного струму, який проходить у провіднику, задачу про дотичну до кривої.

У курсі математичного аналізу вищої школи розглядають усі ці задачі. У шкільному курсі найчастіше докладно розглядають одну з цих задач. Крім того варто розглядати цікаві прикладні задачі, в яких йтиметься про природничі процеси та явища, в першу чергу задачі біологічного та хімічного змісту, а також задачі з медичною тематикою. Серед них можна виділити ті, де похідна відіграє першорядну роль. Ми розглянемо дві задачі – фізичного та біологічного змісту.

Задача 1. Нехай у провіднику за час t через поперечний переріз проходить заряд q , зміна якого з часом задана функцією $q = q(t)$. Треба знайти значення сили струму, який проходить у провіднику в момент t .

Розв'язання цієї задачі дозволяє з іншого боку розкрити зміст похідної.

- Надамо t приросту $\Delta t > 0$.
- Знайдемо приріст кількості електрики $\Delta q = q(t + \Delta t) - q(t)$.
- Визначимо відношення приросту функції до приросту аргументу: $\frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{q(t + \Delta t) - q(t)}{\Delta t}$. Це відношення називається середньою силою

струму за інтервал часу Δt і позначається I_c .

- Знайдемо границю середньої сили струму, коли $\Delta t \rightarrow 0$:

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} I_c = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta t}. \text{ Границя середньої сили струму за інтервал часу } \Delta t$$

називається силою струму в даний момент часу.

Отже, якщо через I позначити силу струму в момент часу t , то для обчислення маємо таку формулу:

$$I = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} I_c, \text{ або } I = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{q(t + \Delta t) - q(t)}{\Delta t}.$$

Задача 2. Число N бактерій у деякій біомасі змінюється за законом $N(t) = 450 + 52t + 2t^2$, де час t вимірюється в хвилинах. Скільки бактерій було в біомасі у початковий момент $t = 0$? Яка швидкість приросту числа бактерій в момент часу 3,5хв?

Зрозуміло, що у початковий момент часу $t = 0$ у біомасі було 450 бактерій. Оскільки швидкість приросту числа бактерій є похідною від чисельності популяції, тобто $v(t) = N'(t)$, то для відповіді на друге питання використаємо правило знаходження похідної.

1) Надамо t приросту Δt .

2) Знайдемо приріст залежної змінної ΔN :

$$\begin{aligned} \Delta N &= N(t + \Delta t) - N(t) = 450 + 52(t + \Delta t) + 2(t + \Delta t)^2 - (450 + 52t + 2t^2) = \\ &= 52\Delta t + 4t\Delta t + 2(\Delta t)^2 = \Delta t(52 + 4t + 2\Delta t) \end{aligned}$$

3) Складаємо відношення $\frac{\Delta N(t)}{\Delta t} : \frac{\Delta N}{\Delta t} = 52 + 4t + 2\Delta t$.

4) Знайдемо границю цього відношення, якщо $\Delta t \rightarrow 0$:

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} (52 + 4t + 2\Delta t) = 52 + 4t.$$

Ця границя і є швидкістю приросту числа бактерій в момент часу t . Тому, коли $t = 3,5$ хв, то $v = 66$ бакт/хв.

Розв'язання прикладних задач, безперечно, сприяє більш якісному засвоєнню змісту курсу математики, дозволяє здійснювати перенесення отриманих знань і умінь в ту чи іншу галузь, що у свою чергу, активізує інтерес до завдань прикладного характеру і навчання в цілому. Такі завдання дозволяють найбільш повно реалізовувати прикладну спрямованість у навчанні і сприяють більш якісному засвоєнню самого навчального матеріалу та формуванню вміння розв'язувати задачі даного типу.

Отже, прикладні задачі — це засіб ознайомлення учнів із застосуванням математичних понять та методів у різних галузях та розкриття можливостей математики у наукових теоріях. Таке розуміння показує, що ці задачі можуть використовуватися протягом усього навчального процесу.

Література

1. Соколенко Л.О. Прикладні задачі природничого характеру в курсі алгебри і початків аналізу: практикум / Соколенко Л.О., Філон Л.Г., Швець В.О. – Київ: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2010. – 128с.
2. Бранопольська Ж.Л. Застосування похідної 11-й клас / Ж.Л. Бранопольська // Математика. – 2003. – №21. – с.4–7.
3. Шкіль М.І. та ін. Похідна та її застосування (для класів з поглибленим вивченням математики)//Рідна школа. – 1992. – №7-8. – с. 53-68.

Психолого-педагогічні передумови організації проектно-тематичної діяльності учнів старшої школи

Лариса Трипуз

Особливе значення для організації навчання з використанням методу проектів має положення Дж. Дьюї про те, що така діяльність має у першу чергу базуватися на життєвому досвіді учнів. Значний вплив на формування і розвиток ідеї проектно-тематичного навчання належить Ж. Піаже, який висунув ідею освітньої практики, тобто конструювання знань учнів через їх практичні дії. Чотири принципи Ж. Піаже становлять теоретичне підґрунтя створення проектів:

1. Підлітки конструюють свої знання, скоріше, зсередини, ніж набувають їх із зовнішніх ресурсів. Навчання стає успішним, коли воно є приємним для учнів, створюються ситуації успіху.

2. Соціальна взаємодія має значний вплив на процес конструювання учнівських знань. Навчально-виховний процес за проектно-тематичним принципом виховує у дитини почуття відповідальності. Успіх колективної роботи залежить від успіху кожного, від вміння працювати в колективі.

3. Діти мають право на помилку. Ризикуючи і помиляючись, вони вчаться критично мислити; формуються вміння відстоювати власну думку.

4. Моральна та інтелектуальна незалежність учня є дуже важливою освітньою метою. Проте, успішний досвід співробітництва розвиває у школярів також усвідомлення взаємної залежності; клас, який працює над проектом, перетворюється на колектив односторонців, в якому кожна дитина – унікальна особистість, яка має свободу інтелектуальної діяльності і моральної самостійності. Педагог виконує роль керівника, помічника, стає членом дитячого товариства.

В юнацькому віці закріплюються і вдосконалюються психічні властивості особистості. Водночас відбуваються якісні зміни всіх показників психічної діяльності, які є основою становлення особистості.

Одним з важливих аспектів психічного розвитку в юнацькому віці є інтенсивне інтелектуальне дозрівання, провідна роль в якому належить розвитку *мислення*. Навчальна діяльність створює сприятливі умови для переходу учнів до вищих рівнів абстрактного мислення. Старшокласники більш усвідомлено і міцно оволодівають логічними операціями. Наукові поняття стають не тільки предметом вивчення, а й інструментом пізнання. Дедалі відчутнішою стає потреба в науковому обґрунтуванні та доведенні положень, думок, висновків, критеріями істинності яких виступають не конкретні факти дійсності, а логічні докази. Здатність логічно мислити стає джерелом критичного ставлення до засвоєваних знань.

Розвиток мислення при проектній діяльності характеризується подальшим збагаченням фонду добре засвоєних умінь, навичок мислительної діяльності, способів і прийомів розумової роботи.

Удосконалюється *увага*, спостережливість, здатність помічати в об'єктах суттєві зовнішні ознаки, точніше й об'єктивніше їх відображати. Розвивається самоспостереження (за власними діями, поведінкою, переживаннями, думками). Юнаки і дівчата заглиблюються у свій внутрішній світ, аналізують його, зіставляють дані своїх спостережень із спостереженнями за дорослими, ровесниками, з описами внутрішнього світу героїв літературних творів. Самоспостереження стає невід'ємною складовою самопізнання, прагнення до самовиховання.

Розвиток уваги залежить, насамперед, від змісту діяльності, міри інтересу до неї, відтак, чим більша зацікавленість учасників проектної діяльності даним видом роботи, тим швидше та якісніше відбувається вдосконалення усіх видів та властивостей уваги.

Розвивається репродуктивна і творча *уява*, посилюється самоконтроль, реалістичність у співвіднесенні образів уяви, особливо мрій, з дійсністю, своїми можливостями.

Саме добре розвинена уява допомагає учням передбачити кінцеві результати проекту, що у подальшому полегшує роботу над плануванням конкретних кроків для вирішення поставлених завдань; розвиток уяви відбувається під час роботи над проектом.

Довільне *запам'ятовування* стає набагато ефективнішим від мимовільного, відбуваються зміни у процесах логічного запам'ятовування, зростає продуктивність пам'яті щодо абстрактного матеріалу. Основою запам'ятовування матеріалу стають виявлені логічні зв'язки. Намічається спеціалізація пам'яті, пов'язана з основними інтересами старшокласників, їх намірами стосовно вибору майбутньої професії, удосконалюються, раціоналізуються способи заучування.

Взаємозв'язок розвитку пам'яті та методу проектів очевидний: наявність мотивів та завдань проектної діяльності допомагає в розвитку довільного смислового запам'ятовування і максимально продуктивному використанні потенційних можливостей кожного учня; без належного розвитку усіх процесів пам'яті учнів досягти успішних поточних та кінцевих результатів проекту було б набагато складніше.

Таким чином, учитель, працюючи за проектно-тематичним принципом, повинен цілеспрямовано (відповідно до державних стандартів), спеціально (згідно з результатами спостережень), плановірно (плануючи щоденно) сприяти включенню школярів у нові форми організації їх навчально-пізнавальної діяльності, а як наслідок, забезпеченню повноцінного психічного і фізичного розвитку учнів.

Рівносильні твердження шкільного курсу математики та методика роботи з ними

Юлія Хилевич

Як відомо, найчастіше формулювання математичних теорем та тверджень в шкільному курсі математики пропонується учням в категоричній або імплікативній формі. Імплікативна форма $A \Rightarrow B$ («якщо A , то B ») є більш зручною для роботи: ми відразу бачимо послідовність висновків, а отже і напрям міркувань, необхідних для доведення теореми. Запропоновані категоричні формулювання бажано переформулювати (якщо це можливо) в імплікативну форму. Для деяких учнів це досить складно, бо вони не розуміють структури твердження. Якщо поставити перед такими учнями завдання сформулювати в термінах «якщо ..., то ...», наприклад теорему Піфагора, то не кожен це зможе зробити, а це означає, що учень не може відповісти на запитання: «Що нам дано в умові?», «Що треба довести?». Але навіть працюючи з імплікативною формою $A \Rightarrow B$ ми рідко замислюємося, що це твердження можна замінити рівносильними: $\bar{B} \Rightarrow \bar{A}$, $A\bar{B} \Rightarrow \bar{A}$, $A\bar{B} \Rightarrow B$, $A\bar{B} \Rightarrow C\bar{C}$ (C - довільне висловлення), $A\bar{B} \Rightarrow \bar{1}$ ($\bar{1}$ - істинне висловлення), $\bar{A} \vee B$.

A	B	$A \Rightarrow B$	$\bar{A} \Rightarrow \bar{B}$	$A\bar{B} \Rightarrow \bar{A}$	$A\bar{B} \Rightarrow B$	$A\bar{B} \Rightarrow C\bar{C}$	$A\bar{B} \Rightarrow \bar{1}$	$\bar{A} \vee B$
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1

І. Розглянемо ці рівносильні твердження $A \Rightarrow B$ та $\bar{B} \Rightarrow \bar{A}$. Теорема $\bar{B} \Rightarrow \bar{A}$ є оберненою протилежній до даної $A \Rightarrow B$. Ці дві теореми (пряма і обернена до протилежної) рівносильні між собою. Тому, якщо ми довели теорему $\bar{B} \Rightarrow \bar{A}$, то це означає, що ми довели теорему $A \Rightarrow B$.

Теорема. Якщо рядки визначника $\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix}$ пропорційні (\bar{A}), то цей визначник дорівнює нулю (\bar{B}).

Припускаємо, що визначник $\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix}$ не дорівнює нулю (\bar{B}). Тоді $ad - bc \neq 0$, або $ad \neq bc$. (1) Якщо жодний з елементів другого рядка (c, d) не дорівнює нулю, то з (1) випливає, що $\frac{a}{c} \neq \frac{b}{d}$. А це означає, що рядки не пропорційні (\bar{A}). У цьому випадку ми з твердження (\bar{B}) прийшли до твердження (\bar{A}). Тут фактично ми довели обернену протилежність, а саме: «якщо визначник $\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix}$ не дорівнює нулю. То рядки його не

пропорціональні» ($\bar{B} \Rightarrow \bar{A}$). А доведення твердження $\bar{B} \Rightarrow \bar{A}$ означає істинність $A \Rightarrow B$.

II. Твердження $A \Rightarrow B$ ріносильне $A\bar{B} \Rightarrow \bar{A}$ («якщо A і не B , то не A »), суть доведення полягає в тому, що ми заперечуємо її висновок \bar{B} і в процесі доведення приходимо до заперечення умови \bar{A} .

III. У випадку $A\bar{B} \Rightarrow B$ ми беремо за умову кон'юнкцію $A\bar{B}$ (умови теореми A і заперечення висновку B) і в процесі доведення, користуючись умовою, приходимо до заперечення припущення \bar{B} , тобто до B . Фактично ми замість теореми $A \Rightarrow B$ доводимо таку теорему: $A\bar{B} \Rightarrow B$ («якщо A і не B , то B »).

IV. Суть варіанта доведення $A\bar{B} \Rightarrow C\bar{C}$ полягає в тому, що, виходячи з умови $A\bar{B}$, ми в процесі доведення приходимо до кон'юнкції двох суперечливих суджень C і \bar{C} . Хибність наслідку $C\bar{C}$ тягне за собою хибність умови $A\bar{B}$, а це означає істинність $A \Rightarrow B$.

Теорема. Кожне додатне число a має тільки один додатний корінь степеня n .

V. $A\bar{B} \Rightarrow \bar{1}$ («якщо A і не B , то має місце хибне твердження»). Суть цього варіанта доведення полягає у тому, що, виходячи з умови $A\bar{B}$, ми приходимо до наслідку $\bar{1}$, тобто не сумісного з істинним. У цьому випадку, як і у попередньому, з умови $A\bar{B}$ впливає хибне твердження, а це означає, що кон'юнкція $A\bar{B}$ – хибна, а отже істина імплікація $A \Rightarrow B$.

Теорема. Діагональ квадрата несумірна з його стороною.

Спочатку припустимо, що діагональ квадрата сумірна з його стороною, і будемо систему умовиводів. Внаслідок приходимо до того, що число 2 являє собою квадрат раціонального числа $\frac{m}{n}$. А це суперечить теоремі, «про не існування раціонального числа, квадрат якого дорівнює 2». З хибності наслідку впливає хибність припущення. Отже, діагональ квадрата несумірна з його стороною.

VI. Треба зауважити, що тотожність $A \Rightarrow B \equiv \bar{A} \vee B$, на відміну від попередніх, не є зручною для доведення тверджень. Як відомо, ця рівносильність використовується при необхідності для зведення формул алгебри висловлень до функціонально повної системи операцій, яка теж має досить широке коло практичних застосувань.

Література

1. Хромой Я.В. Математична логіка. – К.: Вища школа, 1983. – С. 210.

Дидактичні ігри як засіб формування вмінь і навичок учнів з математики

Любов Черкаська, Марина Крюкова

Перетворення, що відбуваються в Україні у соціальній сфері, вимагають розробки нових підходів до розвитку системи освіти, зокрема створення нових технологій, використання яких у практиці роботи школи спрямоване на забезпечення належного рівня підготовки, зокрема, математичної, орієнтоване на всебічне використання можливостей, нахилів та розкриття здібностей кожного школяра. З метою формування особистості учня сучасна дидактика рекомендує збагачувати традиційні методи навчання такими способами і прийомами, які б сприяли формуванню мотивації навчання, забезпеченню високого рівня активності, створенню умов для самостійного набуття учнями знань, умінь і навичок.

Стало аксіомою сучасної школи, що ефективність навчання учнів знижується, якщо застосовуються пасивні методи дидактичного впливу, відсутній діалог між учителем та учнем. Сучасним методом навчання і виховання, що сприяє оптимізації та активізації навчального процесу та дозволяє показати цікаві й захоплюючі грані математики, є дидактична гра.

З психології відомо, що гра охоплює всі періоди життя людини. Це важлива форма її життєдіяльності, а не вікова ознака. З грою людина не розлучається все життя, змінюються лише її мотиви, форми проведення.

Природно, що саме в грі слід шукати приховані можливості для успішного засвоєння учнями математичних понять, ідей, формування необхідних умінь. Гра дає змогу легко привернути увагу й тривалий час підтримувати в учнів інтерес до тих важливих і складних предметів, явищ, на яких у звичайних умовах зосередити увагу не завжди вдається.

Дидактична гра – це вид діяльності, залучившись до якої, діти навчаються. Поєднання навчальної спрямованості та ігрової форми дозволяє стимулювати невимушене оволодіння конкретним навчальним матеріалом [4]. *Основні структурні компоненти дидактичної гри*: ігровий задум, правила, ігрові дії, пізнавальний зміст або дидактичне завдання, обладнання, результат гри.

Раціонально організовані і вдало проведені дидактичні ігри реалізують такі *дидактичні задачі*:

- забезпечують реалізацію особистісно-орієнтованого навчання через можливість стимулювання в учнів різних за природою мотивів;
- зменшують ймовірність появи негативних побічних продуктів навчання (втоми, нудьги тощо), або значно відсувають момент їх появи, оскільки специфікою дидактичної гри є те, що забезпечуваний нею

пізнавальний ефект хоча і є головним продуктом, але він не виступає в грі основною метою діяльності учнів;

- розвивають в учнів дослідницькі навички, постійно захоплюючи гравця своєю перспективою, невпинною зміною ролей;
- дають гарну нагоду учням відволіктися від цілеспрямованого натиску навчально-пізнавальної діяльності, домінуючих впливів, заглибитися у змодельоване грою середовище;
- розвивають їх розумові, психічні, вольові якості та функції [1].

Дидактичні ігри на уроках математики можна використовувати для ознайомлення учнів з новим матеріалом та для його закріплення, для повторення, повнішого і глибшого осмислення раніше набутих уявлень і понять, а також з метою формування вмій та навичок.

Зазвичай для успішного формування вмій і навичок практичного застосування знань учням на уроках математики необхідно розв'язувати значну кількість однотипних, стандартних, алгоритмічних завдань. Така діяльність швидко втомлює учнів, у них зникає бажання працювати, а отже, їх активність різко падає, що призводить до зниження якості навчання. За рахунок використання дидактичних ігор відсутність інтересу до виконання таких завдань підмінюється інтересом до гри, небажання учнів виконувати рутинну роботу замінюється бажанням перемогти у грі. Так, одноманітне розв'язування вправ стомлює дітей, виникає байдужість до навчання. Проте розв'язування цих самих вправ у процесі гри «Хто швидше?» стає для дітей вже захоплюючою, цікавою діяльністю через конкретність поставленої мети – у кожного виникає бажання перемогти, не відстати від товаришів, не підвести їх, показати класу, що він вміє, знає. Дидактичні ігри на етапі формування вмій і навичок активізують навчально-пізнавальну діяльність підлітків, що сприяє якісному оволодінню відповідними вміннями й навичками [3].

Формування вмій і навичок з математики здійснюється переважно через виконання вправ різних рівнів складності. Традиційно спочатку розв'язують стандартні вправи за зразком, далі – вправи реконструктивно-варіативного характеру, під кінець – нестандартні, творчі.

Виконання вправ *стандартного типу* передбачає засвоєння алгоритмів дій, пряме використання теоретичних знань (переважає репродуктивна діяльність учнів з відтворення почутого і побаченого). Саме у цей час найчастіше в учнів зникає бажання працювати, їм набридає виконувати велику кількість тренувальних (однотипних) вправ. Тому використання дидактичних ігор на цьому етапі є вкрай доцільним і особливо ефективним.

Для розв'язування задач *реконструктивно-варіативного типу* учні повинні володіти узагальненими уміннями й навичками перенесення знань і способів дій у нові ситуації. На цьому етапі доцільно використовувати дидактичні ігри з диференційовано-груповою формою навчання та

забезпечувати учням посильний рівень складності завдань і темп просування в опануванні вміннями і навичками.

Учнів з високими навчальними можливостями не варто довго затримувати на виконанні завдань за зразком. Їм бажано пропонувати більше вправ реконструктивно-варіативного характеру.

Мистецтво вчителя полягає у доцільному поєднанні репродуктивних і творчих видів діяльності школярів під час формування вмінь і навичок. При цьому, конструюючи урок, він має поступово ускладнювати види завдань та, щоб створити умови для прояву творчості, пропонувати учням і такі завдання, розв'язування яких вимагає творчого застосування знань, самостійної орієнтації у виборі оригінальних способів розв'язування.

Використання дидактичних ігор у процесі формування вмінь і навичок дає змогу залучати підлітків до різних видів парної, групової та індивідуальної роботи. У цьому випадку навчальна та виховна цілі реалізуються не тільки за рахунок змісту навчального матеріалу, але й через організацію спілкування, продуманої та спланованої вчителем групової та колективної діяльності. Учням слід створювати умови для прояву турботи один про одного, надання взаємодопомоги та підтримки. Якщо, зазвичай, учитель, дбаючи про дисципліну і порядок на уроці, дозволяє учням висловлювати свої думки тільки тоді і лише стільки, як сам вважає за потрібне, нехтуючи бажаннями та можливостями самого учня, то працюючи в групах у процесі виконання навчально-ігрового завдання, кожен учень може вільно спілкуватися. Так учні вчаться не тільки математики, але й спілкуванню, у них формується вміння спільно відшукувати способи виходу із ситуацій, визначати свою роль у вирішенні спільної проблеми, виконувати завдання [1].

Гра ж, захоплюючи підлітків ігровим задумом, стимулюючи прояв емоційно-вольових рис характеру, певною мірою переключає їх увагу на виконання завдання гри (тобто на цікавіше заняття). У такий спосіб учні зосереджуються не на розв'язуванні задач, запам'ятовуванні нового, а на досягненні ігрової мети, якої, звичайно, не можна досягти, якщо не розв'язати, не вивчити тощо. У результаті навчальна мета також досягається, але опосередковано, ненав'язливо [2].

Література

1. Коваленко В. Г. Дидактические игры на уроках математики / В. Г. Коваленко. – М.: Просвещение, 1990. – 91 с.
2. Микитин О. В. Використання дидактичних ігор на уроках математики / О.В. Микитин // Математика. – 2004. – № 38. – С. 37–45.
3. Сухарева Л. С. Дидактичні ігри на уроках математики. 7-9 класи / Л. С. Сухарева. – Харків : Основа, 2006. – 144 с.
4. Тополя Л. Дидактичні ігри на уроках алгебри і геометрії. 7 – 9 класи / Л. Тополя, В. Швець. – К. : Шк. світ, 2009. – 128 с. – (Бібліотека «Шкільного світу»).

Застосування інтерактивних технологій під час проведення нетрадиційних уроків математики

Віталіна Шевченко

Найважливішими завданнями реформування освіти в Україні є підготовка освіченої, творчої особистості та формування її фізичного й морального здоров'я. Вирішення цієї проблеми передбачає психолого-педагогічне обґрунтування змісту й методів навчально-виховного процесу.

Інтерактивне навчання – це навчання в режимі діалогу, під час якого відбувається взаємодія учасників педагогічного процесу з метою взаєморозуміння, спільного вирішення навчальних завдань, розвитку особистісних якостей учнів.

Упровадження інтерактивних методик у навчання дає змогу докорінно змінити ставлення до об'єкта навчання, перетворивши його на суб'єкт. Учень стає співавтором уроку. Підхід до учня, який знаходиться у центрі процесу навчання, ґрунтується на повазі до його думки, на спонуканні до активності, на заохоченні до творчості, добре відомий ще з праць Л. Виготського, П. Гальперіна, В. Шаталова, В. Дяченка, С. Шевченка, Ш. Амонашвілі та ін. Він полягає насамперед у підвищенні навчально-виховної ефективності занять, і, як наслідок, – у значному зростанні рівня реалізації принципів свідомості, активності та якості знань, умінь і навичок, які набули учні. Інтерактивне навчання у школі передбачає докорінну зміну методичних стереотипів, які сформувалися у вчителів.

Процес навчання на уроках математики – це не автоматичне вкладання навчального матеріалу в голову учня. Він потребує напруженої розумової роботи дитини, її власної активної участі в цьому процесі.

У порівнянні з традиційним в інтерактивному навчанні змінюється і взаємодія з учителем: його активність поступається місцем активності учнів, його завдання – створити умови для їх ініціативи. За такого навчання учні виступають не пасивними суб'єктами навчання, а повноправними учасниками, їх досвід важливий не менше, ніж досвід учителя, який не дає готові знання, а спонукає до самостійного пошуку. В умовах школи цей підхід застосовується в дослідницькому навчанні.

З'ясування питання щодо використання інтерактивних технологій під час проведення нетрадиційних уроків з математики в 10-11 класах було обов'язковим етапом нашого дослідження. У даному дослідженні як респонденти брали участь 9 учителів математики Решетилівської гімназії ім. І.Л. Олійника. До анкети було включено такі запитання:

1. Як Ви вважаєте, які типи уроків найдоцільніше проводити в інтерактивній формі («Мікрофон», незакінчені речення, вирішення проблем, дискусія, робота в парах)?

2. Які види нетрадиційних уроків доцільно проводити в 10-11 класах?

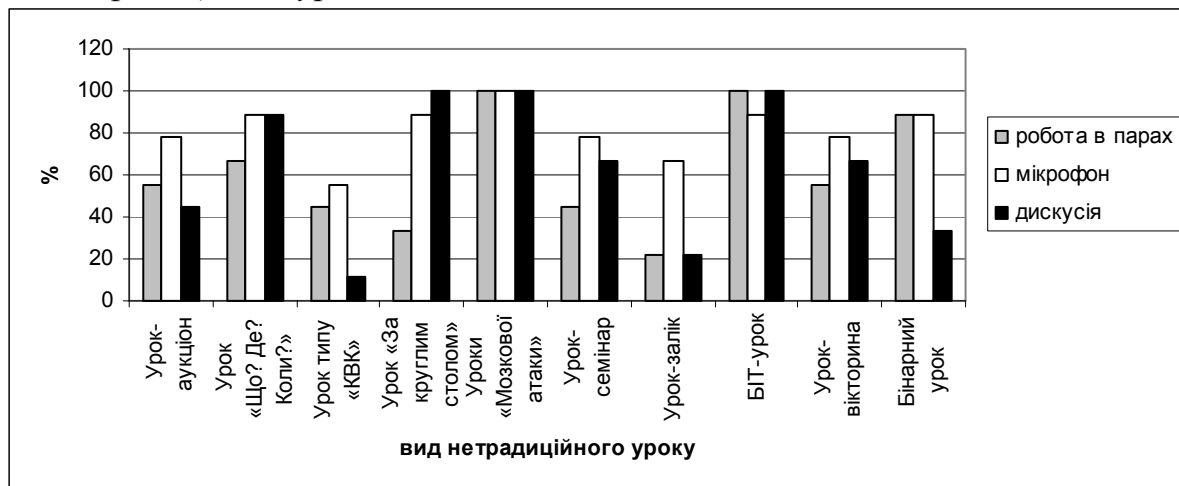
3. Як Ви вважаєте, які види інтерактивних технологій найдоцільніші на нетрадиційних уроках математики?

4. Як Ви вважаєте, на яких етапах уроку найдоцільніше застосовувати елементи даних видів інтерактивних технологій (зазначені в 1-му питанні)?

5. Як Ви вважаєте, які цілі проведення мають дані види інтерактивних технологій (зазначені в 1-му питанні)?

Проілюструємо результати обробки та узагальнення відповідей на одне із запитань анкети.

2. Як Ви вважаєте, які види інтерактивних технологій найдоцільніші на нетрадиційних уроках математики?



За результатами експериментального дослідження щодо даного питання можна зробити висновок, що найдоцільнішою інтерактивною технологією: на уроці-аукціоні, уроці-семинарі, уроці-заліку та на уроці-вікторині визначили «Мікрофон» – 75 % вчителів, на уроці «Що? Де? Коли?» – «Мікрофон» та дискусія – 85 % вчителів, на уроці за «круглим столом» – дискусія – 100% вчителів.

Майстерність учителя сьогодні полягає у творчому підході до конструювання уроків, у постійному прагненні підвищити ефективність навчально-пізнавальної діяльності шляхом новітніх організаційних форм. Уроки математики, організовані за інтерактивними технологіями, сприяють розвитку мислення учнів, уміння вислухати товариша і зробити свої висновки, вчитися поважати думку іншого і вміти аргументувати свою думку. Цікаво, неординарно і змістовно проведений урок допоможе поглибити знання учнів, закріпити їх уміння й навички.

III. ФІЗИЧНІ НАУКИ

Фізика – це моє життя

Олександр Руденко



З ним завжди цікаво говорити – у нього виникає маса різнопланових ідей як в області фізики, історії фізики, техніки, музики, героїв Великої Вітчизняної війни, красунь-жінок України і світу. Всі ці проекти він хоче реалізувати і це йому вдається.

Ініціатором різних ідей є і залишається доцент кафедри загальної фізики Панас Якович Михайлик. Він же учитель-методист, вчений-фізик, кандидат педагогічних наук, керівник школи олімпійського резерву, є краєзнавцем, автором понад 200 наукових праць, присвячених співпраці з обдарованими дітьми. Досвід роботи з обдарованими учнями він узагальнив у науково-методичному посібнику “60 типів задач методом середнього”. П.Я.Михайликом впорядковано та редаговано майже три десятки посібників з фізики для учнів.

Він народився 2 січня 1926 року в Чернечому Яру Диканського району. Після визволення Полтавщини від німецько-фашистських загарбників у 1943 році Панас Якович пішов добровольцем на фронт. У роки Великої Вітчизняної війни боронив від ворога рідну землю. День Перемоги зустрів у Румунії. Після закінчення війни з Німеччиною, у зв'язку з продовженням війни з Японією, Панаса Яковича було дислоковано в Баку, де він продовжував служити строкову службу.

Після демобілізації колишній фронтовик вступив до Полтавського педінституту на фізико-математичний факультет. Вчився наполегливо, був відмінником, на другому курсі Панас Якович був удостоєний Сталінської стипендії.

Молодого випускника педінституту з відзнакою направляють працювати вчителем фізики та математики у Харківську область. Але якась невидима сила манила додому. Панас Якович повертається додому. Стає учителем фізики своєї рідної Великобудущанської школи. Молодий спеціаліст зайняв активну громадянську позицію – вів фотогурток, керував хором, танцювальним гуртком, а ще - грав на баяні.

За п'ять років роботи у Великобудущанській школі П.Я. Михайлик спочатку працює учителем, а потім завучем.

З 1963 року Панаса Яковича запрошують працювати методистом кабінету фізики обласного інституту вдосконалення кваліфікації вчителів. Особливу увагу він приділяв проблемам міжпредметних зв'язків під час проведення уроків фізики. Його бентежила думка: як навчити учнів розв'язувати задачі найрізноманітнішими способами.

З 1970 року розпочався новий період у трудовій діяльності П.Я.Михайлика. його по конкурсу обирають старшим викладачем кафедри загальної фізики Полтавського педагогічного інституту імені В.Г.Короленка.

У 1974 році Панас Якович захистив кандидатську дисертацію з методики викладання фізики на тему “Метод середнього в шкільному курсі фізики”, а в 1977 році присвоєно вчене звання доцента кафедри загальної фізики Полтавського педагогічного інституту імені В.Г.Короленка.

За ці роки роботи на кафедрі він підготував не один десяток дипломників, які після закінчення вузу активно включалися в наукову роботу, захищали дисертації і здобували наукові ступені кандидатів фізико-математичних та педагогічних наук.

Серед вихованців П.Я.Михайлика чимало відомих викладачів та вчених. Перебуваючи на заслуженому відпочинку, доцент Михайлик створив на кафедрі фізики науково-творчу лабораторію для обдарованих дітей. Він та його творча група готують учнів до олімпіад та конкурсів з фізики, пишуть навчальні та методичні посібники для учнів та вчителів. Він став автором численних методичних розробок з фізики, статей і брошур.

Заслуги ветерана Великої Вітчизняної війни, доцента П. Я. Михайлика відзначені на державному рівні орденами Великої Вітчизняної війни та медалями, а також Грамотою Міністерства освіти і знаком “Відмінник освіти України”. Його знають не тільки в Полтаві та області, а й за її межами, як ветерана війни і праці, вченого-фізика, педагога-краєзнавця.

У цьому році Панас Якович Михайлик відзначає своє 85-ліття. Нині він оптимістично, по-молодечому зустрічає сонячні світанки рідного краю і вірить успіхам своїх випускників.

Пружні і магнітні взаємодії в двократно вироджених вузьких зонах

Володимир Іванко, Тарас Дідора

Розглянемо питання співіснування магнітних і деформаційних взаємодій в рамках двократно вироджених зон в наближенні Хартрі-Фока. Це має місце для перехідних металів і їх сполук. Аналіз експериментальних даних свідчить, що взаємодія e_g -електронів з коливаннями ґратки приводить до розупорядкування електронної підсистеми для матеріалів з двократно орбітально виродженими зонами провідності, що впливає на структурні фазові переходи в тетрагональних і кубічних ґратках.

Дослідження проводимо на основі гамільтоніана:

$$H = \sum_{ij} t_{ij} (c_{i1\sigma}^+ c_{j1\sigma} + c_{i2\sigma}^+ c_{j2\sigma}) + U \sum_i (n_{i1\uparrow} n_{i1\downarrow} + n_{i2\uparrow} n_{i2\downarrow}) + U' \sum_{i,\sigma,\sigma'} n_{i1\sigma} n_{i2\sigma'} - J \sum_{i,\sigma} n_{i1\sigma} n_{i2\sigma} + Ge \sum_{i,\sigma} (n_{i1\sigma} - n_{i2\sigma}) + (3/4)NC_0 e^2 - \mu_B H_m \sum_i ((n_{i2\uparrow} - n_{i2\downarrow}) + (n_{i1\uparrow} - n_{i1\downarrow})), \quad (1)$$

де N - число атомів, індекси 1,2 - відносяться до орбіталей, U, U' - величини внутрішньоатомної і міжатомної кулонівської взаємодії, J - потенціал обмінної взаємодії, коефіцієнт взаємозв'язку між e_g -елекtrонами і модами коливань, C_0 - коефіцієнт пружності для решіток тетрагонального типу. Число заповнення електронами вузла описується оператором $n_{i\gamma\sigma}$, де γ - індекс орбіталі. В наближенні Хартрі - Фока добуток операторів можна записати

$$A_\alpha A_\beta = \langle A_\alpha \rangle A_\beta + \langle A_\beta \rangle A_\alpha - \langle A_\alpha \rangle \langle A_\beta \rangle,$$

де дужки відповідають температурному усередненню. Фур'є - перетворення гамільтоніана в хартрі-фоківському наближенні приводить до виразу

$$H^{HF} = \sum_{K,\gamma,\sigma} E_{K\gamma\sigma} n_{K\gamma\sigma} + (3/4)NC_0 e^2 - NU(n_{1\uparrow} n_{1\downarrow} + n_{2\uparrow} n_{2\downarrow}) - NU' \sum_{\sigma,\sigma'} n_{1\sigma} n_{2\sigma'} + NJ \sum_{\sigma} n_{1\sigma} n_{2\sigma}, \quad (2)$$

де $\langle n_{i\gamma\sigma} \rangle = n_{i\gamma\sigma} = n_{\gamma\sigma}$. Це реалізується в парамагнітній і антиферомагнітних фазах. Антиферомагнітна фаза має ряд особливостей. Енергію спин - орбітальної взаємодії $E_{K\gamma\sigma}$ можна виразити

$$E_{K\gamma\sigma} = \varepsilon_k + \lambda \left(Ge + \frac{A}{4} \delta n \right) - \left(\frac{Bm}{4} + \mu_B H \right) \sigma + \sigma \lambda \frac{D}{4} \delta m,$$

де $\sigma = \pm 1$ для спінових орієнтацій, $\lambda = \pm 1$ для орбіталей 1 і 2, $A = 2U' - U - J$,

$$B = U + J, D = U - J, \delta n = n_2 - n_1, m = n_\uparrow - n_\downarrow = (n_{1\uparrow} + n_{2\uparrow}) - (n_{1\downarrow} + n_{2\downarrow}),$$

$\delta m = (n_{2\uparrow} - n_{2\downarrow}) - (n_{1\uparrow} - n_{1\downarrow})$, m - визначає загальний магнітний момент атому з врахуванням двох орбіталей, а δm - різницю орбітальних моментів. Вона пов'язана з кількістю електронів на орбіталях і у випадку значного

заповнення відіграє важливу роль у визначенні властивостей атомів. Знехтуємо енергією кубічної парамагнітної фази в порівнянні з енергією кулонівської взаємодії $(E/4)n$, де $E = U + 2U' - J'$ і $n = \sum_{\gamma,\sigma} n_{\gamma\sigma}$ – загальна

кількість електронів в розрахунку на один вузол ґратки.

Застосувавши фур'є – перетворення, гамільтоніан системи запишемо у формі

$$H = \sum_{k,\gamma,\sigma} E_{k\gamma\sigma} n_{k\gamma\sigma} + \frac{3}{4} N C_0 e^2 + \frac{N}{8} A (\delta n)^2 + \frac{N}{8} B m^2 + \frac{N}{8} D (\delta m)^2.$$

Вільна енергія в розрахунку на один атом складає

$$F = \frac{1}{\beta N} \sum_{k,\gamma,\sigma} \ln(1 + \exp(-\beta(E_{k\gamma\sigma} - \mu))) + \sum_{k,\gamma,\sigma} \mu n_{k\gamma\sigma} + \frac{3}{4} C_0 e^2 + \frac{1}{8} (\delta n)^2 + \frac{1}{8} m^2 + \frac{1}{8} (\delta m)^2$$

де $\beta = 1/k_b T$ і μ – хімічний потенціал.

Функція Фермі визначиться як

$$f(E) = \frac{1}{1 + \exp(\beta(E - \mu))}, \delta m = \sum_{k,\sigma} ((f(E_{k2\uparrow}) - f(E_{k2\downarrow})) - (f(E_{k1\uparrow}) - f(E_{k1\downarrow}))).$$

Розрахунок функції Фермі для значень параметрів парамагнітної і кубічної фази визначає $\delta n, \delta m$ через функції $e, m, \Delta\mu$, та інтеграл Стонера

$$I_n = \int_{-\infty}^{\infty} \rho(\varepsilon) \left| \frac{\partial^n f}{\partial \varepsilon^n} \right| d\varepsilon.$$

Параметри впорядкування приймуть значення

$$\delta n = ae + be^3 + ce(\mu_B H + \frac{B}{4} m), \delta m = de(\mu_B H + \frac{B}{4} m),$$

де

$$a = \frac{4GI_1}{1 - AI_1}, b = -\frac{2}{3} \frac{G^3 I_1 X_2}{(1 - AI_1)^4}, c = -\frac{2G_1 X_3}{(1 - AX_1)^2}, d = -\frac{4I_2 G}{(I - I_1)(1 - AI_1)}, X_2 = 3 \left(\frac{I_2}{I_1} \right)^2 - \frac{I_3}{I_1}.$$

$$X_3 = \left(\frac{I_2}{I_1} \right)^2 - \frac{I_3}{I_1} - \frac{2I_1}{1 - I_1} \left(\frac{I_2}{I_1} \right)^2.$$

Побудовано фазову діаграму для випадку феромагнітної тетрагональної фази. Магнітна сприйнятливість матиме пік поблизу температури переходу між впорядкованою і неупорядкованою фазами T_M для випадку наполовину заповненої зони.

Зміна коефіцієнта електрон – деформаційної взаємодії для кубічної фази

$$\frac{C_1(T)}{C_0} = \frac{1 - (A + 4\alpha)I_1}{1 - AI_1} + 2\alpha \left(\frac{B}{4} \right)^2 \frac{I_1 X_3 m^2}{(1 - AX_1)^2} \theta(T_M - T),$$

де $\theta = 1$ при $T < T_M$ і $\theta = 0$ в інших випадках, приводить до реалізації фазових переходів першого роду впорядкований- неупорядкований стан.

Результати розрахунків можуть бути використані при дослідженні кінетичних і статистичних характеристик напівпровідникових матеріалів з вузькими орбітально виродженими зонами провідності, до яких належать, наприклад, магнітні халькогенідні шпінелі.

Моделювання впливу особливостей зонної структури твердого тіла на механізм гетерогенного переносу заряду

*Веніамін Соловійов, Світлана Бондус,
Сергій Коваленко, Людмила Черненко*

Однією із сучасних квантовомеханічних теорій гетерогенного переносу заряду на міжфазній межі «тверде тіло-полярна рідина» є теорія Левіча-Догонадзе-Кузнецова (ЛДК) [1]. В рамках даної теорії струми обміну, які виникають на межі «тверде тіло-полярна рідина» залежать від природи твердого тіла через густину одноелектронних станів $g(E) = const$, яка вважається сталою.

Згідно зонної теорії твердого тіла, для напівпровідників та діелектриків густина одноелектронних станів є складною функцією, що залежить від особливостей зонної структури твердого тіла [2]. Тому питання про коректність застосування моделі $g(E) = const$ для розрахунків гетерогенних процесів на міжфазних межах „діелектрик (напівпровідник) – полярна рідина“ потребує додаткового вивчення.

Раніше [3], нами був проведений розрахунок густини j катодного струму при одноелектронному переносі через зону провідності діелектрика із застосуванням вибраної нами моделі залежності густини електронних рівнів від енергії у вигляді $g(E) = 4\pi(2m_n / h^2)^{3/2} \sqrt{E}$, який показав:

$$j_c = 4\pi \left(\frac{2m_n}{h^2} \right)^{3/2} F[c] \frac{w_{eff}}{2\pi} (k) \delta \cdot \delta \int_{E_c + F\eta}^{\infty} (E - (E_c + F\eta))^{1/2} \frac{1}{1 + \exp \frac{E - E_F}{RT}} \exp \left(- \frac{(\Delta G(E) + \lambda)^2}{4RT \cdot \lambda} \right) dE, \quad (1)$$

де $[c]$ – концентрація реагента, w_{eff} – ефективна частота флуктуації усіх класичних ступенів волі, $k(x)$ – трансмісійний коефіцієнт, δ – товщина реакційної області, E_c – енергія дна зони провідності на поверхні у випадку відсутності перенапруги, η – перенапруга, $\Delta G(E) = F\eta + W_p - W_r + E_F - E$ – енергія Гіббса реакції, W_p та W_r – енергій продукту реакції та реагенту в полі електрода, E_F – енергія Фермі, λ – загальна енергія реорганізації.

А відношення густини струму j_c до j дорівнює:

$$\frac{j_c}{j} = const \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{h^2}{2\pi m_n} \right)^{3/2} \sqrt{\frac{\lambda - \Delta G}{2kT \cdot \lambda}}, \quad (2)$$

де j_c – густина струму в моделі $g(E) = const$, λ – загальна енергія реорганізації, ΔG – енергія Гіббса реакції переносу електрона.

Із (2) видно, що в загальному випадку відношення $\frac{j_c}{j}$ залежить як від особливостей зонної структури твердого тіла, так і від фізико-хімічних характеристик структурних часток полярної рідини. Для значень вільної енергії Гіббса ΔG , які задовольняють умові $\lambda \gg |\Delta G|$, з виразу (1) безпосередньо отримуємо, що $j = j_c$, при цьому $const = \left(\frac{4\pi m_n}{h^2}\right) \sqrt{kT}$.

Проведений аналіз показує, що модель $g(E) = const$ можна застосувати для розрахунку швидкості окисно-відновних процесів на межі «діелектрик-полярна рідина» лише для значень вільної енергії Гіббса, що задовольняють умові $\lambda \gg |\Delta G|$. В загальному ж випадку, для розрахунку струмів обміну на міжфазових межах „діелектрик (напівпровідник) – полярна рідина“, необхідно використовувати більш складні залежності закону дисперсії від енергії у відповідності до особливостей зонної структури твердого тіла.

Література

1. Kuznetsov A.M. Electron transfer in chemistry and biology: An introduction to the theory / A.M.Kuznetsov, J. Ustrup. // J. Wiley & Sons. – 1999. – P. 357.
2. Аскеров Б. М. Электронные явления переноса в полупроводниках / Б. М. Аскеров. – М.: Наука, 1985. – 320 с.
3. Соловійов В. В. Моделювання впливу поверхні твердого тіла на механізм red-oxi – реакцій на міжфазній границі „ковалентний діелектрик-електроліт” / В.В. Соловійов, С. С. Коваленко. // Науковий вісник Чернівецького університету. – 2008. – Т. 401. – С.143-145.

Про можливості використання природних силових сталих для отримання нульового наближення ангармонічного потенціалу

Володимир Якубенко

Потенціальна енергія молекули може бути представлена у формі ряду по коливним координатам q_i [1].

$$V(q) = V(0) + \frac{1}{2} \sum_{i,j} \left(\frac{d^2V}{dq_i dq_j}\right)_0 q_i q_j + \frac{1}{6} \sum \left(\frac{d^3V}{dq_i dq_j dq_k}\right)_0 q_i q_j q_k + \dots \quad (1)$$

(лінійний член у мінімумі потенціальної поверхні зникає), де $u_{ij} = \left(\frac{d^2V}{dq_i dq_j}\right)$ – матриця природних силових сталих в гармонічному наближенні. Елементи цієї матриці знаходяться на основі рішення оберненої коливної задачі з використанням методу збурень [2].

$$\text{Матриця } u_{ijk} = \left(\frac{d^3V}{dq_i dq_j dq_k} \right)_0 \quad (2)$$

відповідає за ангармонічні коливання. Врахування ангармонічності найбільш суттєве для молекул, які мають атоми водню. Для органічних молекул ангармонічність в першу чергу необхідно враховувати при розгляді валентних коливань зв'язків С–Н, особливо при їх порівнянні з зв'язками С–Д в дейтерозаміщених з'єднаннях. Важлива роль коефіцієнтів ангармонічності полягає також у тому, що з їх допомогою можливо визначити обертони при коливаннях.

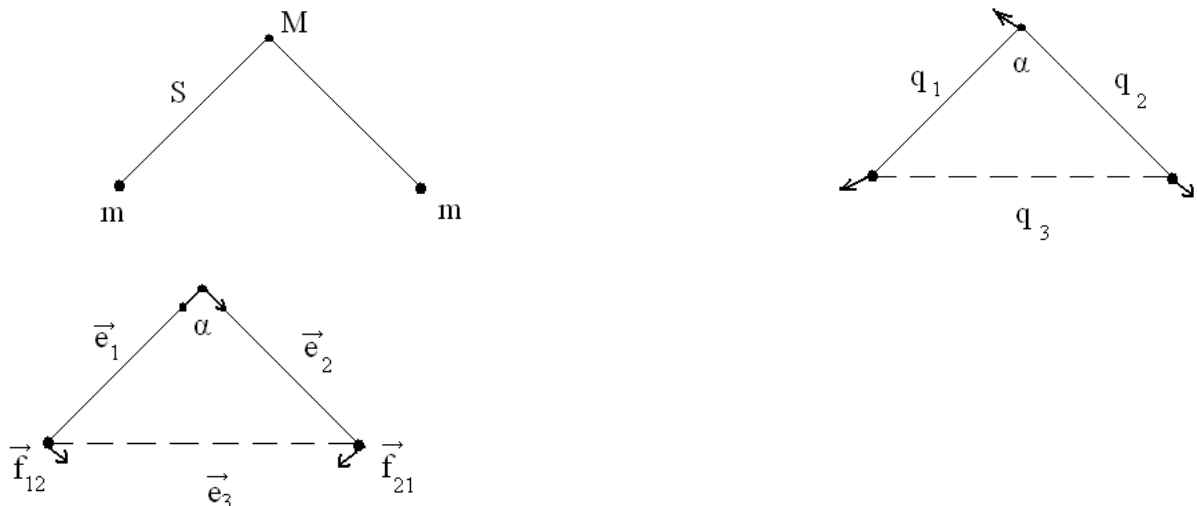
Одним з важливих використань розділених (природних) силових сталих, отриманих на основі методу, розробленого в [2], є визначення нульового наближення ангармонічного потенціалу.

Так, наприклад, для моделі I в незалежних нелінійних координатах форма ангармонічного потенціалу може бути записана таким чином :

$$V_0 = \frac{A'}{S_1} + \frac{B'}{S_1^2} + \frac{A'}{S_2} + \frac{B'}{S_2^2} + C'\gamma^4 + \frac{D'}{S_1\gamma^2} + \frac{G'}{S_1S_2} + \frac{F'}{S_1S_2\gamma} \quad (3)$$

де S_1 та γ – миттєві значення довжин зв'язків та валентного кута. Невідомі параметри потенціалу визначаються з системи рівнянь :

- 1) два рівняння для сил $\left(\frac{dV}{dS} \right)_p = 0$ та $\left(\frac{dV}{d\gamma} \right)_p = 0$, які дорівнюють нулю при рівноважних значеннях геометричних параметрів;
- 2) чотири рівняння для других похідних потенціалу, які в положенні рівноваги дорівнюють гармонічним силовим сталим.



Модель I

Наступне обчислення третьої та четвертої похідних від отриманої функції приводить до кубічних та квадратичних потенціальних сталих, які є коефіцієнтами ангармонічного потенціалу, представленого у вигляді

поліному четвертого ступеня по природним координатам. Безумовно, що диференціювання по коливним координатам $q = S_i - S_p$ та $\alpha = \gamma - \gamma_p$ еквівалентне диференціюванню по нелінійним координатам S_i та γ .

З приведених розмірковувань бачимо, що збільшення кількості гармонічних сталих за рахунок отриманих при розділенні дозволяють використовувати апроксимуючі функції з більшою кількістю параметрів, інакше кажучи, більш гнучкі.

Література

1. Грибов Л. А. Введение в молекулярную спектроскопию / Л. А. Грибов. — М.: Наука, 1976. — 400 с.
2. Якубенко В. П. Использование метода возмущений при решении обратной колебательной задачи в зависимых координатах / В. П. Якубенко, Н. Ф. Коваленко, В. П. Морозов. // Изв. Вузov СССР. Физика. — 1987. — № 8. — С. 26-30.

Теоретичне пояснення впливу збурення на значення силових сталих

Володимир Якубенко

Запропонований у [1] метод рішення оберненої спектральної задачі з використанням теорії збурень дозволив знаходити повний набір природних силових сталих молекул. У даній роботі проведені більш детальні теоретичні дослідження прояву збурень на силові сталі молекул.

Прояв збурення в матриці форм коливань $R = L_q (L_q = L_r \Lambda_r^{1/2} L_L)$ обумовлений матрицею Λ_r . Причому вона впливає лише на елементи стовпчиків матриці R , які відносяться до залежних координат (відповідні нульовому власному числу матриці Λ при відсутності збурення).

Отримана з використанням збурення матриця R_B вже не буде особливою, що дозволяє побудувати рівність $K = \bar{L}_q^{-1} \Lambda L_q^{-1}$, яка при введенні позначення $P = R^{-1}$ переписеться у вигляді

$$V_c(j) = \bar{P} \Lambda P. \quad (1)$$

Матриця P формується по визначенню

$$P \equiv R^{-1} \equiv Z_{ji} / |R_{ij}|, \quad (2)$$

де Z_{ji} – алгебраїчне доповнення до елемента R_{ij} у визначнику $|R_{ij}|$.

Аналіз рівності (1) з врахуванням особливості елементів матриці R показує, що від збурення залежать тільки ті елементи матриці P , в утворенні яких приймають участь алгебраїчні доповнення до елементів власного вектора R_i , який відповідає нульовому власному числу незбуреної матриці Λ . Інші елементи матриці P від збудження практично не залежать, так як вони отримуються при діленні алгебраїчних доповнень, в які

входять множниками елементи вектора $R_i (R_{kl}^*, R_{kk}^*)$, на визначник матриці R з тими ж множниками. Ці множники однакового порядку малості, тому вони взаємно скорочуються.

На основі (1), (2) елементи V_{ij} субматриці $V_c(j)$ формуються так:

$$V_{ij} = P_i \Lambda_{-e} P_j \quad (3)$$

де P_i і P_j – стовпчики матриці P .

З (3) випливає, що кожна силова стала V_{ij} визначається двома стовпчиками матриці P та квадратами усіх дослідних частот коливань, у число яких входять і нульові елементи. При чому при утворенні V_{ij} по (3) елементи стовпчиків P_i та P_j , які залежать від збурення, множаться як раз на нуль. Внаслідок чого, вони не приймають участь у формуванні елементів субматриці $V_c(j)$.

З вищевикладеного бачимо, що похибки, які вносяться збуренням в елементи субматриці $V_c(j)$, визначаються величинами другого та вищих порядків малості.

Література

- 1 Якубенко В.П. Использование метода возмущений при решении обратной колебательной задачи в зависимых координатах / В. П.Якубенко, Н. Ф.Коваленко, В. П. Морозов. // Изв. Вузov СССР. Физика. — 1987. — № 8. — С. 26-30.

Ефекти кореляції і концентраційні переходи в матеріалах вузькими енергетичними зонами

Володимир Іванко, Олексій Лєвошко

У деяких магнітних твердих розчинах зі зміною співвідношення між компонентами відбувається концентраційний фазовий перехід антиферомагнетик - феромагнетик (КФП АФМ-ФМ). При зміні складу еквівалентні вузли ґратки стають нееквівалентними за величиною локалізованого магнітного моменту, що приводить до перерозподілу електронної густини. Кореляційні ефекти в електронній підсистемі сприяють утворенню зарядово впорядкованих станів (ЗВС). Співіснування ЗВС і антиферомагнітного впорядкування приводить до виникнення феромагнітного стану в системі еквівалентних вузлів кристалічної ґратки.

Проведемо самоузгоджений опис КФП АФМ-ФМ методом функцій Гріна на основі гамільтоніана, який враховує орбітальне виродження [1]

$$H = H_{el} + H_{ph} + H_{el-ph}$$

$$H_{el} = H_0 + H_1$$

$$H_0 = \sum_{f\lambda\sigma} (\varepsilon_\lambda - \mu) n_{f\lambda}^\sigma + \sum_{fh\lambda\sigma} b_\lambda(\hbar) a_{f\lambda\sigma}^\dagger a_{f+h,\lambda,\sigma}^r, \quad n_{f\lambda}^\sigma = a_{f\lambda\sigma}^\dagger a_{f\lambda\sigma}^r,$$

$$H_1 = \frac{1}{2} \sum_{f\lambda\sigma} \left\{ un_{f\lambda}^{\sigma} n_{f\lambda}^{\bar{\sigma}} + \sum_{\lambda'\sigma'} \left(vn_{f\lambda}^{\sigma} n_{f\lambda'}^{\sigma'} - ja_{f\lambda\sigma}^{\dagger} a_{f\lambda\sigma}^{\sigma} a_{f\lambda'\sigma'}^{\dagger} a_{f\lambda'\sigma'}^{\sigma} \right) \right\} + \frac{1}{2} \sum_{f\hbar\lambda\lambda'} k_{\lambda\lambda'}(\hbar) n_{f\lambda}^{\sigma} n_{f+\hbar,\lambda'}^{\sigma'}$$

$$(\lambda' \neq \lambda),$$

$$H_{ph} = \sum_q \omega_q^{\dagger} b_q^{\dagger} b_q^{\sigma}, \quad H_{elph} = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{kq\lambda\sigma} g_{\lambda}(\vec{a}) (b_q^{\sigma} + b_q^{\dagger}) a_{k\lambda\sigma}^{\dagger} a_{k-\vec{q},\lambda\sigma}^{\sigma},$$

H_0 – описує дві невзаємодіючі зони, H_1 – описує кулонівську взаємодію, u, v – матричні елементи внутрішньоатомної кулонівської кореляції на одній і різних орбіталях, j – обмінна взаємодія, $k_{\lambda\lambda'}(\hbar)$ – матричний елемент міжатомної кулонівської взаємодії. H_{ph} – гамільтоніан фононної взаємодії. H_{el-ph} – описує електрон-фононну взаємодію.

У кристалах виділяються дві підгратки. Середні числа заповнення електронів вузла n_i . ЗВС описуються параметром зарядового впорядкування $\tau = 1/2(n_i - n_j)$. Магнітне впорядкування визначиться

$s = 1/2(s_i + s_j), s_i = n_{i\alpha\sigma} - n_{i\alpha\sigma'}$ - намагніченість підгратки. Навіть в області феромагнітного обміну в ЗВС внаслідок різного заповнення вузлів виділяються дві підгратки з різними магнітними моментами, що описується параметром антиферомагнітного впорядкування $R = 1/2(s_i - s_j)$.

Залежно від співвідношеннями між параметрами τ, s, R можливі такі стани системи: парамагнітний ($\tau = s = R = 0$), ЗВС ($\tau \neq 0, s = R = 0$), феромагнітний (ФМ) ($\tau = R = 0, s \neq 0$), антиферомагнітний (АФМ) ($\tau = s = 0, R \neq 0$), ЗВС - ФМ ($\tau \neq 0, s \neq 0, R = 0$), ЗВС - АФМ ($\tau \neq 0, R \neq 0, s = 0$) та ЗВС – феромагнітний ($\tau \neq 0, s \neq 0, R \neq 0$).

При ЗВС $R \neq 0$ параметр ФМ упорядкування буде відмінним від нуля, так як сусідні вузли гратки мають різні за абсолютною величиною значення магнітного моменту внаслідок перерозподілу електронної густини.

Побудовано фазові діаграми Модель може бути застосовною до матеріалів з вузькими енергетичними зонами провідності, в яких є ПМД, що супроводжується структурним переходом з подвоєнням періоду і не супроводжується магнітними перетвореннями (окисли, сульфідні перехідних металів). Ці сполуки мають однісну симетрію, перша зона забезпечує перехід вздовж осі Oz . Врахування анізотропії двохфазної моделі дозволяє якісно описати властивості металічної фази, стрибок провідності в точці переходу.

Література

1. Овчинников С. Г. Самосогласованное описание фазового перехода металл-диэлектрик в двухзонной модели / С. Г. Овчинников. // ЖЭТФ – 1980. — Т.78. — №4. — С. 1435-1447.

Магнетоопір халькогенідних шпінелей

Володимир Іванко, Юлія Старкіс

Актуальною задачею в теорії матеріалів з вузькими енергетичними зонами провідності є дослідження магнетоопору. Ефект найбільш проявляється при низьких температурах і таких концентраціях електронів, при яких суттєвою є електропровідність по вузьким орбітально виродженим зонам, що відповідає випадку магнітних халькогенідних шпінелей типу $HgCr_2Se_4$, досить широко використовуються в сучасному приладобудуванні.

Зі зміною співвідношення між компонентами в твердих розчинах відбувається концентраційний фазовий перехід антиферомагнетик-феромагнетик. При зміні складу еквівалентні вузли ґратки стають нееквівалентними за величиною локалізованого магнітного моменту, що приводить до перерозподілу електронної густини.

Кореляційні ефекти в електронній підсистемі сприяють утворенню зарядово впорядкованих станів (ЗВС).

Розрахунок гальваномагнітних характеристик проведемо методом функцій Гріна на основі гамільтоніана, який враховує орбітальне виродження [1]

$$H = H_{el} + H_{ph} + H_{el-ph}$$

$$H_{el} = H_0 + H_1$$

$$H_0 = \sum_{f\lambda\sigma} (\varepsilon_\lambda - \mu) n_{f\lambda}^\varphi + \sum_{fh\lambda\sigma} b_\lambda(\hbar) a_{f\lambda\sigma}^\dagger a_{f+h,\lambda,\sigma}^r, \quad n_{f\lambda}^\varphi = a_{f\lambda\sigma}^\pm a_{f\lambda\sigma}^r,$$

$$H_1 = \frac{1}{2} \sum_{f\lambda\sigma} \left\{ u n_{f\lambda}^\varphi n_{f\lambda}^{r\sigma} + \sum_{\lambda'\sigma'} \left(v n_{f\lambda}^\varphi n_{f\lambda'}^{\varphi'} - j a_{f\lambda\sigma}^\dagger a_{f\lambda\sigma}^r a_{f\lambda'\sigma}^+ a_{f\lambda'\sigma} \right) \right\} + \frac{1}{2} \sum_{fh\lambda\lambda'} k_{\lambda\lambda'}(\hbar) n_{f\lambda}^\varphi n_{f+h,\lambda'}^{r\sigma},$$

($\lambda' \neq \lambda$),

$$H_{ph} = \sum_q \omega_q^r b_q^\dagger b_q^r,$$

$$H_{elph} = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{kq\lambda\sigma} g_\lambda(\vec{a}) (b_q^r + b_q^\dagger) a_{k\lambda\sigma}^\dagger a_{k-\vec{q},\lambda\sigma}^r,$$

H_0 – описує дві невзаємодіючі зони, H_1 – описує кулонівську взаємодію, u, v – матричні елементи внутрішньоатомної кулонівської кореляції на одній і різних орбіталях, j – обмінна взаємодія, $k_{\lambda\lambda'}(\hbar)$ – матричний елемент міжатомної кулонівської взаємодії. H_{ph} – гамільтоніан фононної взаємодії. H_{el-ph} – описує електрон-фононну взаємодію.

Магнетоопір визначається співвідношенням

$$\frac{\Delta\rho}{\rho} = \frac{\rho(H) - \rho(0)}{\rho(0)} = \frac{\sigma(0)}{\sigma(H)} - 1,$$

де $\sigma(0)$ - провідність системи з виродженими зонами при відсутності зовнішнього магнітного поля, а $\sigma(H)$ - в магнітному полі.

При поміщенні матеріалу в магнітне поле спіни електронів упорядковуються, рухливість носіїв струму зростає, що приводить до зростання і електропровідності при $n > 1$, де n - числа заповнення електронів вузла.

Експериментально вказана особливість магнетоопору проявляється в сполуках перехідних металів із зонною схемою, яка зумовлює провідність по вузькій d - зоні. Сюди відносяться магнітні халькогенідні шпінелі.

Дослідимо магнетоопір в електричному полі. Зростання напруженості електричного поля приводить до зростання величини магнетоопору, що зв'язано зі збільшенням $\sigma(H)$, від'ємної диференціальної провідності, ефектам переключення між станами з різною електропровідністю. Вклад механізмів розсіяння, пов'язаних з підсиленням спінових хвиль, є досить малим. Розсіяння на флуктуаціях магнітного моменту або на заряджених дефектах не вносить суттєвого вкладу в залежність магнетоопору кристалів з аніонним заміщенням як дефіцитом міді, так з її надлишком при температурах, що не наближаються до температури Кюрі.

Результати роботи якісно узгоджуються з даними досліджень для шпінелі $CdCr_2Se_4$, легованої Ag в широкому інтервалу температур при зміні напруженості електричного поля [1].

Література

1. Овчинников С. Г. Самосогласованное описание фазового перехода металл-диэлектрик в двухзонной модели / С. Г. Овчинников. // ЖЭТФ – 1980. — Т.78. — №4. — С. 1435-1447.

Електронні фазові переходи в двозонній моделі

Володимир Іванко, Олена Разуменко, Тарас Дідора

Самоузгоджений опис переходу метал-діелектрик (ПМД) в двозонній моделі проведемо з врахуванням як впливу анізотропії поверхні Фермі, так і зовнішніх впливів.

Розглянемо метал з вузькими зонами провідності з законом дисперсії

$$\varepsilon_1(\vec{k}) - \mu = -\varepsilon_1(\vec{k} + \vec{Q})$$

і хвильовим вектором $2\vec{Q}$, який співпадає з вектором оберненої ґратки є нестійким відносно подвоєння періоду ґратки і переходить в діелектричний стан. Структура металу з вузькими енергетичними зонами (ВЕЗ) визначається наявністю двох зон на рівні Фермі, які перетинаються.

Врахування перекриття зон розширює клас можливих рівнянь самоузгодження і приводить до нетривіальних розв'язків, які вказують на область метастабільних станів.

Розрахунки проводимо методом функцій Гріна на основі гамільтоніана [1]

$$\begin{aligned} H &= H_{el} + H_{ph} + H_{el-ph} \\ H_{el} &= H_0 + H_1 \\ H_0 &= \sum_{f\lambda\sigma} (\varepsilon_\lambda - \mu) n_{f\lambda}^\sigma + \sum_{jh\lambda\sigma} b_\lambda(\vec{h}) a_{f\lambda\sigma}^\dagger a_{f+h,\lambda,\sigma}^\dagger, \quad n_{f\lambda}^\sigma = a_{f\lambda\sigma}^\dagger a_{f\lambda\sigma}, \\ H_1 &= \frac{1}{2} \sum_{f\lambda\sigma} \left\{ u n_{f\lambda}^\sigma n_{f\lambda}^{\bar{\sigma}} + \sum_{\lambda'\sigma'} \left(v n_{f\lambda}^\sigma n_{f\lambda'}^{\sigma'} - j a_{f\lambda\sigma}^\dagger a_{f\lambda\sigma}^\dagger a_{f\lambda'\sigma}^+ a_{f\lambda'\sigma} \right) \right\} + \frac{1}{2} \sum_{jh\lambda\lambda'} k_{\lambda\lambda'}(\vec{h}) n_{f\lambda}^\sigma n_{f+h,\lambda'}^{\sigma'} \\ &\quad (\lambda' \neq \lambda), \\ H_{ph} &= \sum_q \omega_q^r b_q^\dagger b_q^r, \\ H_{elph} &= \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{kq\lambda\sigma} g_\lambda(\vec{a}) (b_q^r + b_q^\dagger) a_{k\lambda\sigma}^\dagger a_{k-q,\lambda,\sigma}^\dagger, \end{aligned}$$

де λ – індекс зони, ε_λ – рівні енергії атомів, які за рахунок переходів між найближчими сусідами з енергією переходу $b_\lambda(\vec{h})$.

$$\begin{aligned} \varepsilon_\lambda(\vec{k}) &= \varepsilon_\lambda + b_\lambda(\vec{k}), \\ b_\lambda(\vec{k}) &= \sum_h b_\lambda(\vec{h}) e^{i\vec{k}\vec{h}}. \end{aligned}$$

H_0 – описує дві невзаємодіючі зони, H_1 – описує кулонівську взаємодію, u, v – матричні елементи внутрішньоатомної кулонівської взаємодії на одній і різних орбіталях, j – обмінна взаємодія, $k_{\lambda\lambda'}(\vec{h})$ – матричний

елемент міжатомної кулонівської взаємодії. H_{ph} – гамільтоніан фононної взаємодії. H_{el-ph} – описує електрон-фононну взаємодію.

Розв'яжемо рівняння самоузгодження для хімічного потенціалу μ :

$$\rho = \sum_{\sigma} \left\{ \frac{1}{2} \int_0^{W_1} N_1(\varepsilon) d\varepsilon \left[f(E_1^+(u, \sigma)) + f(E_1^+(-u, \sigma)) + f(E_1^-(u, \sigma)) + f(E_1^-(-u, \sigma)) \right] + \int_{-W_2}^{W_2} N_2(\varepsilon) d\varepsilon \left[f(E_2^A(\sigma)) + f(E_2^B(\sigma)) \right] \right\},$$

$$\frac{1}{g} = \sum_{\sigma} \left\{ \frac{1}{4} \int_0^{W_1} N_1(\varepsilon) d\varepsilon v^{-1} \left[f(E_1^-(u, \sigma)) + f(E_1^-(-u, \sigma)) - f(E_1^+(u, \sigma)) - f(E_1^+(-u, \sigma)) \right] + \frac{v_0}{2g\lambda_0} \int_{-W_2}^{W_2} N_2(\varepsilon) d\varepsilon \left[f(E_2^A(\sigma)) - f(E_2^B(\sigma)) \right] \right\}.$$

У випадку прямокутної зони вираз для густини станів при $T=0$ виберемо у формі:

$$N_{\lambda}(\varepsilon) = \begin{cases} N_{\lambda}(0) = \frac{1}{2} W_{\lambda}, & |\varepsilon| < W_{\lambda} \\ 0, & |\varepsilon| > W_{\lambda} \end{cases}$$

Знаходилась залежність $\mu(\Delta)$ при заданих T і ρ , а потім шукався перетин графіків $\mu(\Delta)$. Відлік μ проводився від рівня $\varepsilon_1 = 0$. При низьких температурах існує два розв'язки для Δ і жодного при $T > T_c$. У точці T_c відбувається фазовий перехід першого роду, який зв'язаний з стрибком Δ .

Результати розрахунків можуть бути застосовними до матеріалів з вузькими енергетичними зонами провідності, в яких є ПМД, що супроводжується структурним переходом з подвоєнням періоду і не супроводжується магнітними перетвореннями (окисли, сульфідні перехідних металів). Ці сполуки мають одновісну симетрію, перша зона забезпечує перехід вздовж осі Oz . Врахування анізотропії двохфазної моделі дозволяє якісно описати властивості металічної фази, стрибок провідності в точці переходу.

Література

1. Овчинников С. Г. Самосогласованное описание фазового перехода металл-диэлектрик в двухзонной модели / С. Г. Овчинников // ЖЭТФ – 1980. — Т.78. — №4. — С. 1435-1447.

Фотопластичний ефект

Валентина Клубенко, Наталія Солод, Владислав Сухомлин

Фотопластичним ефектом прийнято називати явище помітної зміни пластичності кристала при опромінюванні його світлом. Було помічено, що лужно-галоїдні кристали при світловому збудженні змінюють свої пластичні характеристики. Раніше це явище пов'язували зі зміною електростатичної взаємодії F-центрів (що знаходяться у кристалах цього типу) з дислокаціями. Вважалося, що опромінювання світлом, збуджуючи F-центри, повинно призводити до зміни деформаційних характеристик.

Дослідження впливу світла на міцність напівпровідникових кристалів тривалий час призводили до протилежних результатів. Проблема ускладнювалася тим, що описана вище дія опромінювання на рухомість дислокацій теж може бути, взагалі кажучи, названо ефектом фотопластичності. Нарешті, у 1968 році було точно встановлено, що існує ефект різкого підвищення деформаційної міцності при опромінюванні світлом кристалів CdS – сполуки II-VI [1]. Подальші дослідження показали, що фотопластичний ефект є характерною особливістю всіх сполук II-VI, і дозволили виявити механізм явища. Можна виділити наступні характерні особливості фотопластичного ефекту напівпровідникових кристалах сполук II-VI.

1. Фотопластичний ефект пов'язаний з міжзонними об'ємними збудженнями кристала і проявляє себе при опроміненні світлом з довжиною хвилі, що не перевищує край полоси власного поглинання кристала.

2. Зі збільшенням інтенсивності опромінювання фотопластичний ефект різко зростає, а потім при порівняно низькій освітленості ($\sim 10^3$ лк) наступає насичення.

3. Зі зниженням температури фотопластичний ефект проявляється сильніше.

4. У кристалах зі структурою типа вюрціта за наявності призматичної площини ковзання фотопластичний ефект відсутній.

5. Фотопластичний ефект зменшується по мірі зростання абсолютного значення прикладеного навантаження.

6. Коефіцієнт деформаційної міцності при освітленні більше, ніж за відсутності світла; коефіцієнт зростання густини дислокацій при цьому також набагато більше.

7. Одночасне опромінювання світлом з частотою, що відповідає міжзонному збудженню, і інфрачервоним випромінюванням призводить до зменшення фотопластичного ефекту. Цю закономірність прийнято називати „інфрачервоним гасінням“.

8. Встановлено, що у кристалах сполук II-VI дислокації, що рухаються, електростатично заряджаються і беруть участь у процесах переносу заряду. При опромінюванні світлом заряд дислокації змінюється, причому характер змін є аналогічним залежності фотопластичного ефекту від довжини хвилі випромінювання.

Розглянемо фізичні механізми, що обумовлюють фотопластичний ефект. В принципі, світлове випромінювання діє на напівпровідникові кристали двояко. По-перше, воно змінює величину E у формулі

$$\bar{v} = v_0 \bar{v} \exp\left(-\frac{E}{kT}\right),$$

що призводить до значної зміни рухомості дислокацій. По-друге, опромінення може змінювати середній вільний пробіг дислокації \bar{l} .

Механізм зміцнення кристалів, що обумовлені зміною E і пов'язаного з цією зміною рухомості дислокацій, був запропонований. Він заключається у тому, що швидкість дислокацій лімітується потенціалом Пайерлса. Цей потенціал визначається взаємодією електростатично зарядженої дислокації з періодичною іонною структурою кристалічної решітки. Величина електростатичного заряду дислокації визначається динамічною рівновагою, що виникає при переміщенні зарядженої дислокації між центрами захвата електронів. Опромінювання світлом призводить до збільшення заряду дислокації, результатом чого є зростання потенціалу Пайерлса і відповідне зменшення рухомості дислокацій.

Фотопластичний ефект не може бути пояснений лише тільки врахуванням рухомості дислокацій. Можливо опромінення зменшує середній вільний пробіг дислокацій \bar{l} , а наявність деформації збільшує число згенерованих, у напруженому зразку дислокацій, що призводить до спостереження деформаційної міцності. Вона виникає внаслідок різкого зростання числа так званих скупчень дислокацій.

Зміна параметра \bar{l} може бути пов'язана з частотою утворення сходинок, так як ймовірність утворення сходинок досить сильно залежить від взаємодії електростатично заряджених дислокацій і точкових дефектів. У кристалах, що мають структуру типу вюрціта, де існують призматичні площини ковзання, опромінювання світлом не призводить до утворення електростатично заряджених дислокацій і фотопластичний ефект відсутній. На жаль, кристали сполук II-VI майже завжди є „грязними“ і містять значно більше дефектів решітки, ніж зразки інших напівпровідникових кристалів.

Література

1. Осип'ян Ю. А. Письма в ЖЭТФ / Ю. А. Осип'ян, И. Б. Савченко // ЖЭТФ. – 1968. – Т.7. – С. 130.

Деформаційні взаємодії і фізичні характеристики матеріалів вузькими зонами

Анна Руденко, Володимир Іванко

У рамках розширеної виродженої моделі Хаббарда з гамільтоніаном [1]:

$$H = \sum_{f\lambda\sigma} (\varepsilon_\lambda - \mu) n_{f\lambda}^\sigma + \sum_{f,h\lambda\sigma} b_\lambda^p(h) a_{f\lambda\sigma}^+ a_{f+h,\lambda\sigma} + \frac{1}{2} \sum_{f\lambda\sigma} (U n_{f\lambda}^\sigma n_{f\lambda}^{\sigma'} - J a_{f\lambda\sigma}^+ a_{f\lambda\sigma} a_{f\lambda'\sigma}^+ a_{f\lambda'\sigma}) + \sum_q \omega_q b_q^+ b_q + \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{kq\lambda\sigma} g_\lambda(q) (b_q^p + b_{-q}^+) a_{k\lambda\sigma}^+ a_{k\lambda\sigma}$$

з врахуванням внутрішньоатомної обмінної взаємодії побудований гамільтоніан взаємодії діркових орбіталей іонів Cu^{2+} і проведено порівняння характеристик деформаційної взаємодії з експериментальними даними

На прикладі халькогенідних шпінелей показано, що обмінна взаємодія іонів міді, які знаходяться в двократно вироджених E_g^2 -станах, повністю знімає орбітальне виродження і приводить до кооперативного впорядкування орбіталей. Кооперативне впорядкування Яна-Теллера в свою чергу індукує зміщення іонів з положення рівноваги як вторинний ефект і визначає кристалічну структуру. Енергія обмінної взаємодії залежить як від спінових, так і від орбітальних змінних, тому кристалічна і магнітна структура будуть зв'язаними між собою.

Розглядаємо випадок, коли в незаповненій оболонці магнітних іонів знаходиться більше ніж один електрон. Безпосереднє перенесення результатів одноелектронної моделі на багатоелектронний випадок неможливе. Це зв'язано з тим, що співвідношення між операторними формами гамільтоніана обмінної взаємодії залежить від числа неспарених електронів і від симетрії підоболонки, в яких вони знаходяться.

До матеріалів, які підлягають розгляду, належать сполуки з іонами Cu^{2+}, Mn^{3+} . Основний стан цих іонів в октаедричному оточенні 5E_g . У незаповненій $3d$ -оболонці є $4d$ -електрони, три з яких знаходяться в t_{2g} підоболонці і один в t_g стані. Обмінний механізм впорядкування орбіталей достатньо добре описує структуру і властивості $KCuF_3, KCuF_3$. Включення в розгляд кулонівської взаємодії покращує узгодження з експериментом але ця саме взаємодія не є визначаючою в упорядкуванні орбіталей.

Література

1. Еремін М.В. Магнитная структура и кооперативное упорядочение орбиталей $KCuF_3$ и $KCrF_3$ / М.В.Еремін, В.Н.Каменков // ФТТ. – Т.20. – №12. – С. 3546-3552.

Дослідження надійності компактних люмінесцентних ламп

Григорій Кожушко, Юлія Басова, Анатолій Семенов

Одним із магістральних шляхів економії електроенергії (ЕЕ) в житловому секторі є використання компактних люмінесцентних ламп (КЛЛ) для прямої заміни ламп розжарювання (ЛР) [1]. Але ці джерела світла до цих пір не набули широкого використання через ряд причин, однією з яких є їх низька якість, зокрема їх надійність [2-5]. Перш за все викликає недовіру у споживачів саме надійність – при декларованих термінах служби 5-8 років (10-15 тис. годин) значна частина ламп різних торговельних марок виходять з ладу за перший рік експлуатації.

Метою даної роботи є дослідження надійності КЛЛ різних торговельних марок на надійність шляхом випробування їх на кількість запалювань.

Ця робота передбачала дослідження і інших характеристик КЛЛ, результати яких частково опубліковані в роботах [4,5].

Досліджувалися лампи торговельних марок „Космос“, „Elektrum“, „Maxus“, „Delux“, „Visson“ та „Люммакс“. Ресурсні параметри КЛЛ порівнювали в режимах частих вмикань на спеціально виготовленому стенді при напрузі живлення $220\text{ В} \pm 2\text{ В}$ з циклом роботи 10 с – час горіння, 50 с – час охолодження. Стенд обладнаний лічильниками для фіксації кількості циклів кожної лампи. Всі 6 партій ламп, закуплених через торговельну мережу м. Полтави (по 5 ламп в кожній партії) випробовувалися та вимірювалися одночасно при однакових умовах. В роботі використовувалися стандартні методи дослідження світлотехнічних, електричних та спектральних характеристик розрядних ламп [9, 10].

У таблиці 1 приведені усереднені значення часу попереднього підігрівання катодів.

Таблиця 1

Середні значення часу попереднього підігрівання катодів КЛЛ різних торговельних марок

Торговельна марка	Характеристика схеми запалювання	Час підігрівання, с
Космос	без попереднього підігрівання катодів	0
Maxus	-//-	0
Delux	-//-	0
Electrum	з попереднім підігріванням катодів	<1,4
Люммакс	-//-	<0,75
Visson	-//-	0,3

Світлові та електричні параметри ламп вимірювали після 10, 100 год. горіння, а також після 2000 та 5000 циклів запалювання. Результати вимірювання при номінальній напрузі живлення 220 В приведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Середні значення світлових та електричних характеристик КЛЛ різних торговельних марок

Торговельна марка	Потужність, P, Вт		Струм, I, А		Світловий потік, Φ, лм		Спад світлового потоку, $(1 - \frac{\Phi_{5000}}{\Phi_{100}}) \times 100, \%$
	після 100 год.	після 5000 циклів	після 100 год.	після 5000 циклів	після 100 год.	після 5000 циклів	
Космос	16	16,2	0,0643	0,0641	1008	859	14,78
Electrum	15	14,96	0,0615	0,0622	918	841	8,38
Люммакс	18	17,4	0,0723	0,0729	1183	1141	3,55
Махус	17	17,96	0,072	0,0715	1022	919	10,07
Delux	18	17,95	0,0701	0,0714	1150	1007	12,43
Visson	17	16,7	0,7004	0,0710	1083	958	11,54

Дослідження показали, що із шести досліджених партій запалювання з попереднім підігріванням катодів проходить у ламп торговельних марок „Visson“, „Люммакс“, „Electrum“. У ламп „Люммакс“ та „Electrum“ час підігрівання катодів складає 0,5-2 с (в рекомендованих межах). Лампи торговельної марки „Visson“ мають час підігрівання приблизно 0,3 с, а лампи торговельних марок „Космос“, „Махус“ та „Delux“ запалюються без попереднього підігрівання катодів („холодний“ старт).

Розрядні трубки ламп з попереднім підігріванням катодів протягом часу більшого 0,5 с („Люммакс“, „Electrum“) показали більш високу надійність в порівнянні з розрядними трубками, які мають «холодний» старт. Трубки ламп „Люммакс“ та „Electrum“ зберегли працездатність після 20 тис. циклів. Що стосується ламп з „холодним“ стартом, то вони всі вийшли з ладу до 10 тис. циклів. Крива виходу ламп з ладу торговельної марки „Visson“, які мають нижчий рекомендованого час попереднього підігрівання катодів (0,3 с) близька до кривих для ламп з „холодним“ стартом. Слід також відзначити, що в лампах торговельних марок „Космос“ та „Electrum“ мали місце відкази ЕПРА (відповідно 2 із 5 та 3 із 5 ламп);

Електричні та світлові характеристики КЛЛ з попереднім нагріванням катодів та КЛЛ з „холодним“ стартом до 5 тис. циклів відрізняються не суттєво. Для вивчення закономірностей зміння споживних властивостей КЛЛ різних конструкцій в процесі експлуатації

потрібні дослідження на більшій кількості ламп при різних режимах запалювання та горіння.

При перевагах в стабільності світлового потоку амальгамні лампи в порівнянні з ртутними лампами більш чутливі до багаторазових вмикань так як мають більш жорсткий для катодів пусковий режим (через більш тривалий період тліючого розряду). Тому амальгамні лампи доцільно використовувати в офісах, промислових підприємствах, під'їздах житлових будинків та інш., де число вмикань протягом їх експлуатації буде меншою, ніж в житлових приміщеннях. Про переваги і особливості амальгамних ламп, а також рекомендаціях по ефективному їх використанню доцільно інформувати споживачів в інструкціях по експлуатації до цих ламп.

Висновки.

1. КЛЛ з попереднім нагріванням катодів при запалюванні більш надійні при експлуатації в режимах частих вмиканнях ламп в порівнянні з «холодним» запалюванням.

2. Враховуючи актуальність проблеми якості КЛЛ потрібні розробки прискорених методик виявлення фальсифікації, оцінки надійності та якості КЛЛ.

3. Рекомендувати виробникам та імпортерам проводити добровільну сертифікацію енергоекономічних КЛЛ на відповідність споживчих характеристик задекларованим даним.

Література

1. Айзенберг Ю. Б. Энергоснабжение и техническая политика в области освещение / Ю.Б.Айзенберг.// Светотехника. – 2005. – №6. – С. 4-9.
2. Лебо Б. Стратегия действий по повышению качества компактных люминесцентных ламп с целью вытеснения ламп накаливания / Б. Лебо, Г. Цисис. // Светотехника. – 2007. – №4. – С. 64-69.
3. Кожушко Г. М. Проблеми переходу на освітлення житлових приміщень енергоекономічними джерелами світла: вартість, якість, безпека / Г.М.Кожушко, Ю.О.Басова. // Світлолюкс. – 2008. – № 5-6. – С. 74-77; С. 76-78.
4. Кожушко Г. М. Дослідження ефективності та якості компактних люмінесцентних ламп побутового призначення / Г. М. Кожушко, Ю. О. Басова, В. М. Іванов. // Мат. міжнар. наук.–практ. конф. “Товарознавство і торговельне підприємництво: фахова професіоналізація, дослідження, інновації. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2009. – С. 213-215.
5. Дослідження споживчих властивостей компактних люмінесцентних ламп різних торговельних марок, присутніх на ринку України / Г. М. Кожушко, Ю. О. Басова, В. М. Проценко, В.М.Іванов, С.В.Шпак. // Мат. III Міжн. наук.-техн. конф., „Сучасні проблеми світлотехніки”. – Харків: СПС, 2009. – С. 34-36.
6. Лампы электрические. Методы измерения электрических и световых параметров: ГОСТ 17616-82. – М.: Издательство стандартов, 1982. – 46 с.
7. Лампы электрические. Методы измерения спектральных и цветовых характеристик параметров: ГОСТ 12198-94. – К.: Госстандарт Украины, 1997. – 84 с.

Альтернативна енергетика – безальтернативний шлях розвитку людства

Сергій Скриль

За оцінками науковців [1] всі розвідані на Землі запаси нафти будуть повністю видобуті до 2020 р. Стаття, у якій наведені ці дані закінчується порівнянням розвитку людства із загибеллю „Титаніка”: корабель вже отримав пробоїну, а пасажери танцюють в салоні під звуки оркестру. Якщо навіть будуть відкриті нові великі родовища нафти (що малоімовірно), це віддасть вичерпання її запасів до 2030 – 2050 р. До речі, стрімкий розвиток Китаю, який не має значних запасів нафти, може значно наблизити ці терміни. Вичерпання запасів природного газу очікується в ті ж строки, що і нафти. Значно більшими є запаси кам'яного вугілля. Але, по-перше, легкодоступні запаси його вже вичерпані, тому вартість видобутку вугілля весь час зростає, по-друге, вугілля є одним із найбільш екологічно брудних видів палива [1]. Становище ускладнюється ще й тим, що аварії на АЕС „Фукусима-1” і „Фукусима-2” загальмувала розвиток ядерної енергетики в ряді країн світу [2].

Для України ця проблема є особливо гострою, зважаючи на структуру вітчизняного енергоринку [3] де доля газу в енергетичному балансі становить 41%, що майже удвічі вище за середньосвітовий рівень (21%) і середньоєвропейський (22%). З іншого боку, проблеми ефективності використання традиційних джерел енергії в Україні стоять ще гостріше, ніж у світі чи країнах ЄС через застарілі технології, вичерпання ресурсу використання основних фондів генерації електроенергії і тепла, що разом з низькою ефективністю використання палива призводить до значних обсягів шкідливих викидів. Значні втрати при транспортуванні, розподілі та використанні електроенергії і тепла, а також монопольна залежність від імпорту енергоносіїв ще більш ускладнюють ситуацію на енергетичних ринках країни.

Як писав у своїй книзі „Стан перспективи, розвиток нетрадиційних джерел енергії” відомий німецький вчений, громадський діяч і політик Герман Шеєр (який називав нинішнє суспільство „викопним”): „Сьогодні люди мають змогу користуватися всіма благами цивілізації завдяки тому, що видобувають, викопують, викачують енергоносії із земних надр, за рік спалюючи те, що природа накопичувала мільйони років.” На думку Г.Шеєра, головним питанням є: „Чи вдасться протягом наступних 50 років замінити викопні джерела енергії сонячною енергією?”

На даний час на відновлювані джерела енергії (ВДЕ) припадає близько 14 % у світовому споживанні первинної енергії, з них на спалюванні види і відходи біомаси припадає 11 %, гідроенергію – 2,3 %,

енергію вітру – 0,026 %, сонячну енергію – 0,039 %, геотермальну енергію 0,442 %. Частка відновлюваної енергії у виробництві електроенергії досягає 18 %, тепла – майже 26 % [6]. Тобто ВДЕ у світовому забезпеченні електроенергією і теплом вже вийшли на той рівень, який дозволяє сподіватись на ефективне вирішення енергетичних проблем у майбутньому.

Нова Директива ЄС, запропонована Європейською Комісією 23 січня 2008 р., присвячена саме ВДЕ. Цілі досягнення 20 % ВДЕ стали обов'язковими. Для їх виконання зроблено розподіл між країнами ЄС квот обов'язкового використання ВДЕ в залежності від стартових умов та економічного розвитку.

За оцінками експертів в Україні технічно досяжний енергетичний потенціал нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії дозволяє замінити 46 % органічного палива за рахунок ВДЕ, в тому числі для Полтавщини цей показник становить 37% (в останньому випадку не враховано заміщення за рахунок „великої” енергетики і позабалансових джерел енергії, які в цілому по Україні в сумі дають 8,5%). На сьогодні ж частка ВДЕ в енергетичному балансі країни становить лише 7,2 % (6,4 % — позабалансові джерела енергії; 0,8 % — відновлювані джерела) [7]. При цьому майже вся енергія ВДЕ – це енергія 8 вітрових електростанцій в Криму, Приазов'ї та в Карпатському регіоні.

Розроблена стратегія енергетичного розвитку України [6,7] передбачає значний розвиток ВДЕ, що є необхідною умовою подальшого економічного розвитку і входження у світовий економічний простір.

Література

1. Крылов О. В. Ограниченность ресурсов как причина предстоящего кризиса / О. В. Крылов // Вестник Российской академии наук. – 2000. – том 70. – № 2. – С. 136-146.
2. Dimidrol. Землетрясение и цунами в Японии: так ли безопасна атомная энергия? – 15.03.2011 [електронний ресурс] // <http://energycraft.ru/>
3. Паливно енергетичний комплекс України [Електронний ресурс] // <http://ukrtur.narod.ru/econ/ukr/playvener/palenerget.htm>
4. Умер борец за солнечное будущее. 20.10.2010 [електронний ресурс] // <http://www.ecolife.ru/infos/news/1412/>
5. Шевцов А. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії в Україні у світлі нових європейських ініціатив [Електронний ресурс] / А. Шевцов, М. Земляний, Т. Рязова. Анотація. / <http://old.niss.gov.ua/Monitor/november08/2.htm>.
6. Закон України. Про альтернативні джерела енергії // Відомості Верховної Ради України. – 2009. – № 13. – С. 155.
7. Енергетична стратегія України / Міністерство енергетики та вугільної промисловості Укаїни. Офіційний веб-сайт [електронний ресурс.] // <http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358>

Джерела світла та їх характеристики

Анатолій Семенов, Марина Лоїк

Розвиток світлової промисловості в першу чергу обумовлено важливою роллю світла в житті людини. Більше 95% всієї зовнішньої інформації людина одержує за допомогою органу зору, ефективна робота якого можлива тільки в умовах світлового поля необхідної інтенсивності та відповідної якості [1].

Область видимого випромінення (видимого спектру) обіймає випромінення з довжиною хвилі від 400 нанометрів (фіолетова частина видимого спектру) до 760 нанометрів (червона частина видимого спектру). Між ними розташовані всі кольори: синій, зелений, жовтий, оранжевий та їх відтінки. Сприйняття цих кольорів залежить від правильного вибору джерел світла.

Розрізняють енергетичні, світлотехнічні, електротехнічні та експлуатаційні показники джерел світла.

До енергетичних показників відносять енергетичний к.к.д. лампи ($\eta_{\text{ен.л.}} = \Phi_{\text{п.п.}}/P_{\text{л}}$) та ефективний к.к.д. потоку випромінення лампи ($\eta_{\text{еф.п.}} = \Phi_{\text{еф.п.}}/\Phi_{\text{п.п.}}$), де $\Phi_{\text{п.п.}}$ – повний потік випромінення лампи; $\Phi_{\text{еф.п.}}$ – ефективний потік випромінення лампи; $P_{\text{л}}$ – потужність лампи [2].

До світлотехнічних показників відносять: ефективний потік випромінення лампи, світловіддачу лампи (відношення світлового потоку лампи до її потужності: $H = \Phi/P$; лм/Вт), спектральний склад випромінення лампи, пульсації світлового потоку.

До електротехнічних показників відносять: номінальну потужність лампи, номінальну напругу лампи [2].

До експлуатаційних показників відносяться: корисний термін служби, середня тривалість роботи до зміни одного із параметрів, залежність основних параметрів лампи від відхилень напруги мережі.

Для штучного освітлення використовують як лампи розжарювання так і газорозрядні джерела світла.

Лампи розжарювання – є тепловим джерелом світла. Джерело світлового випромінення є вольфрамова нитка розжарювання, яка дає 10 – 15% випромінення в видимій частині спектра. З підвищенням температури нитки розжарювання збільшується кількість видимого випромінення, підвищується економічність лампи. Але не все світлове випромінення сприймається однаково оком людини. Тому світловий к.к.д. лампи розжарювання дуже малий і дорівнює 1 – 4% [3].

Температура плавлення вольфраму достатньо висока (3400 °С), але для уникнення інтенсивного випаровування нитки розжарювання приходить знизувати її температуру до 2300 – 2800 °С. Для цих температур світлова віддача ламп розжарювання коливається в межах від 6

до 20 лм/Вт. Лампи потужністю до 60 Вт виготовляють вакуумними, а більш потужні заповнюються інертним газом (криптоном, аргоном). Це газонаповнені лампи.

Лампи розжарювання дуже чутливі до коливань напруги в мережі. При збільшенні напруги в мережі на 5% від номінальної їх термін служби зменшується з 1000 до 400 годин, а при зменшенні напруги на 5% падає світловий потік до 82%, а термін служби підвищується до 2 ÷ 2,5 тис. годин.

Переваги ламп розжарювання: широкий асортимент ламп за потужністю, напругою, умовами використання; безпосереднє ввімкнення в мережу без додаткових апаратів; незалежність від зовнішнього середовища, в тому числі від температури; компактність; відносна стабільність світлового потоку (інертність випромінення). Недоліками ламп розжарення є: низька світловіддача; обмежений термін служби; висока залежність світлового потоку і терміну служби від напруги.

Широке розповсюдження одержали нині галогенні лампи розжарювання, які характеризуються вольфрамо – йодистим циклом.

Галогенні лампи розжарення виготовляються потужністю до 10000 Вт, мають світловіддачу 20 ÷ 30 лм/Вт, термін їх служби досягає 2000 – 3500 год. і тому вони стають конкурентоспроможними з газорозрядними потужними лампами (ксеноновими).

При роботі лампи в процесі роботи з нитки розжарювання випаровуються частки вольфраму і осідають на внутрішній поверхні скляної колби. В галогенну лампу введена краплина йоду. Під дією високої температури йод випаровується і переміщується на стінки трубки (колби), де разом з частками вольфраму створюється йодистий вольфрам. Останній притягується на спіраль і під дією температури розкладається на чистий йод та вольфрам, який залишається на спіралі, відновлюючи останню.

Залежно від типу інертного газу яким заповнюються лампи, вони бувають: ртутні, натрієві, ксенонові.

Серед газорозрядних найбільш поширені ртутні лампи [3] які в залежності від типу парів ртуті в лампі розрізняють:

- лампи низького тиску 1 ÷ 1,5 Па – це люмінесцентні;
- високого тиску 0,3 ÷ 1,5 МПа – це дугові ртутні лампи.

Для освітлення приміщень найбільше розповсюдження одержали люмінесцентні лампи, в яких електричний розряд має місце в розряджених газах або в парах металів. Люмінесцентна лампа - це скляна трубка з впаяними електродами, заповнена аргоном при низькому тиску та кількома міліграмами рідинної ртуті. При горінні цієї лампи в парах ртуті випромінюються переважно ультрафіолетові випромінення (85%). Щоб перетворити невидимі ультрафіолетові випромінення в випромінення видимої частини спектру використовують люмінофори, у вигляді

кристалічного порошку солей різних кислот (силікати, вольфрамати, фосфати і ін.) якими покрита внутрішня частина трубки.

Освітлювальні лампи випускаються потужністю від 8 до 200 Вт; найбільш широко використовують лампи потужністю 20, 40, 80 Вт.

Для промислового освітлення найчастіше використовують лампи, які мають спектр випромінення близький до денного світла. Середній термін служби складає $9 \div 10$ тис. годин, світловіддача досягає $75 \div 80$ лм/Вт.

Люмінесцентні лампи працюють стабільно при зміні напруги в межах $\pm 7\%$ від номінальної. За цими межами напруги різко міняється світловий потік, термін служби, світловіддача, не гарантується їх запалювання.

Лампи чутливі до температури зовнішнього середовища. Найбільша світловіддача має місце при температурі в середині лампи $40 \div 50^\circ\text{C}$, що відповідає температурі зовнішнього середовища $18 \div 25^\circ\text{C}$. При зниженні температури не гарантується запалювання люмінесцентних ламп, тому вони можуть використовуватись тільки для внутрішнього освітлення [2].

На протязі терміну служби значно падає світловий потік – до 56% від початкового значення, що вимагає до введення коефіцієнтів запасу при розрахунках освітлення [2].

Люмінесцентні лампи мають пускорегулюючий пристрій, на якому втрачається значна частина енергії ($20 - 25\%$ для стартерних ламп і $30 - 35\%$ – для безстартерних) [3].

Аналізуючи основні недоліки та переваги люмінесцентних ламп їх використовують в першу чергу для освітлення виробничих та громадських приміщень де тривалий час проводиться напружена зорова робота, повністю відсутнє або відчувається нестача природного світла, довго знаходиться велика кількість людей, необхідно вірне відтворення кольорів.

Для освітлення високих виробничих приміщень, особливо при виникненні значних ускладнень в обслуговуванні великої кількості (люмінесцентних) ламп, для зовнішнього освітлення широко використовують ртутні лампи високого тиску типу ДРЛ з виправленою кольоровістю.

У наступних роботах розглянемо характеристики та особливості використання газорозрядних ламп високого тиску типу ДРЛ та їх різновидності.

Література

1. Гуторов М.М. Основы светотехники и источников света / М.М.Гуторов. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 492 с.
2. Рохлин Г.Н. Газоразрядные источники света / Г.Н.Рохлин. – М.-Л.: Энергия, 1966. – 560с.
3. Денисов В.П. Производство электрических источников света / В.П.Денисов. – М.: Энергия, 1975. – 488с.

Фізична природа кульової блискавки

Катерина Шило

Упродовж століть багато дослідників у всьому світі намагалися розкрити таємницю кульової блискавки, проте природа її ще досі залишається нерозгаданою. Уявлення про реальні властивості кульової блискавки складаються на основі окремих випадків її спостереження і дають змогу одержати інформацію про її властивості.

Існує безліч історій стосовно цього загадкового явища природи, однак існує тільки з десяток достовірних фотографій. Статистична обробка спостережуваних подій показує, що кульова блискавка, як правило, виникає у грозову погоду (близько 70 % випадків). Вона з'являється поблизу каналу лінійної блискавки (близько 46 %), або з металевих предметів та різних пристроїв – розетки, радіоприймачі, антени тощо (близько 43 %), або запалюється у повітрі з „нічого” (близько 10 %).

Найчастіше кульова блискавка рухається горизонтально, приблизно в метрі над землею, досить хаотично. Має тенденцію "заходити" в приміщення, протискуючись при цьому крізь маленькі отвори. Нерідкі випадки, коли спостережувана кульова блискавка акуратно облітає предмети, що знаходяться на шляху. Аналіз багатьох спостережуваних подій кульової блискавки дає змогу описати її. Вона є світлим утворенням у повітрі здебільшого сферичної форми діаметром від декількох сантиметрів до метру. Час її життя від 10 до 100 секунд. Кульова блискавка рухається як горизонтально, так і вертикально зі швидкістю від 1 до 10 м/с. Наприкінці свого існування вона може вибухнути, або погаснути. Інтенсивність її свічення становить близько 100 Вт. Однак її свічення нестаціонарне, і може мати різний колір, починаючи від білого і жовтавого, закінчуючи зеленим.

Багато учених намагались проникнути в таємницю кульових блискавок. Їхні погляди на це явище природи відображено в понад 100 гіпотезах. Сама кількість висунутих гіпотез свідчить про відсутність усталених поглядів на цю проблему.

Ще 1940 року Я. Френкель опублікував статтю „Про природу кульової блискавки”. За уявленнями автора, кульова блискавка – це кулеподібний вихор суміші частинок пилу, або диму з хімічноактивними газами, активність яких зумовлена електричним розрядом. Цей вихор у цілому електронейтральний і тому може існувати довго. Здатність вільноплаваючої кульової блискавки обминати перешкоди Я.Френкель пояснював ефектом, що спостерігається при русі вихрових кілець, і який зумовлений законами аерогідромеханіки. Для пояснення вибуху кульової блискавки автор цієї теорії використав поняття ланцюгових хімічних реакцій.

Через 15 років академік П.Капиця запропонував свою теорію цього явища. Він вважав, що під час свічення кульової блискавки до неї весь час підводиться енергія. Джерело цієї енергії знаходиться поза самою кульовою блискавкою, а не в ній самій, як вважали раніше учені. Ймовірно, це електромагнітна енергія, що випромінюється в дециметровому діапазоні при атмосферних розрядах. Самі ж радіохвилі інтенсивно поглинаються кульовою блискавкою, яка служить об'ємним резонатором. Кульова блискавка з'являється там, де напруженість поля електромагнітної хвилі здійснює електричний пробій та іонізацію повітря. Те, що кульова блискавка рухається, у цій теорії пояснюється переміщенням пучності стоячих радіохвиль певної довжини. Вибух кульової блискавки П.Капиця пояснює припиненням підводу енергії, якщо, наприклад, різко змінюється довжина радіохвиль, і це призводить до вибухоподібного зменшення сфери розрідженого повітря.

Пермський фізик Сергій Федосін у ряді робіт представив електронно-іонну модель кульової блискавки. Згідно цієї моделі, кульова блискавка є згусток дуже гарячого іонізованого повітря із загальним позитивним зарядом, оболонка якого складається з електронів, що швидко обертаються, із загальним струмом до $1,4 \cdot 10^5 \text{ A}$. Цілісність блискавки підтримується балансом електромагнітних сил, діючих між зарядами. Позитивні іони усередині блискавки розподілені вільно внаслідок сферичної симетрії, і притягують до себе електрони оболонки, утримуючи їх від розльоту. Електронні струми, які перпендикулярні до осі обертання, в оболонці створюють сильне магнітне поле в середині блискавки. В результаті на деякій відстані від осі блискавки виникає перетин двох потоків іонів, який спостерігається як оболонки, що світяться, в середині блискавки. Випромінювання від оболонок виникає від тертя і рекомбінації пересічних потоків іонів.

Складність і багатогранність природи кульової блискавки донині не дає відтворити її в лабораторних умовах, а несподіваність її появи та короткий час життя і сильне емоційне враження, яке вона справляє на людей, ускладнює її вивчення у природних умовах.

Кульова блискавка і сьогодні є чи не єдиним явищем природи, яке не має вичерпного наукового пояснення. Це завдання для науки майбутнього.

Література

1. Стаханов И.П. О физической природе шаровой молнии/ И. П. Стаханов. — М.: Энергоатомиздат, 1985. — 208с.
2. Шаровая молния // Харьковский планетарий – Режим доступу: <http://planetariumkharkov.org/?q=node/267>.
3. Капица П.Л. О природе шаровой молнии – Режим доступу: <http://elkin52.narod.ru/schar/char18.htm>.

Фрактал як фізичне явище та математичний об'єкт

Таїсія Волкова, Марина Москаленко

Термін „фрактал“ вперше був введений у 1975 році Бенуа Мандельбротом. Фракталами називаються геометричні об'єкти: лінії, поверхні, просторові тіла, що мають сильно порізану форму і володіють властивістю самоподібності.

Визначення фрактала згідно Б.Мандельброта, звучить так: „Фракталом називається структура, що складається з частин, в певному сенсі подібних цілому“.

Самоподібність як основна характеристика фрактала означає, що він більш-менш одноманітно влаштований в широкому діапазоні масштабів. В ідеальному випадку фрактальному об'єкту належна симетрія, яка припускає незмінність основних геометричних особливостей при зміні масштабу.

Розрізняють топологічну D_T та хаусдорфову D розмірність. Розмірність D_T завжди є цілим числом. Ці дві розмірності повинні лише задовольняти нерівність Спілрайна $D \leq D_T$.

Явний вираз для D знаходиться логарифмуванням:
$$D = \frac{\ln N}{\ln \frac{1}{r}};$$

де N – кількість найменших рівних частин, r – відношення цієї частини до загальної довжини фрактала.

Логарифм можна брати при будь якій додатній основі, що відрізняється від 1, наприклад за основою 10 або $e=2,7183$.

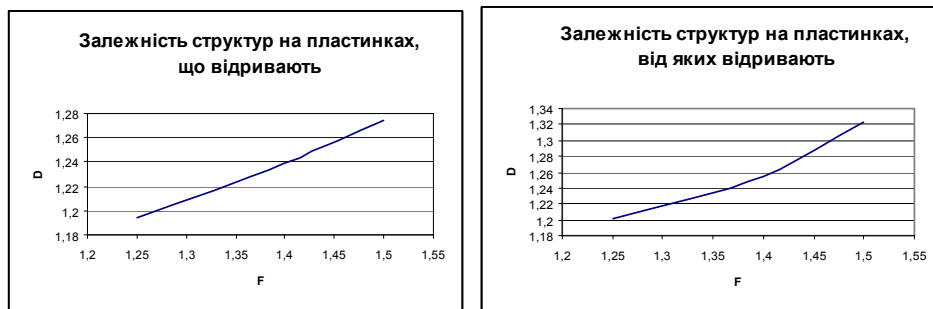
У даній роботі досліджувались фрактальні структури, виготовлені самостійно із використанням рідини (фарби гуаш), затиснутої між двома пластинами матеріалів, виготовлені при різних зусиллях та з різною концентрацією рідини.

Під час проведення дослідження було зроблено декілька дослідів при різних густинах рідини та різних матеріалах, між якими ця рідина була затиснута (скло та метал), а також поставлено задачу про дослідження явища адгезії, так як за результатами попередніх досліджень виявлено, що склеювання тіл не залежить від початкових умов – речовини, затиснутої між пластинами. Тому було проведено додаткове дослідження, при якому початковою речовиною був лак.

Так як площа поверхні фрактальної структури була приблизно однаковою ($1 \pm 0,1$ см в діаметрі), а сила поверхневого натягу речовини змінювалась в досить малих межах, то можна стверджувати, що адгезія більше проявлялась при взаємодії скляних пластинок, а залежність фрактальної структури приблизно однакова, незважаючи на заміну речовини між пластинками.

За результатами дослідів можна стверджувати, що малюнок фрактальної структури напряду залежить від густини речовини та матеріалу, між яким вона була затиснута.

На основі досліджень можна сказати наступне: розмірність фрактала прямо пропорційна силі розриву речовини. Ця залежність прослідковується при різних умовах та різних матеріалах, таких як скло та метал. При чому вона є рівнішою при заміні однієї з пластинок на металеву, аніж на двох пластинках з однакових матеріалів.



З дослідів спостерігається, що із застосуванням використаного методу, оберненого до методу „в'язких пальців”, поведінка фрактального дендрита (а саме такого вигляду набуває структура) майже не відрізняється при застосуванні різних речовин та зміни їх характеристик. При великій концентрації досліджуваної речовини характер малюнка можна описати як ажурний, гіллястий; при малій концентрації – розмитий та невиразний.

Оскільки за отриманими графіками більша розмірність фрактала (а отже і більша концентрація речовини між пластинками) відповідає більшій силі на розриві, то ці дані можна використати при вивченні склеювання поверхонь, а саме для розробки речовини, яка буде склеювати дані поверхні.

Подальшим кроком може бути спроба дослідити ці процеси побудови на інших поверхнях та з іншою досліджуваною речовиною, та перевірити встановлену залежність при інших умовах дослідів.

Література

1. Божокин С.В. Фракталы и мультифракталы: учебное пособие / С. Божокин, Д. Паршин. – М.: Ижевск, 2001. – 129 с.
2. Зельдович Я. Б. Фракталы, подобие, промежуточная асимптотика / Я. Зельдович, Д.Соколов. // Успехи физических наук. – 1985. – Т.146, вып.3. – с.493-506.
3. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы / Б. Мандельброт; пер. А. Р. Логунова. – М.: ИКИ. – 2002. – 666 с.
4. Морозов А. Д. Введение в теорию фракталов / А. Д Морозов. – М.: Ижевск. – 2002. – 162 с.
5. Шредер М. Фракталы, хаос, степенные законы. Миниатюры из бесконечного рая / М. Шредер – Ижевск.: НИЦ Регулярная и хаотическая динамика. – 2001. – 528 с.

Використання комп'ютерної техніки в навчанні фізики

Ірина Фріцберг

Актуальним питанням освіти залишається проблема залучення учнів до пізнавальної діяльності для вирішення основних завдань, що поставлені перед сучасною школою: формувати творчу особистість учнів, розвивати їх здібності, готувати до пізнання оточуючої дійсності. Розв'язанню цієї проблеми сприяє впровадження у навчальний процес інформаційних технологій.

Методику використання комп'ютерної техніки у навчанні фізики досліджували такі педагоги та психологи як Л. Анциферов, М. Жалдак, Ю. Жук, О. Желюк, Т. Захарова, О. Мартинюк, О. Легкий, О. Колодінська, Н. Подопрігора, А. Сільвейстр, І. Теплицький та ін. Завдяки їх зусиллям методика викладання фізики збагатилася новими формами та методами викладання, вдосконалено шкільний фізичний експеримент, розглянуто застосування різноманітних засобів та методів навчання для розвитку знань і вмінь учнів.

При застосуванні комп'ютерної техніки з'являються принципово нові можливості, які дозволяють враховувати рівень розвитку пізнавальних процесів при постановці навчальних задач і запитань, при наданні допомоги учням, а також позбавляють вчителя від необхідності контролювати кожний крок у розв'язуванні навчальних задач. Щоб забезпечити пізнавальну активність, вчитель повинен вести безпосереднє педагогічне спостереження за діяльністю учня, контролювати процес розв'язку задачі, здійснюючи діалог з учнем, надаючи при цьому навчальну допомогу у формі прямих вказівок, допоміжних запитань та задач тощо. Здійснення такого спостереження на практиці є непростю задачею, яку можливо розв'язати саме за допомогою сучасних комп'ютерних технологій.

За допомогою комп'ютера, як засобу навчання, можна реалізувати програмоване і проблемне навчання, а також навчального моделювання науково-технічних об'єктів і процесів. Використання комп'ютерної техніки в процесі навчання сприяє розвитку учнів інтелектуального потенціалу учнів, виховує вміння планувати й раціонально будувати трудові операції, точно визначати цілі діяльності, формує акуратність, точність і обов'язковість, але при цьому має і негативний вплив (рис. 1).

На нашу думку, навчальний програмний продукт з фізики повинен:

- забезпечувати ініціативність, активність дій учня;
- відповідати тематиці навчальних програм шкільних предметів;
- враховувати рівень знань, умінь, навичок дітей, їх вікові особливості;
- враховувати сучасні дидактичні вимоги до проведення уроку;

- забезпечувати зворотний зв'язок «учень-учитель»;
- мати певний рівень адаптивності до індивідуальних можливостей учня;
- бути варіативною та функціональною;
- мати визначені алгоритми та обсяг пізнавальної діяльності учня.

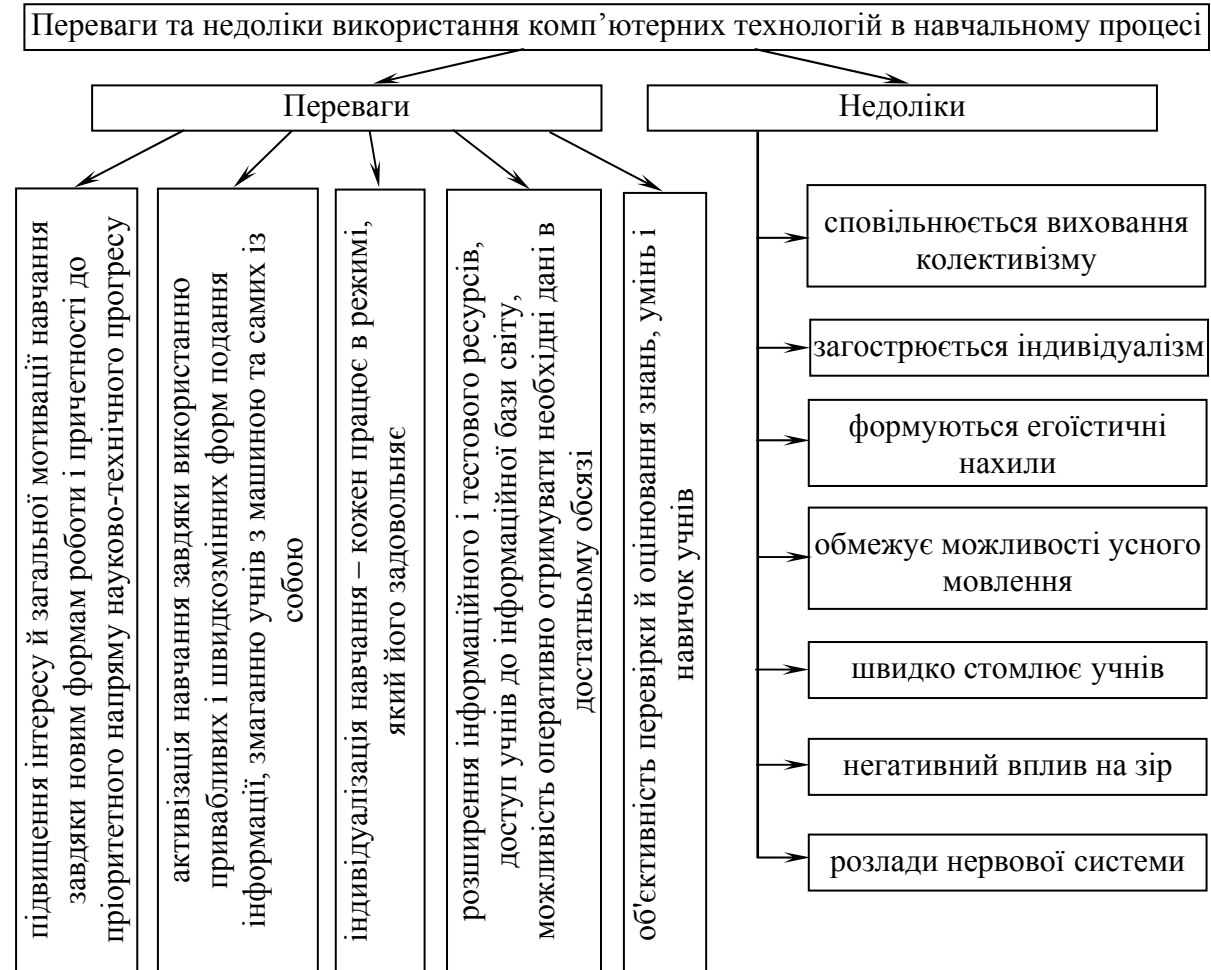


Рис. 1. Переваги та недоліки використання комп'ютерів у навчальному процесі

У навчальному процесі з фізики Полтавської гімназії № 32 нами було апробовано такі комп'ютерні засоби, як мультимедійні презентації (власної розробки) та електронні посібники [2], [3]. При цьому було виявлено більший інтерес та пізнавальну активність учнів, ніж при традиційному проведенні уроку.

Література

1. Карпова Л.Б. Методичні прийоми використання мультимедіа на уроках фізики / Л.Б. Карпова // Фізика в школах України. – 2009. - № 11-12. – С. 78-83.
2. Мультимедійний посібник. CD: Віртуальна фізична лабораторія. [Фізика: 7 клас](#). – Вид-во: Нова Школа. – 2011.
3. Мультимедійний посібник. CD: [Електронний конструктор уроку. Фізика: 7 клас](#). – Вид-во: Нова Школа. – 2011.
4. Соловійова О.Ю. Використання комп'ютерних технологій у курсі фізики / О.Ю. Соловійова // Фізика в школах України. – 2009. - № 3. – С. 67-71.

Тестові технології в навчанні фізики

Олександр Бурачов, Григорій Кузьменко

Сьогодні у практиці навчання фізики учнів загальноосвітньої школи та студентів вищих навчальних закладів однією з актуальних форм реалізації основних дидактичних функцій є тестування.

У методичній літературі тестування розглядається як різновид програмованого навчання, важливою особливістю якого є наявність зворотного зв'язку, що може ефективно організовуватися з використанням автоматичних електронних пристроїв [1].

Тести можна використовувати на всіх етапах навчального процесу: в середній школі, випускному класі, при відборі до ВНЗ та, безпосередньо, у самому ВНЗ. За їх допомогою забезпечується попередній, поточний та підсумковий контроль здобутих знань, умінь і навичок [2, с.49].

Окрім того, тестові завдання виконують не лише функцію контролю якості знань, а й навчальні функції. Переваги використання тестових завдань полягають у високій інформативності; чіткій стандартизації процедури оцінювання, що створює однакові умови для всіх учасників і зменшує вплив на результат сторонніх факторів; простоті і доступності у використанні; однозначності системи обробки та інтерпретації одержаних кількісних показників; репрезентативності завдань.

Тестовий метод контролю знань стимулює роботу учнів, виключає суб'єктивну думку вчителя, дає змогу визначити не тільки знання матеріалу, що перевіряється, а й ступінь його засвоєння [3, с.48].

За метою використання та місцем у навчальному процесі розмежовують тести навчальні й контрольні. Навчальні тести можуть використовуватись на всіх етапах роботи над матеріалом і покликані відстежити рівень оволодіння матеріалом, закріпити або повторити його. Їх головна мета – виявити прогалини в знаннях, уміннях, навичках школярів, спрямувати їх на усунення недоліків у підготовці. З огляду на це перевіряти такі тести можуть самі учні. Контрольні тести проводяться як певний підсумок роботи над вивченням теми, вони мають комплексний характер, тобто перевіряють знання й уміння, здобуті й вироблені школярами в межах одного або кількох тематичних блоків.

За особливістю вимог до його виконання тестове завдання може передбачати вибір однієї правильної відповіді, встановлення відповідності, відкрити форму з короткою відповіддю, відкрити форму з розгорнутою відповіддю тощо.

Структура тесту залежить від мети тестової перевірки знань. Поки у суспільстві переважає хибна думка, що тести дозволяють перевірити лише репродуктивні знання. Насправді ж правильно розроблені тестові завдання дають можливість перевірити не лише початкові, репродуктивні знання з

предмету, а й когнітивні уміння на різних рівнях: знання, застосування, обґрунтування. Завдання добираються залежно від того, що хоче перевірити учитель, який рівень дослідити.

Рівень „знання“ перевіряє базові знання. Під час оцінювання цього рівня від учнів очікується: вміння пригадати основні закономірності фізичної науки; володіння термінологією, поняттями; уміння узагальнювати, обирати відповідний науковий апарат, обладнання, пристрої для вимірювання й експериментальної діяльності.

Рівню «застосування» відповідають завдання складені таким чином, щоб учні виявили вміння застосовувати знання і розуміння понять у простих ситуаціях. Ці завдання дозволяють перевірити уміння учнів порівнювати, протиставляти й класифікувати, тлумачити наукову інформацію, уміння вибрати та застосувати відповідні рівняння, формули, а також використовувати своє розуміння наукових понять і принципів для знаходження рішення.

Рівень „обґрунтування“ містить завдання, що дозволяють перевірити: вміння, які потрібні при зіткненні з нестандартними ситуаціями, складними задачами та багаторівневими проблемами; здатність аналізувати проблему, добирати принципи, які слід використати при вирішенні складного завдання; спроможність робити висновки на основі наукових даних і фактів; розуміння причини й наслідку дослідження. Наведемо приклад завдання такого рівня: у напівпровідниках зі зростанням температури опір: 1) зростає; 2) спадає; 3) залишається без змін, так як а) зростає концентрація носіїв заряду; б) зростає частота зіткнень носіїв заряду; в) зростає концентрація носіїв заряду і частота зіткнень; г) отримати правильну відповідь шляхом парних комбінацій неможливо.

Досвід впровадження нами тестових завдань у навчальний процес з фізики Мачухівського НВК показує, що важливою вимогою до тестових завдань з фізики виявляється правдоподібність неправильних відповідей та включення до них типових помилок учнів. Крім того, ми переконались, що використання тестових технологій та можливості автоматизації їх перевірки, зокрема використання контрольно-навчальних комплексів або комп'ютерної техніки, може якісно зменшити час на обробку результатів контролю.

Література

1. Атаманчук П. С. Еталонні вимірники якості знань учнів з фізики / П. С. Атаманчук // Фізика та астрономія в школі. – 1997. - №2. – С. 11-14.
2. Мельник В. Тестова перевірка знань, умінь та навичок учнів з фізики / В. Мельник // Фізика та астрономія в школі. – 2008. – №1. – С. 49-51.
3. Шевченко О. Тестові завдання для розвитку креативного мислення учнів у навчанні фізики / О. Шевченко // Фізика та астрономія в школі. – 2008. - №1. – С. 45-48.

Роль нетрадиційних уроків фізики у формуванні компетенцій учнів

Олена Вербова

Формування сучасної концепції фізичної освіти, в основі якої лежать принципи диференціації, гуманізації та компетентнісного підходу, вимагає нових форм і методів навчання, які б спонукали учнів до активної пізнавальної діяльності, сприяли формуванню їхніх компетенцій, розвивали комунікативні навички та творчі здібності. У той же час, далеко не всі учні захоплюються фізикою, чи мають хоч якийсь інтерес до фізичних знань, бо фізика їм здається надто формальною, важкою для сприймання, а іноді навіть нудною. Ці фактори призводять до появи все більш активних інноваційних форм організації навчального процесу, однією з яких є нетрадиційний урок.

Нетрадиційні (нестандартні) уроки – це імпровізоване, але добре продумане заняття, яке має своєрідну структуру. Існують різні типи нетрадиційних уроків з фізики. Назви цих уроків дають деяке уявлення про методику їх проведення та навчальні цілі. Найбільшого поширення серед педагогів-фізиків набули нетрадиційні уроки за такими формами: урок-змагання; урок, що проводять самі учні; урок – «наукове дослідження»; урок-вікторина; урок-конференція; урок – експериментальне дослідження; урок-диспут (урок-діалог); урок-подорож; театралізований урок; урок-гра у формі інтерв'ю, прес-конференції, суду тощо; урок-гра за сценарієм популярних телешоу (КВК, «Поле чудес», «Що? Де? Коли?»).

Варіативність структури уроку, його неповторність і різноманітність додає нестандартним урокам переваг, адже під час звичайного уроку не завжди доцільно і можливо використати усе різномайття педагогічних прийомів. Звісно, проведення нетрадиційних уроків фізики потребує ґрунтовної підготовки учителя, а іноді навіть і учнів, але грамотно продумане, нестандартно і творчо проведене заняття підвищує пізнавальну активність дітей, як на уроці, так і в процесі підготовки до нього. Це є результатом підвищення ролі учня як суб'єкта навчання. Дана тенденція змушує вчителя-фізика не лише приділяти більшу увагу процесу навчання учнів, щоб не просто дати їм набір знань, умінь і навичок, а стимулювати інтерес до фізики, як науки, та підштовхнути їх до самовизначення.

Нетрадиційне навчання зосереджує свою увагу на вмінні учня критично, але адекватно оцінювати себе та інших; воно вчить як правильно це робити і не породжувати при цьому негативні емоції і почуття. Ціллю є взаємонавчання як вчителя з учнями, так і учнів між собою, де в кінцевому результаті всі у виграші. Але, щоб проводити нетрадиційний урок, треба бути не лише майстерним педагогом, а й дуже дбайливим спостерігачем,

адже для проведення такого уроку важливо знати, що цікавить учнів і як подати це їм у доступній формі. Адже одним із завдань нестандартного уроку є створення оптимальних умов для всебічного і гармонійного розвитку компетентної особистості. Тому своєрідним першим етапом організації нетрадиційного уроку є вивчення учнів, а можливо й спільне з ними дослідження їхніх інтересів.

Розроблені та проведені нами у 7 і 9 класах Тахтаулівського НВК нетрадиційні уроки з фізики були позитивно сприйняті учнями, отримали схвальні відгуки батьків та колег-педагогів. Наприклад, разом з учнями 9 класу ми провели лабораторну роботу на тему: «Дослідження електромагніту» у формі уроку-наукового дослідження. В ході уроку ми сформували 5 груп «вчених-науковців», які досліджували різні властивості електромагніту та випробовували його дію на предмети з різного матеріалу (кожна група досліджувала лише одну якусь властивість). Наприкінці уроку ми провели «наукову конференцію», де кожна група мала представити результати та висновки своїх досліджень.

У результаті теоретичного та практичного дослідження ми прийшли до висновку, що проведення нестандартних уроків з фізики дає змогу опрацювати значний за обсягом матеріал за час уроку, розвивати в учнів інтерес до фізики та формувати наступні компетенції:

- ◆ соціальні (брати на себе відповідальність, бути самостійним у прийнятті рішень, активним у суспільному житті);
- ◆ полікультурні (розуміння несхожості людей, взаємоповага до їхньої мови, культури, світогляду);
- ◆ комунікативні (опанування усним і писемним спілкуванням, вміння виступати перед аудиторією);
- ◆ інформаційні (уміння здобувати, критично осмислювати й використовувати різноманітну інформацію з різних джерел);
- ◆ саморозвитку та самоосвіти;
- ◆ продуктивної та творчої діяльності.

Експериментальна перевірка переконала нас у тому, що розумне використання системи нетрадиційних уроків призводить до активізації пізнавальної діяльності учнів як на уроці, так і позаурочної. Проте, не зважаючи на всі переваги нетрадиційних уроків, варто сказати, що не слід використовувати такі уроки щоразу, оскільки активність учнів може знизитися через втому від незвичності та клопіткої підготовки.

Література

1. Дубас З., Шарамова В. Нетрадиційні уроки фізики / З. Дубас, В. Шарамова. – Київ, 2007. – Частина 1. – 3-5 с.
2. Малафіїк І.В. Дидактика [Електронний ресурс] / І. В. Малафіїк. – Режим доступу: <http://textbooks.net.ua/content/view/6165/49>.

Мультимедійні пристрої та їх характеристики

Сергій Скриль, Валерій Сотник

Нові форми розвитку вимагають нових правил і нових шляхів досягнення результатів. Така позиція вимагає від сучасної освіти реформаційних кроків щодо оновлення її змісту та застосування нових педагогічних підходів, впровадження інформаційних і комунікаційних технологій, що модернізують навчальний процес [1, 2].

Використання засобів мультимедія з метою повторення, узагальнення та систематизації знань не тільки допомагає створити конкретне, наочно-образне уявлення про предмет, явище чи подію, які вивчаються, але й доповнити відоме новими даними. Відбувається не лише процес пізнання, відтворення та уточнення вже відомого, але й поглиблення знань. Під час роботи з навчальною програмою важливо зосередити увагу учнів на найбільш складну для засвоєння частину, активізувати самостійну пошукову діяльність учнів [3].

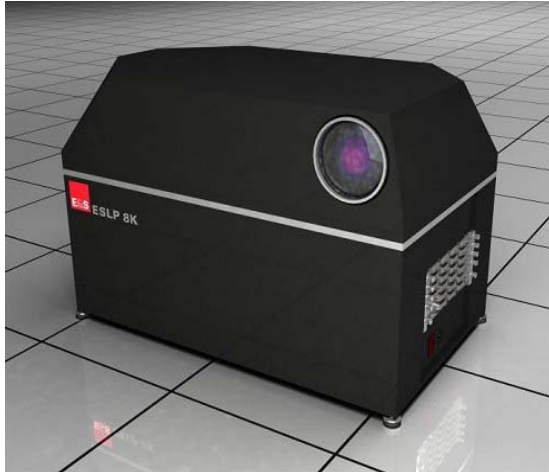
Важливою умовою активізації роботи під час вивчення або повторення матеріалу є внесення в нього елементів нового [4]. Ця загально-педагогічна вимога має пряме відношення до використання мультимедійних засобів навчання. Важливість їх застосування саме й полягає в тому, що вони надають уроку специфічну новизну, яка за своїм змістом і формою викладання має можливість відтворити за короткий час значний за обсягом матеріал, а також подати його в незвичному аспекті, викликати в учнів нові образи, деталізувати нечітко сформовані уявлення, поглибити здобуті знання.

Дидактична роль мультимедійних засобів у процесі повторення відрізняється від їх використання на уроках пояснення. Ця відмінність полягає в тому, що на уроці повторення вони можуть охоплювати матеріал кількох уроків і використовуватися вже не як джерело знань (хоч окремі відомості, що вони подають, є новими для учнів), а як основна або додаткова ілюстрація до повторення чи засіб відтворення та систематизації вже здобутих знань. Методика роботи з мультимедійною програмою під час повторення залежить від того, чи вона вже відома учням, чи вперше вони ознайомлюються з цим засобом навчання. Під час повторного використання застосована програма допомагає не лише відтворити навчальний матеріал, а й систематизувати його, поглибити та узагальнити. Якщо ж засоби мультимедія попередньо не використовувалися, їхнє дидактичне призначення дещо змінюється: вони не тільки відтворюють відоме, але й подають його в новому висвітленні, доповнюють вже відоме новими фактами, допомагають узагальнити та систематизувати знання [5].

Перейдемо до розгляду основних видів проекторів. Проектор – це світловий прилад, що перерозподіляє світло лампи з концентрацією

світлового потоку на поверхні малого розміру або в малому обсязі. Проектори є в основному оптико-механічними або оптично-цифровими приладами, що дозволяють за допомогою джерела світла проектувати зображення об'єктів на поверхню, розташовану поза приладом - екран. У наш час частіше використовують лазерні, графо та мультимедійні проектори.

Лазерні проектори будують зображення за допомогою



Проектор ESLP 8K

скануючого лазерного променя. Вони насамперед мають переваги над іншими проекторами. Такі проектори мають здатність демонструвати зображення не лише в режимі 2D, а також проектувати зображення у режимі 3D, час безперервної трансляції зображення становить понад 30,000 годин, пристрій здатен відображати у 16 раз краще ніж теперішній стандарт 1080p fullHD, на 200% більший спектр кольорів та трансляція без

затримок (стандартно 60 кадрів на секунду, замість 24 у звичайних проекторах).

Кодоскопи (графопроєктори) – призначені для показу на проєкційному екрані зображень, які збільшені в 10-20 разів з прозорого або напівпрозорого листового оригіналу (наприклад, фотоплівки). Розміри проєкційного поля (у вітчизняних графопроєкторів до 285x285 мм)



Літер 2250

дозволяють наносити зображення на плівку (папір) за допомогою, наприклад звичайної ручки або фломастеру під час проектування. Графопроєкторами користуються переважно лектори, вчителі, доповідачі на наукових конференціях. Установлюються графопроєктори поблизу екрану, його будова та оптична система дозволяють доповідачу (лектору, вчителю) під час демонстрації стояти обличчям до аудиторії та не відволікатися для спостереження за малюнком на екрані у себе за

СПИНОЮ.

Мультимедійний проектор (також використовується термін



Epson Eh-r4000

«Цифровий проектор») - з появою і розвитком цифрових технологій це найменування отримали два, взагалі кажучи, різного класу пристрої:

1. На вхід пристрою подається відеосигнал у реальному часі (аналоговий або цифровий). Пристрій проєктує зображення на екран. Можливо при цьому наявність звукового каналу.

2. Пристрій отримує на окремому або вбудованому в пристрій носії або з локальної мережі файл або сукупність файлів (слайд-шоу) - масив цифрової інформації. Декодує його і проєктує відео-зображення на екран, можливо, відтворюючи при цьому і звук. Фактично, є поєднанням в одному пристрої мультимедійного програвача і власне проектора.

Дослідивши різні види проєкційної апаратури, можна зробити висновок, що найкомфортніше в наш час використовувати саме мультимедійні проектори. Вони дозволяють виконувати різного виду демонстрації, а компактна будова дозволяє їх легко транспортувати. Насамперед, в наш час техніка розвивається дуже стрімко, що й можна спостерігати в нових моделях проєкційних приладів. Такі моделі є досить технологічно складними, але вони дають змогу демонструвати інформацію на новому рівні. Однією з найголовніших переваг мультимедійних технологій є моделювання реальності. З їх допомогою можна не лише відтворити будь-який об'єкт, але й забезпечити його програмою, яка описує його поведінку в реальних умовах. Завдяки цій «віртуальній лабораторії» людина практикує досліди, що максимально відповідають реальним, насправді маючи справу лише з їх електронним аналогом.

Література

1. Гузев В.В. Организационные формы обучения и уроков / В.В. Гузев // Физика в школе. – 2002. – №4. – С. 22-28.
2. Гузев В.В. Просто и технологично о методах обучения / В. В. Гузев // Физика в школе. – 2001. – №10. – С. 16-22.
3. Мальченко Г. Інтерактивне навчання на уроках фізики / Г. Мальченко; упор. О. Каретникова. – К.: Ред. загальнопед. газ., 2004. – 128 с.
4. Корсакова О. До проблеми змісту сучасної шкільної освіти / О. Корсакова // Біологія і хімія в школі. – 2002. – №6. – С. 8-11.
5. Кузнецова Н. Формирование обобщённых умений на основе алгоритмизации и компьютеризации обучения / Н. Кузнецова. // Физика в школе. – 2002. – №5. – С. 16-20.

Використання засобів ІКТ для демонстрації звукових коливань на уроках фізики основної школи

Ярослав Дима, Наталія Саєнко

З поняттями коливального руху, звуку та їх характеристик учні починають знайомитися у восьмому класі. Навчальною програмою під час вивчення звукових коливань передбачено проведення таких демонстрацій: „Тіла, що коливаються, як джерела звуку“, „Гучність звуку та висота тону“. Вчителі деяких шкіл, що співпрацюють з кафедрою загальної фізики ПНПУ, застосовують для їх постановки комп’ютерні вимірювальні комплекси, що складається з емуляторів осцилографа та звукового генератора (відповідно Oscilloscope та Signal Generator з пакету WaveTools Version 1.0). Наведені нижче описи демонстрацій створені на основі досвіду впровадження ІКТ на уроках фізики у Полтавській гімназії №6.

Тіла, що коливаються, як джерела звуку. Традиційно демонструють, що тіла, які коливаються, випромінюють звук, використовуючи камертон, струнний музичний інструмент, металеву пластину. Після піднесення мікрофона до цих джерел звукових коливань з комп’ютерних колонок лунатиме вже підсилений сигнал, який зможуть почути учні навіть задніх парт. Вигляд сигналу, що вловлюється мікрофоном, спостерігають на екрані емулятора осцилографа. При цьому наголошують, що механічні коливання породжують звук, який мікрофон перетворює на електричні коливання, які ми й спостерігаємо (рис. 1).

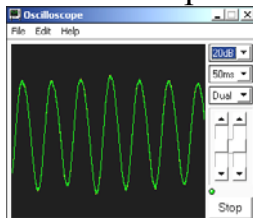


Рис. 1. Осцилограма звучання гітарної струни

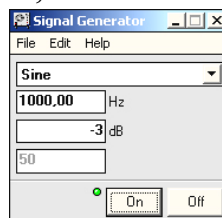
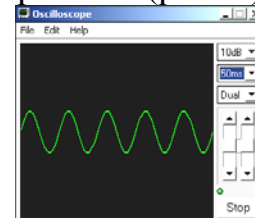


Рис. 2. Емулятор звукового генератора та осцилограма сигналу з мікрофона



Звернувши увагу учнів на те, що на екрані емулятора приладу відображується характерна крива (синусоїда), варто повідомити, що ці коливання називаються гармонічними. Спостерігаючи на осцилограмі поступове зменшення амплітуди сигналу аж до повного припинення коливального процесу, підводять учнів під поняття затухаючих коливань.

Прообраз вимушених коливань отримуємо, використовуючи емулятор звукового генератора. Створений ним синусоїдальний сигнал заданої частоти та амплітуди випромінюється комп’ютерними колонками, а потім вловлюється мікрофоном. При цьому на екрані емулятора осцилографа спостерігаємо незатухаючі коливання (рис. 2). У цей момент пояснюють учням, що динамік випромінює звук завдяки коливанням його

дифузору. А останній приводиться у рух шляхом перетворення електричних коливань у механічні за допомогою електромагніту.

Варто продемонструвати, що мова – це теж коливання, створені голосовими зв'язками людини. Для цього пропонуємо комусь із учнів проспівати в мікрофон голосний звук. На екрані емулятора осцилографа відобразиться сигнал за формою близький до синусоїдального (рис. 3). Якщо ж просто поговорити в мікрофон, то учні побачать на осцилограмі неперіодичні коливання складної форми (рис. 4).

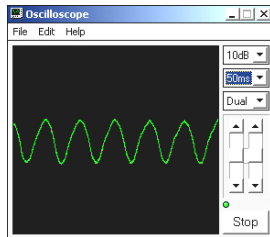


Рис. 3. Осцилограма співу голосного звуку

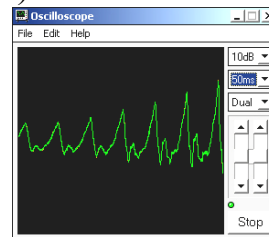


Рис. 4. Осцилограма розмови

Гучність звуку та висота тону. Залежність гучності звуку від амплітуди коливань можна показати кількома способами. Чим далі відвести гітарну струну або металеву пластину від положення рівноваги, тим гучнішим буде їх звучання після того, як їх відпустити. Більшої наочності досягають, піднісши мікрофон до джерела звуку, спостерігаючи за збільшенням амплітуди коливань за допомогою емулятора осцилографа.

Зв'язок гучності та амплітуди можна показати наступним чином. За допомогою емулятора звукового генератора створюють гармонічний сигнал деякої частоти та мікрофоном вловлюють звук, що випромінюють динаміки комп'ютерних колонок. Сигнал з мікрофона відображується на екрані емулятора осцилографа. Далі, змінюють рівень гучності створених генератором звукових коливань. Учні чують зміну гучності звучання та спостерігають зміну амплітуди сигналу на екрані приладу.

Залежність висоти тону від частоти коливань демонструють завдяки здатності програми Signal Generator генерувати звукові коливання не лише заданням їх частоти, а й деякої музичної ноти та октави (рис. 5). Обираючи послідовно ноти зі списку, спостерігають, що їй відповідна їй частота у спеціальному полі програми збільшується. На слух помічають підвищення тону звучання. Школярі, знайомі з основами теорії музики, знають, що поняття тон і нота тотожні та що при переході до вищої ноти зростає і висота звуку. На екрані емулятора осцилографа при цьому спостерігають збільшення частоти слідування максимумів амплітуди коливань.

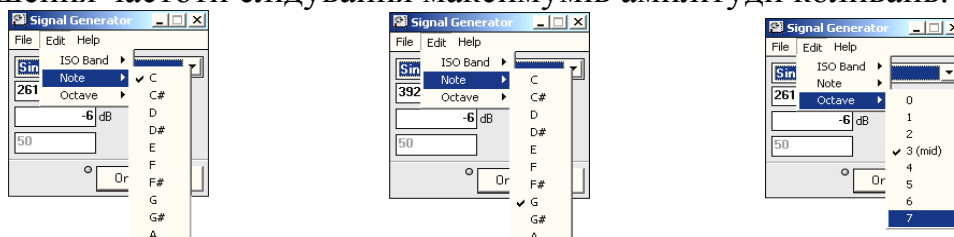


Рис. 5. Вибір музичної ноти та октави в емуляторі звукового генератора

Шляхи пошуку подальшого розвитку відновлюваної енергетики в Україні

Ольга Лашко, Аліна Черногор

Одним із методів реалізації прогнозів є використання наукового передбачення для пошуку перспективних шляхів подальшого використання відновлюваної енергетики в Україні. Від правильності наукового передбачення будуть залежати перспективи подальшого розвитку відновлюваної енергетики, зокрема, створення нових, обладнаних сучасними технологіями, об'єктів на базі використання джерел відновлюваної енергії. Цей розвиток у кінцевому вигляді повинен принести вигоду державі за рахунок використання додаткових обсягів паливних енергетичних ресурсів для заміщення традиційних енергоресурсів.

В Україні дослідження в галузі відновлюваних джерел енергії проводяться давно. Ці дослідження перспективні, потрібні людству, їх актуальність весь час зростає. Використання практично невичерпної, економічно чистої енергії відновлювальних джерел на потреби людства є важливим елементом культури сучасних і майбутніх господарників.

Потенціал сонячної енергії в Україні є достатньо високим для широкого впровадження як теплоенергетичного, так і фотоенергетичного обладнання практично на усій території. Середньорічна кількість сумарної сонячної радіації, що поступає на 1 м^2 поверхні, на території України знаходиться в межах: від 1070 кВтг/м^2 в північній частині України до 1400 кВтг/м^2 і вище на півдні України.

Пріоритетними напрямками розвитку сонячної енергетики в галузі визначаються такі: освоєння комплексу технологій пасивного сонячного опалення будівель; впровадження систем гарячого водопостачання та опалення з використанням сонячних колекторів; створення високоефективного обладнання для фотоелектричної енергетики; створення комбінованих сонячно-паливних електростанцій та котелень.

Україна за рівнем освоєння енергії вітру знаходиться на 21 місці серед країн Європи і на 30 серед країн світу. Встановлена потужність ВЕС на кінець 2007 року складала 87 МВт, з початку експлуатації українських ВЕС було вироблено та передано в електромережі близько 270 млн. кВтг електроенергії.

Стратегія спорудження промислових ВЕС в галузі має враховувати той факт, що вітрові енергогенеруючі агрегати підключають винятково в мережу низької напруги (0,4 та 11кВ) і завдяки цьому ВЕС, збудовані і під'єднані на закінченнях низьковольтних мереж, можуть використовуватись як засоби, що зменшують перетоки електроенергії по

мережі ЛЕП і пов'язані з цим непродуктивні її втрати. Сприятливим щодо цього є також те, що переважна більшість кінців мереж припадає на приморські та гірські райони країни, а тут найбільше відчувається дефіцит енергії і саме ці райони найчастіше відключаються від мережі через великі втрати електроенергії. В той же час вітропотенціал в цих регіонах найбільший в Україні. На підставі викладених аргументів можна вважати, що переважна більшість ВЕС галузі має споруджуватись у приморських районах Одеської, Миколаївської, Херсонської, Запорізької і Донецької областей та в гірських районах Львівської, Закарпатської, Івано-Франківської, Чернівецької областей.

В Україні потенційні геотермальні ресурси становлять 27,3 млн.м³/добу теплоенергетичних вод, а їх теплоенергетичний потенціал з урахуванням особливостей термальних вод, як теплоносія – 64 млн. Гкал/рік. Залучення до паливно-енергетичного комплексу України розвіданих родовищ геотермальних вод і, в першу чергу, існуючих на цих родовищах свердловин, надасть можливість створити геотермальні теплогенеруючі установки сумарною тепловою потужністю 200 МВт (з них 140 МВт на основі існуючих свердловин). До 2030 року цілком реально створення енергогенеруючих геотермальних установок сумарною тепловою потужністю 2160 МВт, електричною – 400 МВт.

Також можливо передбачити, що в найближчому майбутньому дуже великим попитом будуть користуватися новітні технічні розробки обладнання для використання в процесі переробки та прямого спалювання біомаси, відходів сільського господарства та лісосічних робіт. Це, в першу чергу, компактні біогазові установки для фермерського господарства, обладнання для виробництва брикетів та пеліт з місцевих видів біомаси (в тому числі торфу) та горючих відходів промисловості, які виникають у виробничих процесах і сьогодні викидаються на смітники. Тому для реалізації прогнозів області біопалива, необхідно вирішити питання щодо ресурсів біомаси (лісові та сільськогосподарські угіддя) та екологічних аспектів використання біопалива; визначити доцільність переведення на біопалива того чи іншого об'єкту.

Таким чином дані технології можуть бути використані для підвищення ефективності застосування відновлювальних джерел енергії в загальному енергоспоживанні країни. У майбутньому планується ширше використання альтернативних джерел енергії, всі подальші дії вчених пов'язані з подоланням недоліків, що є зараз, а також до оптимізації роботи установок.

Література

1. Научное предвидение [http //filosof. historic.ru/onc/itom/f00/s07/a000735.html](http://filosof.historic.ru/onc/itom/f00/s07/a000735.html)
2. Предвидение научное <http://cuftinfo.rU/fulftext/1/001/008/092/345.htm>
3. Відновлювальна енергетика XXI ст. // Матеріали XXI міжнародної наукової конференції АР Крим, смт. Миколаївка, 13-17 вересня 2010 р. – Крим, 2010. – 186с.

Лекція як елемент модульно-рейтингової технології навчання у вищій школі

Володимир Доценко, Катерина Макаренко, Володимир Макаренко

Одним зі стратегічних завдань реформування освіти в Україні є формування освіченої, творчої особистості, становлення її фізичного і морального здоров'я. Це вимагає розроблення і наукового обґрунтування нових технологій навчання. Не дивлячись на те, що модульно-рейтингове навчання вимагає значних затрат часу на розроблення його технології, воно досить добре зарекомендувало себе у вищій школі. При введенні нової системи навчання важливо переглянути роль і місце традиційних методів у ній, зокрема, функції лекції, як методу навчання.

Мета дослідження: розкрити організуючу роль лекції в кредитно-модульній системі навчання.

Формування творчої особистості у вищій школі повинно передбачати навчання її різним видам діяльності, а вже через діяльність залучати до інформації, але не навпаки.

Методично грамотно застосовуючи прийоми активізації в процесі лекції, лектор вчить студентів видам і типам діяльності шляхом їх залучення до неї. Тому, в умовах кредитно-модульної системи навчання цінною є лекція, яка вчить студентів саме діяльності, а не тільки дає певну інформацію, яку студент може отримати із інших джерел.

Навчаючи студентів на лекціях логіці наукового підходу до розв'язку задачі (постановка її, висунення гіпотез, виявлення оптимальної гіпотези розв'язку, виділення головного, аналіз, формулювання висновків і узагальнення), лектор формує у них стереотип діяльності найбільш ефективного здобування знань в галузі точних наук (зокрема біофізики).

Організаційна функція лекції підсилюється, коли на вступній лекції подається аналіз змісту за єдиним планом, як науково-методичний аналіз теми: особливості вивчення теми, завдання теми, структурно-логічна схема, основні типові задачі, фронтальні лабораторні роботи, введення основних понять теми.

Організаційна функція лекції здійснюється і через методичну майстерність лектора, зокрема, через такі характеристики лекції, як логічність і активізація, що є підсумковою функцією лекції.

Одним з найважливіших засобів систематичного і міцного засвоєння програмового матеріалу з медичної і біологічної фізики, розвитку творчих здібностей і виховання учнів є самостійна робота.

Розглянемо можливості лекцій як способу організації самостійної роботи, розуміючи під СРС самостійне мислення.

У найширшому розумінні ми будемо вважати самотійною такою роботу студентів, яка обумовлена і пов'язана з їхнім самотійним мисленням, тобто творче, продуктивне мислення, виходячи з того, що мислення може бути і не творчим.

При такому підході сприйняття інформації студентом слід розуміти як роботу по переведенню цієї інформації з оперативної в довготривалу пам'ять, що вимагає активної розумової діяльності. Переведення в довготривалу пам'ять інформація і становить основу знань, умінь і навичок.

При існуючій системі організації освіти вважається, що лекція – це головна інформативна магістраль в учбовому процесі вищої школи. Одне із основних призначень лекції – довести до студентів необхідну і нову для них інформацію. І, поки що це, найбільш компактний спосіб доведення, але не сприйняття її суб'єктом. Бо традиційна лекція полягає, головним чином, у тому, що лектор розповідає і показує, а студенти слухають і записують. Ні часу, ні умов для самотійної роботи під час лекції у студентів немає.

Які ж причини зниження рівня сприйняття матеріалу під час лекції? На нашу думку – це пасивність розумової діяльності студента і невміле конспектування, яке не сприяє, а, навпаки, перешкоджає осмисленню і сприйманню матеріалу.

Друга суттєва причина невисокої ефективності сприйняття інформації на лекціях пов'язана з відомим у психології законом обмеженості обсягу первинного сприйняття інформації. На основі аналізу літературних даних можна прийти до висновку, що ефективність сприйняття лекційного матеріалу можна значно підвищити, якщо, по-перше, звільнити студента від того, що перешкоджає сприйняттю – від конспектування безпосередньо за лектором, посиливши його розумову діяльність, для чого слід організувати роботу студентів на лекції над головними конспектами лекцій, розмноженими друкарським способом.

По-друге, існує можливість посилити первинне сприйняття лекційного матеріалу повторним варіативним викладанням матеріалу на цьому ж лекційному занятті лектором, забезпечивши свободу його спілкування із студентами.

Дослідження показало, що підсиленню організаційної функції лекції, що особливо актуальним є в умовах кредитно-модульної системи, сприяє: звільнення студентів від того, що перешкоджає активному сприйняттю: від конспектування безпосередньо за лектором; підсилення первинного сприйняття повторним варіативним викладанням; організаційна роль лекції повинна зводитись до використання тих видів діяльності, з допомогою яких формуються навички самотійної організації інших видів діяльності; виділяти час на лекції для перевірки таких навичок.

Впровадження різноманітних педагогічних технологій у процесі вивчення фізики в загальноосвітній школі

Станіслав Максаков

У нашій країні фізика займає особливе місце серед шкільних дисциплін. Вона створює в учнів уявлення про наукову картину світу, формує у них творчі здібності, сприяє вихованню освіченої особистості, що являється основною метою навчання і може бути досягнуто тільки за умов, що в процесі навчання буде сформований інтерес до знань. Традиційна система організації навчально-виховного процесу знаходиться в протиріччі з законами і закономірностями психофізіологічної діяльності людини. Учні та вчителі відчувають постійне перенавантаження. Підручники насичені науковими термінами, вирізняються складністю викладання матеріалу. Учні знайомлять з темами, які, можливо, і цікавлять їх, але які вони не можуть серйозно осмислити, зрозуміти і оцінити. Назріла необхідність готувати на уроці суб'єкта, творчо активну особистість, зацікавлену у все більш самостійному пізнанні, що тісно пов'язана з розробкою і впровадженням в навчальний процес нових педагогічних технологій.

Сьогодні в українських освітніх системах успішно застосовується метод проектів, представники якого відстоюють принцип навчання «за допомогою діяльності», розглядаючи її як вид свідомої самостійної дослідницької роботи, у якій учень виступає активним учасником. В основі цього методу лежить не інформаційний підхід, орієнтований на розвиток пам'яті, а діяльнісний, спрямований на формування комплексу розумових здібностей, необхідного для виконання дослідницької роботи.

Застосування проектної технології у навчанні фізики суттєво змінює характер взаємодії вчителя та учня, їх обов'язки як членів навчально-виховного процесу. Вчитель, при такому підході, перетворюється на консультанта, порадника, координатора, який пропонує учням свою думку.

На сьогоднішній день актуальним є використання мультимедійних систем навчання, як нового методологічного засобу інтерактивного навчання на уроках фізики, оскільки сучасні досягнення науки і техніки вимагають сучасних уроків, які враховують ці досягнення. Розглядати їх можна як комп'ютерну підтримку уроків фізики, не виключаючи їх експериментальної частини. Поєднання комп'ютерних технологій з іншими методами викладання фізики на думку вчителів дають бажаний результат: високий рівень засвоєння фундаментальних знань і усвідомлення їх практичного застосування. Мультимедійні засоби посилюють в учнів бажання здійснювати пізнавальну діяльність, осучаснюють предмет, роблять його більш наочним. Вони дають змогу

відтворити фізичні процеси, про які на уроках можна говорити, звертаючись лише до уяви учнів, спираючись на їхнє абстрактне мислення.

Використання на практиці різноманітних освітніх технологій є результатом творчого підходу педагога до справи. Центральною ланкою розвивального навчання є формування мислення учнів. Воно може здійснюватись на основі проблемного навчання. Джерелом створення проблемної ситуації може бути демонстраційний фізичний дослід. Він є обов'язковою умовою, а не доповненням до пояснення вчителя під час викладання фізики. Чим більше дослідів, тим більше проблемних ситуацій, аналізу, аналогій, застосування прийомів логічного мислення, здатності до творчості. Проблемний дослід – це підґрунтя для дальшого вивчення явища й закономірностей. Ефективний дослід здатний пробудити в учнів інтерес до фізики і з цим треба рахуватися, так як останнім часом інтерес учнів до точних наук спадає. Фізичний експеримент спрямовує зусилля учнів на розвиток технічного мислення, а відповідно й на формування технологічної грамотності, створення умов для пропаганди фізики як основи техніки і технологій.

Розроблена нами методика вивчення теми «Електричний струм у різних середовищах», яка основана на проблемному та інтерактивному навчанні з використання мультимедійних систем навчання, дозволяє краще розвинути уявлення про природу електричного струму в учнів загальноосвітньої школи.

Найскладнішим питанням цієї теми є вивчення природи електричного струму в напівпровідниках, оскільки вимагає від учнів певного рівня розвитку абстрактного мислення, міжпредметних знань з хімії. Найбільшу увагу при викладанні цієї теми слід звернути на висвітлення питання практичного значення використання струму в різних середовищах. Особливо це стосується напівпровідників, без яких не можливо уявити сучасну електро-, радіо- та комп'ютерну техніку.

Таким чином, одним із напрямів реформування фізичної освіти України є модернізація навчального процесу, пошук і застосування нових методів і технологій, що сприятимуть розвитку творчих можливостей дітей, навчанню їх самостійно здобувати знання, працювати творчо.

Література

1. Солодовник А.О. Зарубіжні педагогічні технології та їх впровадження при вивченні фізики у школах України /А.О. Солодовник, В.Д. Шарко // Фізика. – 2003, – № 30. – С. 1-7.

В'язкопружні властивості АСВ-6

Олександр Руденко, Софія Пархомчук

Мінеральні масла знайшли широке практичне використання в багатьох сферах промисловості, але фізичні властивості їх вивчені недостатньо. Мазильні мінеральні масла характеризуються в'язкісно-температурною протизною в'язкістю, хімічною і фізичною стабільністю, вогнетривкістю та іншими показниками [1].

Нижче наведено результати дослідження в'язкості, густини і швидкості поширення ультразвуку у маслі марки АСВ-6 в температурному інтервалі 279,5-375 К на лінії насичення. Густину масла АСВ-6 визначали пікнометричним методом з похибкою 0,1%. В'язкість визначали з допомогою капілярного віскозиметра з похибкою 0,5%. Швидкість поширення ультразвуку в маслі визначали імпульсно-фазовим методом на частоті 27,5 МГц, похибка вимірювання становила 0,1%.

Установки і методики вимірювання густини, в'язкості і швидкості ультразвуку описано в роботі [2].

Результати дослідження температурної залежності густини (ρ), кінематичної (ν) і зсувної в'язкості (η_s), швидкості поширення звуку подані в таблиці 1 та на рис. 1, 2.

Результати розрахунку модуля пружності з допомогою відношення $K = \rho c^2$ наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

$t, ^\circ\text{C}$	T, K	$\rho, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\eta_s \cdot 10^3, \text{Па} \cdot \text{с}$	$\nu \cdot 10^6, \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$	$C, \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$K \cdot 10^{-7}, \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$
24,5	297,5	866,3	64,7	56,0	1440	179,64
34,5	307,5	859,8	39,1	33,6	1405	169,73
49,5	322,5	849,9	19,8	16,8	1350	154,89
80,5	353,5	829,7	7,5	6,2	1243	128,19
102,0	375,0	815,7	4,1	3,3	1175	112,61

Аналіз експериментальних результатів привів до експоненціальної залежності модуля пружності від температури:

$$K = \gamma \frac{RT}{V_\mu} \exp\left(\frac{\Delta H}{RT} - \frac{\Delta S}{R}\right), \quad (1)$$

де $\gamma = \frac{c_p}{c_v}$ – відношення теплоємностей (при сталому тиску по теплоємності, при сталому об'ємі); V_μ – мольний об'єм молекули; ΔH і ΔS – зміна ентальпії й ентропії утворення одного моля дірок.

Аналогічна залежність (1) була отримана в роботах Ейрінга і Хіраї, тільки з тією відмінністю, що замість $\Delta\Phi$ в експоненті стоїть ентальпія утворення дірки.

Із рівняння (1) випливає, що модуль пружності визначається не ентальпією утворення дірки, а зміною вільної ентальпії.

Неврахування в рівнянні Ейрінга [3] зміни ентропії приводить до того, що для більшості рідин вона дає прямо протилежний хід температурної залежності K в порівнянні з експериментом.

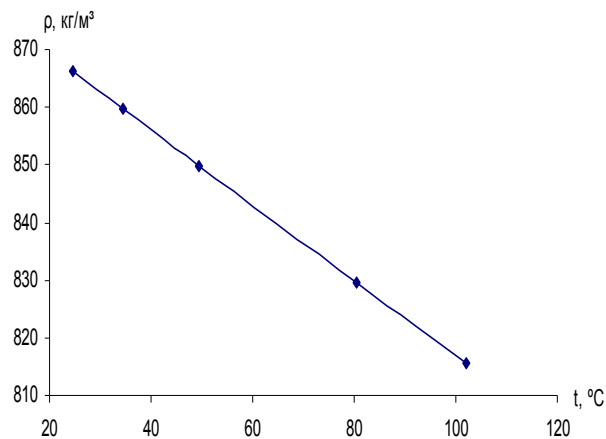


Рис. 1. Температурна залежність густини АСВ-6

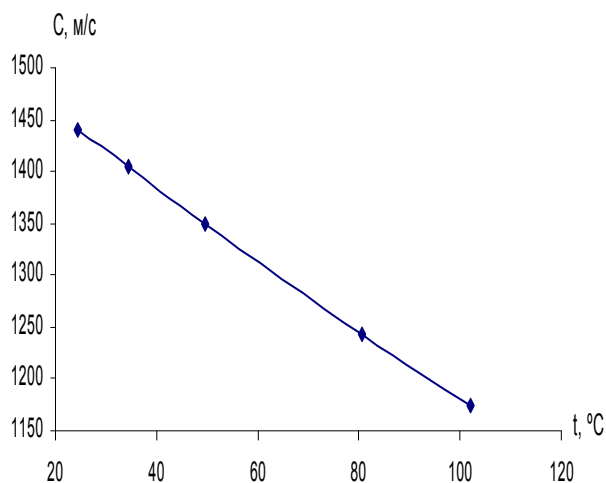


Рис. 2. Температурна залежність швидкості поширення звуку в АСВ-6

Література

1. Сафнева Р. З. Физикохимия нефти / Р. З. Сафнева. – М.: Химия, 1998. – 448 с.
2. Руденко О. П. Експериментальні методи визначення поглинання звуку в рідинах: методичні рекомендації [для студентів фізичних спеціальностей педагогічних університетів] / О. П. Руденко, В. С. Сперкач. – Полтава, 1992. – 68 с.
3. Глєсгон С. Теория абсолютных скоростей реакции / С. Глєсгон, К. Лебдер, Г. Эйринг; пер. с англ. – М.: Иностранная литература, 1948. – 584 с.

Методика викладання курсу „Електродинаміка“ в старшій школі

Грина Прудка

Новий зміст фізичної освіти у середній загальноосвітній школі побудовано за двома логічно завершеними концентрами. В основній школі фізика вивчається на рівні ознайомлення з фізичними поняттями і законами, котрі дають змогу пояснити найпоширеніші процеси навколишнього світу. У старшій школі вивчення фізики відбувається на більш глибокому рівні засвоєння основ фундаментальних теорій, серед яких наступного навчального року одинадцятикласники вивчатимуть електродинаміку.

У 2011-2012 навчальному році вперше випускники навчатимуться за новими програмами. Слід відмітити, що існують певні труднощі в переході на новий зміст освіти. По-перше, маємо досвід, що на початку року ймовірно будуть відсутні підручники та посібники для учнів 11 класів, зокрема й необхідної навчальної літератури з фізики. По-друге, створити нові якісні підручники не так вже й просто, оскільки старша школа навчається залежно від обраного профілю: на рівні стандарту, академічному або профільному, кожен з яких має свої зміст та вимоги до його засвоєння, а тому для кожного напрямку потрібен відповідний підручник.

Тому з метою полегшити навчання майбутнім одинадцятикласникам та допомогти вчителям фізики в першому семестрі ми пропонуємо варіант розв'язання цих проблем – посібник з курсу „Електродинаміка“ для 11 класів академічного рівня.

Готуючи посібник, ми намагаємось дотримуватися засад „гуманітаризації та демократизації освіти, врахування пізнавальних інтересів і намірів учнів, диференціації змісту і вимог щодо його засвоєння залежно від здібностей і освітніх потреб старшокласників“ [1, с. 6-7].

Програмою передбачена наступна послідовність тем курсу: електричне поле, електроємність, закони постійного струму, електричний струм в напівпровідниках, електромагнітна взаємодія, магнітні властивості речовини, електромагнітна індукція, змінний струм. Саме ці теми і розглядаються в посібнику.

При вивченні курсу „Електродинаміка“ в 11 класі ми звернули особливу увагу на мотивацію навчання.

Учні, які обрали академічний профіль, безперечно, можуть мати технічні нахили та здібності для деяких масових професій (наприклад, електротехнік), в основу яких покладена електродинаміка. Тому необхідно забезпечувати такий рівень фізичних знань, умінь і навичок учнів, щоб

зміст був достатнім для продовження вивчення фізики як навчального предмета у вищих навчальних закладах.

З метою підвищення пізнавального інтересу до фізики навчальна інформація посібника містить багато життєвих прикладів, зміст задач та завдань тісно пов'язаний із побутом, технікою, виробництвом, господарством. Передбачені системи різнорівневих якісних, обчислювальних, експериментальних задач.

Значної уваги ми надали використанню аналогій та моделей.

Аналогії є особливо корисні при вивченні явищ, недоступних для безпосереднього спостереження. Наприклад, при виявленні ролі джерела струму, введенні поняття про електрично рушійну силу та розгляді енергетичних перетворень в колі струму значно полегшує засвоєння цих питань механічна аналогія, тобто зіставлення електричного струму з рухом кульки по похилій гвинтовій доріжці [2, с. 98].

Не менше значення під час вивчення електродинаміки мають моделі, які стосуються головним чином тих об'єктів, котрі безпосередньо не спостерігаються: атоми, електрони, йони. Наприклад, при виведенні закону Ома з електронної теорії використовуємо уявлення про електронний газ, де електрони розглядаємо як матеріальні точки, які мають електричний заряд [2, с. 99].

Відомо, що мислення людини активізується тоді, коли виникає певна проблемна ситуація. Тому ми вирішили внести до посібника деякі досліди та експериментальні задачі, що створюють проблемні ситуації. Наприклад, експериментально для нитки лампи розжарювання отримали вольтамперну характеристику, котра виявилась кривою лінією, а не прямою, як встановили раніше при вивченні металевих провідників [2, с. 99]. Учні мають поставити перед собою задачу – вивчити залежність опорів провідників від температури.

Для реалізації практичної направленості курсу „Електродинаміка“ було введення вивчення побудови та дію сучасних приладів та установок (наприклад, дисплея комп'ютера, елементів материнської плати ПК тощо). Цей хід має забезпечити зростання пізнавальних інтересів учнів.

Навчальний матеріал посібника може бути використаний також для навчання за програмами стандартного та профільного рівнів.

Сподіваємося, розроблений посібник стане у нагоді тим, хто навчатиметься в 11 класі в контексті нового змісту освіти.

Література

1. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія. 7-12 класи. – К.: Ірпінь, 2005. – 80 с.
2. Методика преподавания методики физики в средней школе. Молекулярная физика. Основы электродинамики: пособие для учителей / [Б.С. Зворыкин, Ю.А. Коварский, Г. Б. Куперман и др.]. – М.: Просвещение, 1975. – 256 с.

Використання нових інформаційних технологій на уроках фізики

Анна Руденко

Сучасне суспільство ставить перед системою освіти нові завдання, пов'язані з розробкою педагогічної стратегії в умовах комп'ютеризації та інформатизації всіх боків життя суспільства.

Нині важливого значення набувають проблеми інтенсифікації й оптимізації навчально-виховного процесу, активізації пізнавальної діяльності, розвитку творчого мислення учнів. Нові інформаційні технології навчання значною мірою сприяють розв'язуванню цих та інших завдань, які постають перед системою освіти.

Сучасна фізика — найважливіше джерело знань, основа науково-технічного прогресу, один з найважливіших компонентів людської культури (духовної й матеріальної). Цим визначається освітнє і виховне значення фізики як обов'язкового навчального предмета у загальноосвітній школі. Завдання вчителя фізики – створити потрібні умови, щоб учні під час вивчення фізики досягали якомога вищого рівня пізнавальної активності (відповідно до свого рівня). Тут на допомогу вчителю можуть прийти комп'ютерні технології [4].

Характерними відмінностями, які притаманні засобам НІТ, є:

а) інтерактивність, під якою для навчального процесу розуміють доступність моделі фізичного явища для безпосередньої корекції вхідних даних та параметрів моделі;

б) адаптивність, тобто можливість зміни (у певних межах) темпу навчання, способів подання навчального матеріалу, реакції ППЗ на відповіді учня тощо, причому здійснювану без участі вчителя або за мінімальної особистої участі вчителя;

в) можливість гіпертекстової побудови структури навчального матеріалу (текстового і графічного, включаючи засоби мультиплікації, когнітивної графіки).

Основною метою впровадження нових інформаційних технологій на уроках фізики є підготовка учнів до повноцінної життєдіяльності в умовах інформаційного суспільства [2]. Головними завданнями використання нових інформаційних технологій на уроках фізики є:

- інтенсифікація всіх рівнів навчально-виховного процесу, підвищення його ефективності та якості;
- побудова відкритої системи освіти, що забезпечує кожній дитині власний шлях самоосвіти;
- системна інтеграція предметних галузей освіти;
- розвиток творчого потенціалу учня, його здібностей до

комунікативних дій;

- розвиток умінь експериментально-дослідницької та пізнавальної діяльності;
- формування інформаційної культури учнів.

Методика передбачає використання комп'ютерних програм на будь-якому етапі уроку. Вони виконують контролюючі, коригуючі і освітні задачі, а значить, стимулюють прояв пізнавальної активності учнів будь-якого рівня. Для перевірки й актуалізації теоретичних знань учнів найкраще використовувати тестові програми. Ці програми можуть містити завдання, направлені на відтворення теоретичних знань та застосування їх у нескладних ситуаціях. На виконання таких завдань витрачається багато часу, вони стимулюють активне повторення вивченого матеріалу [3].

В Україні і за її межами вже створено чимало навчальних пробам. Зокрема, програма GRAN1W, GRAN 2D, GRAN 3D. Ці програми використовують під час проведення уроку для побудови графіків, розв'язування нерівностей, систем нерівностей.

Великий вплив комп'ютерів спостерігається і в галузі лабораторного навчального експерименту. Нині в усьому світі для навчання фізики широко використовується мікрокомп'ютерна лабораторія, що є поєднанням комп'ютера з різними видами датчиків (тиску, положення у просторі, температури, сили струму тощо). Сигнал, який надходить від датчиків, обробляється комп'ютерною програмою. Найважливіша особливість цього засобу полягає в тому, що графіки з'являються відразу, під час проведення експерименту. Кількісна перевага комп'ютерної технології спричиняє якісну зміну в навчальному експерименті [1].

На сучасному етапі людина прагне все більше і більше полегшити здобування своїх знань за допомогою візуальних засобів сприйняття інформації. Тобто зробити своє навчання наочним, зрозумілим і швидким для сприйняття. І в цьому їй може допомогти комп'ютер, за допомогою якого можна вивести як графічну так і звукову інформацію. Тому в багатьох школах і взагалі в будь-яких навчальних закладах потрібно використовувати програмні продукти, які б полегшували сприйняття нового матеріалу і нових знань.

Література

1. Бугайов О. І. Комп'ютерна підтримка курсу фізики в середній школі: реальність і перспективи / О. І. Бугайов, В. С. Коваль // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – №3. – С. 5-6.
2. Тесницкая А. Информационные технологии на уроках физики / А. Тесницкая // Физика „ПС”. – 2008. – №18. – С. 4-6.
3. Ильясова Т. В. Компьютерная поддержка урока физики / Т. В. Ильясова // Физика „ПС”. – 2008. – №17. – С. 8-10.
4. Мухін В. І. Особливості використання інформаційно-комунікаційних технологій на уроках фізики / В. І. Мухін // Фізика в школах України. – 2007. – №8(84). – С. 9-12.

Дослідження зсувної та об'ємної в'язкості фторпохідних толуолу

Олександр Руденко, Олексій Хорольський, Андрій Гетало

Одним з напрямків фізики конденсованого стану є фізика галогензаміщених рідин, яка досліджує вплив введення в молекулу речовини атомів галогену на фізико-хімічні, теплофізичні, акустичні, оптичні та інші властивості рідини. Це важливо не тільки для теоретичних досліджень у побудові теорії рідкого стану, але й для практичного використання їх у медицині, промисловості, сільському господарстві, органічному синтезі, для отримання полімерних матеріалів тощо.

Об'єктами дослідження стали толуол ($C_6H_5CH_3$) та його фторзаміщені аналоги – бензотрифторид ($C_6H_5CF_3$) та октафтортолуол (C_7F_8). З точки зору будови молекули ці рідини відносяться до ароматичних вуглеводнів, до бензольного ядра яких приєднані метильний (толуол) чи трифторметильний радикали (бензотрифторид), або усі атоми водню заміщені атомами фтору (октафтортолуол).

Заміна атомів водню атомами фтору призводить до зменшення міжмолекулярної взаємодії, не дивлячись на суттєве зростання дипольних моментів: для толуолу $\mu=0,37$ Д, для бензотрифториду $\mu=2,7$ Д. При цьому центр маси молекули зміщується в напрямі атома галогену і зростає ефективний об'єм молекули, змінюються й інші фізико-хімічні властивості сполуки (табл. 1). Відбувається зниження температури кипіння фторпохідних толуолу з ростом їх молекулярної маси, що нехарактерно для більшості молекулярних рідин. Основний вклад в потенціальну енергію міжмолекулярної взаємодії рідких фторпохідних толуолу вносять зв'язки типу $C-H...F$, $C-F...C$ [1].

Таблиця 1

Назва	Формула	$T_{пл}, ^\circ C$	$T_{кип}, ^\circ C$	n_D^{20}	$\rho_4^{20}, кг \cdot м^{-3}$
Толуол [2]	$C_6H_5CH_3$	-94,9	110,6	1,4969	867,0
Бензотрифторид [3]	$C_6H_5CF_3$	-29,1	103	1,4170	1191,3
Октафтортолуол [4]	C_7F_8	-70	102	1,3664	1670,4

Експериментальні дослідження проводилися в температурному інтервалі 293-363 К. Густина (ρ) вимірювалась пікнометричним методом з похибкою 0,05%; коефіцієнт кінематичної в'язкості (ν) отриманий за допомогою методу капілярної віскозиметрії з похибкою не більше 2%. Швидкість поширення звуку (c) вимірювалась імпульсно-фазовим методом, похибка становила 0,1%; поглинання звуку ($\alpha_{екс} \cdot f^{-2}$) досліджувалося імпульсним методом, похибка становила 3-5%. Акустичні параметри виміряні згідно методики, описаної в роботі [5].

Таблиця 2

T, K	$\eta_S \cdot 10^3,$ $Па \cdot с$	$\eta_V \cdot 10^3,$ $Па \cdot с$	$\frac{\eta_V}{\eta_S}$	$\eta_S \cdot 10^3,$ $Па \cdot с$	$\eta_V \cdot 10^3,$ $Па \cdot с$	$\frac{\eta_V}{\eta_S}$
	Бензотрифторид $C_6H_5CF_3$			Октафтортолуол $C_6F_5CF_3$		
293	0,589	9,0	15,3	1,095	6,3	5,8
303	0,514	8,4	16,3	0,941	5,6	6,0
313	0,460	7,7	16,7	0,817	5,1	6,2
323	0,414	7,2	17,4	0,722	4,6	6,4
333	0,378	6,8	18,0	0,647	4,2	6,5
343	0,348	6,4	18,4	0,576	3,8	6,6
353	0,327	6,0	18,3	0,522	3,5	6,7
363	0,305	5,7	18,7	0,471	3,2	6,8

Коефіцієнт зсувної в'язкості η_S визначає ступінь деформації молекулярної структури, а саме характеризує дотичну дисипативну напругу, що виникає при ковзанні шарів рідини відносно один одного. Коефіцієнт об'ємної в'язкості η_V вказує на властивість середовища, яка характеризує незворотне перетворення механічної енергії в теплоту при об'ємних деформаціях і пов'язана з механізмами релаксаційних процесів.

Об'ємна в'язкість (η_V) розрахована за співвідношенням:

$$\eta_V = \frac{4}{3} \eta_S \left(\frac{\alpha_{екс} - \alpha_{кл}}{\alpha_{кл}} \right), \quad (2)$$

де $\alpha_{екс}$ – експериментальний коефіцієнт поглинання ультразвуку, $\alpha_{кл}$ – розрахунковий коефіцієнт поглинання ультразвуку. Класичне поглинання звуку, обумовлене зсувною в'язкістю, нами було розраховане згідно з експериментальними даними про густину, в'язкість та швидкість поширення звуку за формулою:

$$\frac{\alpha_{кл}}{f^2} = \frac{8\pi^2 \eta_S}{3\rho C^3}, \quad (1)$$

де $\eta_S = \rho \nu$ – коефіцієнт зсувної в'язкості, ρ – густина, C – швидкість поширення ультразвуку [6].

Експериментальний коефіцієнт η_S та розрахунковий коефіцієнт η_V , а також їх відношення $\eta_V \eta_S^{-1}$ для фторпохідних толуолу подані у таблиці 2.

Проведені розрахунки показали, що характер зміни коефіцієнтів об'ємної в'язкості зі зміною температури у досліджених рідинах в межах похибок експерименту такий же, як і зсувної в'язкості.

З експериментальних даних видно, що суттєвий вплив на величину $\eta_V \eta_S^{-1}$ має заміна атомів водню атомами фтору. Заміна групи CH_3 в толуолі групою CF_3 призводить до зростання поглинання звуку майже в три рази. Внаслідок уведення сильних електронно-акцепторних замісників (атоми фтору, група CF_3) відбувається перерозподіл електронної густини в молекулі, а отже і зміна дипольного моменту, який безпосередньо впливає на енергію міжмолекулярної взаємодії.

Аналіз температурної залежності відношення об'ємної η_V і зсувної η_S в'язкості $\eta_V \eta_S^{-1}$ свідчить про зростання релаксаційної сили b_K у фтор-

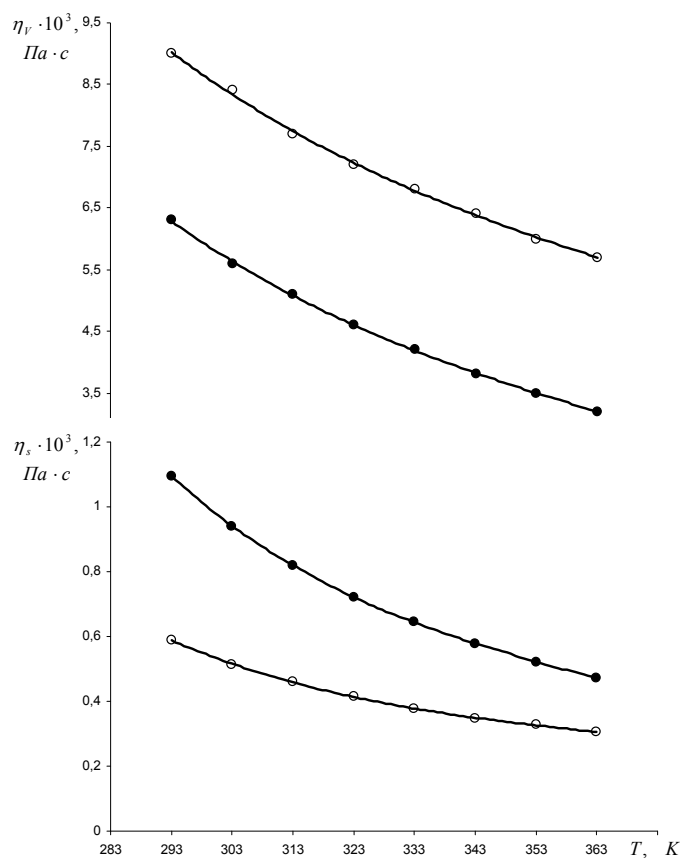


Рис. 1. Температурна залежність зсувної (внизу) та об'ємної (вгорі) в'язкості (—○—) бензотрифториду та (—●—) октафтортолуолу

похідних толуолу і має важливе значення для встановлення механізмів релаксаційних процесів. Виходячи з того, що у досліджених фторованих рідинах величини $\alpha_{\text{екс}} \cdot f^{-2}$ та $\eta_V \eta_S^{-1}$ з підвищенням температури зростають, можна зробити висновок, що механізм поглинання звуку в бензотрифториді й октафтортолуолі обумовлений коливальною релаксацією [6].

Цікавим фактом для подальших досліджень є те, що у деяких випадках із заміною атомів водню атомами фтору в ароматичних сполуках зменшення енергії міжмолекулярної взаємодії призводить до зменшення поглинання звуку (бензол, гексафторбензол), а в інших – до зростання поглинання

ультразвукових хвиль (толуол, октафтортолуол) [7].

Література

1. Ягупольский Л.М. Ароматические и гетероциклические соединения с фторсодержащими заместителями / Л. М. Ягупольский. – К.: Наукова думка, 1988. – 316 с.
2. Оболенцев Р.Д. Физические константы углеводородов жидких топлив и масел / Р.Д. Оболенцев. – М.: Гостоптехиздат, 1953. – 444 с.
3. Brown J.H., Sucklinf C.W., Whalleg W.B. // J. Chem. Soc., 1949.
4. Плеченов В.Е., Ермоленко Н.В., Якобсон Г.Г., Ворожцов Н.Н. // Известия АН СССР. Серия "Химия". – 1968. – С. 2752.
5. Руденко О.П. Експериментальні методи визначення поглинання звуку в рідинах. Методичні рекомендації для студ. фізичн. спеціальностей / О.П. Руденко, В.С. Сперкач. – Полтава, 1992. – 68 с.
6. Михайлов И.Г. Основы молекулярной акустики / Михайлов И.Г., Соловьев В.А., Сырников Ю.П.. – М.: Наука, 1964. – 516 с.
7. Руденко А.П. Исследование упругих и вязких свойств молекулярных жидкостей: дисс. ... канд. физ.-мат. наук: 01.04.14 / Руденко А.П. – Киев, 1977. – 155 с.

Установка для вимірювання діелектричних властивостей рідин у діапазоні частот 10 Гц-100 кГц

Олександр Руденко, Руслан Ярамішян, Андрій Гетало

Рідини займають особливе місце у сучасній фізиці, так як для них у порівнянні з твердими тілами і газами не існує універсальної теорії, яка б описувала їх поведінку. Рідини займають проміжне становище між іншими двома станами речовини, і тому їх параметри змінюються у широкому діапазоні. Тому для дослідження властивостей рідин та побудова теоретичної моделі потрібні прецизійні експериментальні дані, які отримують за допомогою сучасних методів фізичного і фізико-хімічного аналізу, вони вносять суттєвий вклад в природу молекулярних механізмів.

Ефективним методом вивчення молекулярних механізмів є діелектрична спектроскопія, що встановлює зв'язок між будовою молекул і діелектричними втратами, а також для контролю чистоти діелектриків і аналізу багатокомпонентних систем.

З позиції фізики діелектриків електричні властивості будь-якої речовини описуються однією з кількох пар величин, які приймають за основні в тій чи іншій трактовці [1].

Так, наприклад, у рівнянні Максвелла входять діелектрична проникність і провідність, так що густина повного струму у речовині, обумовлена струмом провідності і зміщення, виявляється рівною:

$$I = (\sigma + j\omega\varepsilon)E_0 e^{i\omega t} \quad (1)$$

де σ – питома провідність, ω – циклічна частота, E_0 – максимальна напруженість електричного поля, що діє на речовину, t – час.

В іншому варіанті опису властивостей діелектрика в гармонічному електричному полі вводять комплексну діелектричну проникність

$$\varepsilon = \varepsilon' - j\varepsilon'' \quad (2)$$

де ε' і ε'' – дійсна і уявна частина проникності, а густина струму в діелектрику буде рівна:

$$I = j\omega\varepsilon E_m e^{j\omega t} = (\omega\varepsilon'' + j\omega\varepsilon')E_m e^{j\omega t} \quad (3)$$

Порівнюючи (1) та (3), можна записати

$$\varepsilon'' = \frac{\sigma}{\omega}, \quad \varepsilon' = \varepsilon.$$

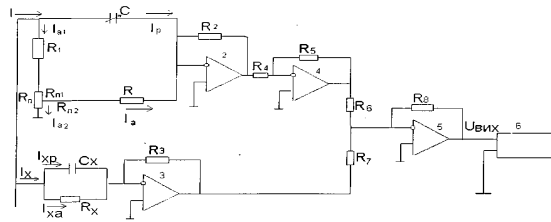
Якщо в (2) винести за дужки $\varepsilon' = \varepsilon$, то одержують два нових параметри: діелектричну проникність ε і тангенс кута діелектричних втрат $\operatorname{tg}\delta$, причому:

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{\varepsilon''}{\varepsilon'} = \frac{\sigma}{\omega\varepsilon'}$$

Таким чином, вимірявши експериментально будь-яку пару величин (ε, δ) , $(\varepsilon, tg\delta)$, $(\varepsilon, \varepsilon')$, можна обчислити будь-яку іншу пару величин, що описують властивості діелектрика в гармонічному електричному полі.

Для вимірювання ε та $tg\delta$ речовини в діапазоні 10 Гц-100 кГц найчастіше використовують мостові методи.

У загальному випадку мостовою схемою називають електричне коло, чотириполюсник, або багатополісник, коефіцієнт передачі якого при певних умовах дорівнює нулю. Ці умови називають умовами балансу або рівноваги моста. Спрощена схема електронного моста зображена на мал. 1.



Мал.1. Схема електронного моста

Вимірювальний конденсатор є звичайним дисковим конденсатором з діаметром пластин $D = 50 \text{ мм}$ і відстанню між ними $h = 3,40 \text{ мм}$, яка регулюється за допомогою мікрометричного гвинта. Важливе значення має матеріал пластин – їх виготовлено з нержавіючої сталі. Це підвищує точність та довговічність установки.

Знаючи розміри пластин конденсатора та відстань між ними, легко обчислити його ємність за відсутності діелектрика (при заповненні повітрям):

$$C_0 = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{h},$$

де S – площа пластини, h – відстань між ними, ε – відносна діелектрична проникність повітря, ε_0 – діелектрична проникність вакууму.

Обрахунки дають значення $C_0 = 1,15 \text{ нФ}$.

Вимірявши величину ємності конденсатора з повітрям при частоті 1 кГц, ми отримали величину $C_{\text{дв}} = 9,72 \text{ нФ}$.

Очевидно, що це значення більше розрахованого вище, що пояснюється деякою паразитною ємністю C_i , яка обумовлена крайовими полями конденсатора. Її значення рівне

$$C_i = C_{\text{дв}} - C_0 = 9,72 - 1,15 \text{ нФ} = 8,57 \text{ нФ}.$$

Цю величину паразитної ємності ми вважали незмінною для всього діапазону досліджуваних частот та при внесеній рідині.

Література

1. Эме Ф. Диэлектрические измерения /Ф. Эмме. // М.: Химия, 1967. – 223 с.

Використання лазерів у технологічних процесах

Маргарита Смородіна

Метою роботи є з'ясування напрямків перспективного виробництва з використанням лазерних технологій у різних галузях науки і промисловості.

Ще до 60-х років людство навіть не здогадувалось, що завдяки винайденню такого приладу як лазер, ми можемо зараз повсякденно користуватись перевагами науково-технічного прогресу і цим самим покращувати собі життя. Особливе значення лазерів у медицині, адже за допомогою лазерного випромінювання проводять безліч операцій в хірургії, офтальмології, онкології, що забезпечують чи хоча б збільшують шанси людини подолати хворобу. Сьогодні важко уявити собі день без комп'ютера, а між іншим його робота теж пов'язана з випромінюванням лазера; лазерна миша, лазерні диски і дисководи – це все те, з чим ми стикаємось щодня.

Лазер (англ. *LASER* — *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) — пристрій для генерування або підсилення монохроматичного світла, створення вузького пучка світла, здатного поширюватися на великі відстані без розсіювання і створювати винятково велику густину потужності випромінювання при фокусуванні (10^8 Вт/см² для високоенергетичних лазерів).

Застосування квантових оптичних генераторів ґрунтуються на нових і унікальних властивостях їх випромінювання: на високій монохроматичності, вузькій направленості випромінюваної потужності, високій потужності випромінювання в імпульсі. Лазери застосовуються у багатьох галузях: медицина, точні науки, оптичний зв'язок, технологія обробки матеріалів тощо. Розглянемо деякі з них [1].

Медицина. Розвиток лазерної техніки дозволив сформувати великий науково-технічний напрямок – взаємодії когерентного монохроматичного електромагнітного випромінювання з біологічними системами – лазерної медицини. Сьогодні лазери успішно застосовуються в таких сферах, як хірургія, онкологія, офтальмологія, терапія, стоматологія, урологія, гінекологія, щелепно-лицева хірургія, нейрохірургія, ендоскопія, фізіотерапія. Відкриття лазерного фотогідравлічного ефекту дало широкий спектр можливостей для пластичної хірургії. В онкології для лікування ран, виразок, шкіряних захворювань застосовують низькоінтенсивне лазерне випромінювання [2].

Наука. Під час використання як джерела підкачування гелій-неонового ОКГ на рубіні з керованою потужністю випромінювання можна проводити зміни частоти випромінювання гелій-неонового лазера.

У довгохвильовій інфрачервоній області ($\lambda = 100-200$ мкм) лазер буде ідеальним генератором для спектроскопів високої роздільної сили, і завдяки його застосуванню можна збільшити роздільну здатність до 10^5 — 10^6 .

Спектр світлового сигналу, випромінюваного лазером, містить окремі лінії високої інтенсивності. Інтенсивність їх у рубіна така висока, що можна використовувати лазер для безпосереднього спектроскопічного дослідження комбінаційного розсіювання світла на електронах або молекулах досліджуваного зразка.

Оптичний зв'язок. На думку багатьох спеціалістів, лазери широко застосовуватимуться в космічному зв'язку і космічній радіолокації. По-перше, проходження звичайних радіохвиль через плазму іоносфери і плазму, що оточує космічний корабель при його поверненні в атмосферу, утруднене порівняно з проходженням оптичного випромінювання лазера. По-друге, лазер дає змогу досягти високої паралельності променів, тобто направленості випромінювання. Так, лазер на рубіні випромінює пучок з розходженням близько 0,01 градуса [1].

Технологія обробки матеріалів. Специфічні особливості використання лазерного променя як універсального інструмента дають можливість постійно пропонувати все нові і нові технологічні застосування лазерів. Значний ефект дає комбінування лазерної технології з іншими технологічними методами. Використання лазерного локального нагрівання шаруючи матеріал перед його видаленням механічним ріжучим інструментом значно полегшує процес механічної обробки надтвердих матеріалів, підвищує стійкість інструмента, що ріже [3].

На даний час існують як мініатюрні лазери, які застосовуються у комп'ютерах, програвачах компакт-дисків і в системах волоконно-оптичного зв'язку, так і гігантські установки розміром з футбольне поле, призначені для вирішення проблем термоядерного синтезу. Стали реальністю воєнні розробки лазерної зброї. Лазери з успіхом застосовуються в різних областях техніки і медицини. Особливе значення має область наукових застосувань. Завдяки лазерам виникли нові наукові напрямки – нелінійна оптика і волоконна оптика. Стало можливим у лабораторних умовах створювати надсильні електромагнітні поля і отримувати стан речовини, близький до тих, які мають місто в астрофізичних об'єктах. Розроблені методики виготовлення мініатюрних об'єктів нанотехнології.

Література

1. Крюков П. Г. Лазер – новий источник света / П. Г.Крюков. – М.: Бюро Квантум, 2009. – 176 с.
2. Плетньов С. Д. Лазери в клінічній медицині / С. Д. Плетньов. – М.: Медицина, 1981. – 432 с.
3. Кебнер М. І. Промислове застосування лазерів / М. І. Кебнер. – М.: Вища школа, 1988. – 342 с.

Побудова вольт-амперної характеристики діода за допомогою програм-емуляторів вимірювальних приладів

Ігор Лапека, Микола Касяненко

Використання електронного осцилографа та звукового генератора під час навчання фізики дозволяє підвищити якість навчального процесу, однак, через скрутне матеріальне становище, у школі може не виявитися необхідного обладнання, яке є досить складним і дефіцитним. Виходом із даної ситуації може стати використання персонального комп'ютера зі встановленими програмами-емуляторами вимірювальних приладів у якості заміни генератора звукової частоти та електронного осцилографа. Як приклад застосування даного методу можна навести побудову за допомогою програм-емуляторів вимірювальних приладів вольт-амперної характеристики напівпровідникового діода. Для цього необхідно виготовити пристрій за схемою на рис. 1 (Б).

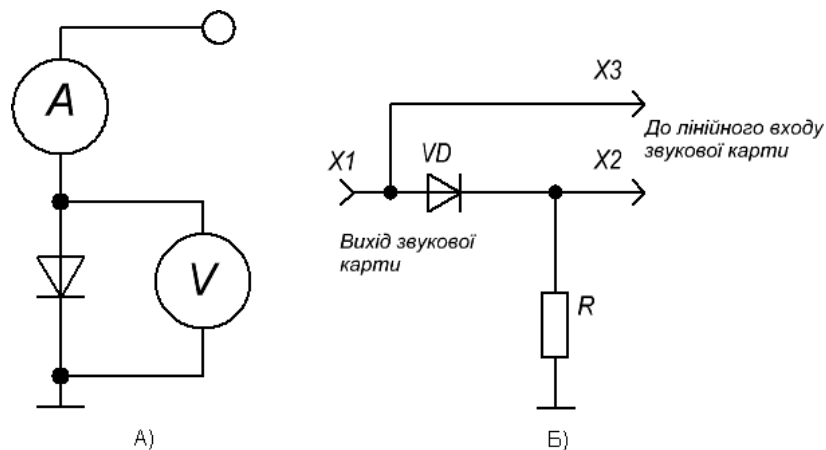


Рис. 1 Принципові схеми пристроїв для побудови ВАХ діода

На діод та канал лінійного входу, що відповідає за горизонтальне відхилення "променя" з виходу звукової карти подається змінна напруга, яка потім проходить через діод VD та опір R. Падіння напруги I на опорі R подається на один із каналів лінійного входу, що відповідає за вертикальне відхилення "променя" осцилографа, який працює у двокоординатному режимі. В результаті на екрані буде спостерігатися вольт-амперна характеристика напівпровідникового діода. При цьому важливою є відповідність отриманої кривої дійсній залежності струму, що тече через діод від прикладеної напруги.

Для перевірки було знято вольт-амперну характеристику напівпровідникового діода Д237 за допомогою традиційної схеми рис. 1 (А), та схеми, що зображена на рис. 1 (Б). При цьому у першому випадку ВАХ будувалася вручну, з використанням реальних приладів, а у другому - за допомогою програм-емуляторів вимірювальних приладів. В результаті було отримано графіки, зображені на рис. 2.

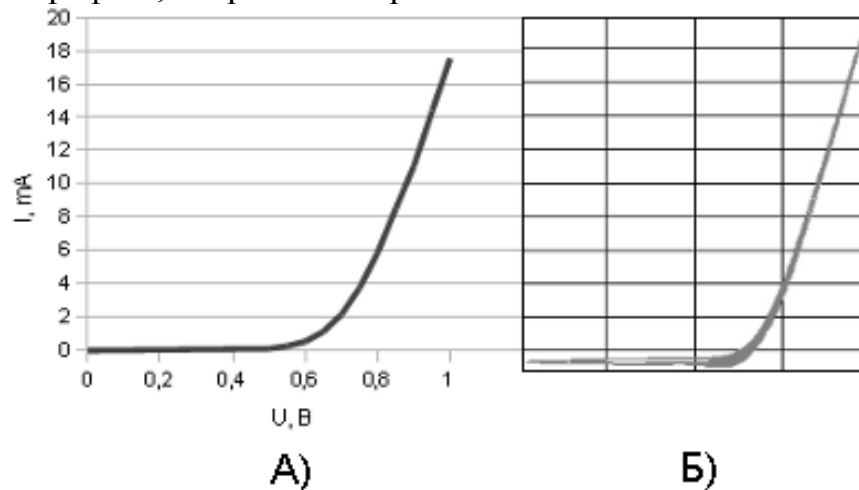


Рис. 2 Отримані графіки

Як бачимо, крива (Б), побудована за допомогою програм-емуляторів вимірювальних приладів та схеми, зображеної на рис. 1 (Б) майже не відрізняється від еталонної кривої (А). Це було досягнуто калібруванням програм-емуляторів з метою досягнення однакового відхилення „променя“ по вертикальній та горизонтальній осях. Таким чином можна зробити висновок, що за допомогою програм-емуляторів можливо будувати характеристики, які візуально відповідатимуть дійсним, однак для проведення вимірювань необхідно здійснювати калібрування за іншою методикою.

Література

1. Дима Я. Ю. Використання програм-емуляторів вимірювальних приладів для дистанційного навчання студентів фізичних спеціальностей / Я. Ю. Дима. // Теорія та методика дистанційного навчання: збірник наукових праць. Випуск І. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НметАу, 2010. – С. 84-88.
2. Перкальскис Б. Ш. Использование современных научных средств в физических демонстрациях. Издание второе, переработанное / Б. Ш. Перкальскис. – Москва: Наука, 1971. – 208 с.

Реологічні властивості парахлорбензотрифториду

Сергій Стеценко, Віталій Прокопенко, Олександр Руденко

Метою роботи є встановлення реологічних властивостей парахлорбензотрифториду, зокрема механізму в'язкої течії та її параметрів.

Нами проведені вимірювання густини (ρ), швидкості поширення звуку (c) і коефіцієнта кінематичної в'язкості $\nu = \eta_s / \rho$ парахлорбензотрифториду ($C_6H_4ClCH_3$). Результати вимірювань представлені у таблицях 1 і 2. Дослідження проводилися в інтервалі температур 293÷373 К. Густина вимірювали пікнометричним методом з точністю 0,05%, в'язкість — капілярним віскозиметром з точністю 0,5% [1]. Результати вимірювань занесені до таблиці 1.

Таблиця 1

T, K	293	303	313	323	333	343	353	363	373
$\eta_s \cdot 10^3, \text{ Па} \cdot \text{с}$	0,908	0,802	0,718	0,644	0,581	0,534	0,486	0,450	0,441
$\rho, \text{ кг/м}^3$	1344,2	1329,4	1314,8	1300,4	1285,7	1271,2	1256,7	1242,3	1227,8
$\nu \cdot 10^6, \text{ м}^2/\text{с}$	0,675	0,603	0,546	0,495	0,452	0,420	0,387	0,362	0,359
$\tau_\eta \cdot 10^{11}, \text{ с}$	5,00	4,32	3,79	3,33	2,95	2,66	2,38	2,17	2,09
$c, \text{ м/с}$	1031	998	967	936	903	873	841	809	777
$\bar{R} \cdot 10^{10}, \text{ м}$	7,477	7,505	7,533	7,560	7,589	7,618	7,647	7,676	7,706

Результати вимірювань та розрахунків свідчать про те, що характер температурної залежності величин (ρ) і (c) носять лінійний характер (рис. 1).

Пересвідчившись у лінійності характеристики $\ln \nu = f(T^{-1})$ (рис. 2), ми застосували для опису температурної залежності коефіцієнта кінематичної в'язкості теорію Френкеля-Ейрінга [2], згідно якої:

$$\nu = \frac{hN_A}{M} \exp\left(\frac{\Delta G_\eta^\ddagger}{RT}\right) = \frac{hN_A}{M} \exp\left(-\frac{\Delta S_\eta^\ddagger}{R}\right) \exp\left(\frac{\Delta H_\eta^\ddagger}{RT}\right), \quad (1)$$

де M – молекулярна маса, ΔG_η^\ddagger , ΔS_η^\ddagger , ΔH_η^\ddagger – вільна ентальпія, ентропія і ентальпія активації в'язкої течії.

Використавши отримані нами дані температурної залежності коефіцієнта кінематичної в'язкості парахлорбензотрифториду, ми розрахували ентальпію в'язкої течії ΔH_η^\ddagger як тангенс кута нахилу залежності $\ln \nu$ від оберненої температури T^{-1} .

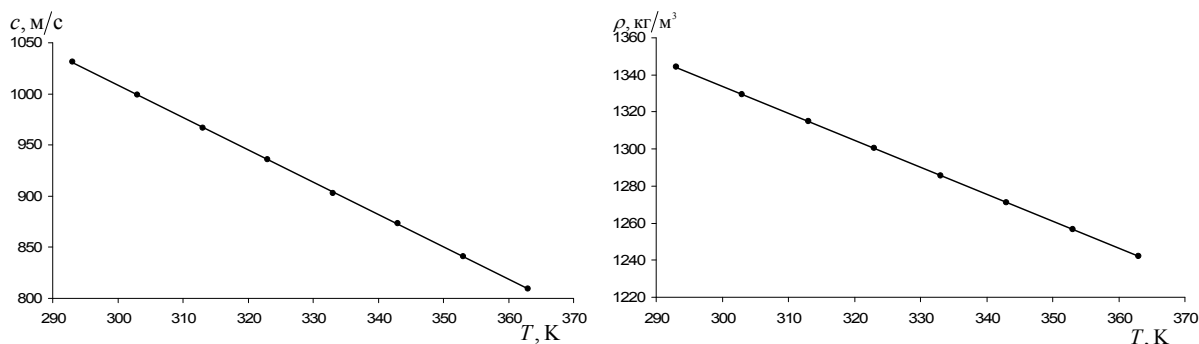


Рис. 1. Залежності швидкості звуку і густини від температури
 При цьому $\Delta H_{\eta}^{\ddagger}$ не повинна залежати від температури:

$$\Delta H_{\eta}^{\ddagger} = R \frac{\partial(\ln \nu)}{\partial(T^{-1})}. \quad (2)$$

Для розрахунку величини $\Delta S_{\eta}^{\ddagger}$ можна використати співвідношення:

$$\Delta S_{\eta}^{\ddagger} = \frac{\Delta H_{\eta}^{\ddagger}}{T_{\kappa}^*}, \quad (3)$$

де T_{κ}^* – температура коливального центру активного комплексу.

Активовані молекули в процесі в'язкої течії здійснюють переміщення від одного тимчасового положення рівноваги до іншого за проміжок часу:

$$\tau_{\eta} = \frac{h}{kT} \exp\left(\frac{\Delta H_{\eta}^{\ddagger}}{RT} - \frac{\Delta S_{\eta}^{\ddagger}}{R}\right). \quad (4)$$

Згідно з рівнянням (4), час релаксації τ_{η} змінюється за експоненціальним законом, що цілком підтверджується графіком (рис. 3).

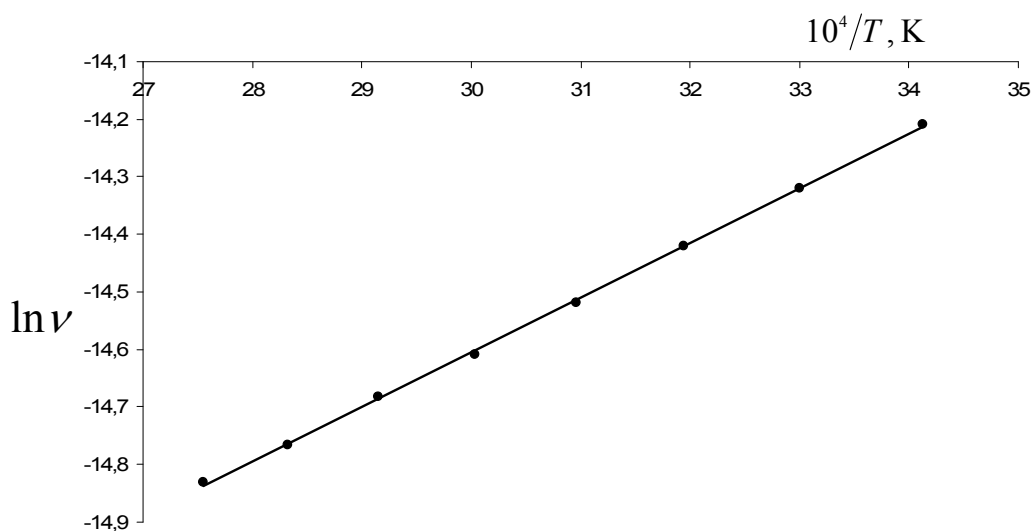


Рис. 2. Функціональна залежність $\ln \nu = f(T^{-1})$

Середню відстань між центрами сусідніх молекул можна розрахувати за формулою [3]:

$$\bar{R} = \frac{31}{8\pi} \left(\frac{M}{\rho N_A} \right)^{1/3} \quad (5)$$

Результати розрахунків ΔH_η^\ddagger , ΔS_η^\ddagger , τ_η , \bar{R} та деякі характеристики параклорбензотрифториду подані у таблицях 1 і 2.

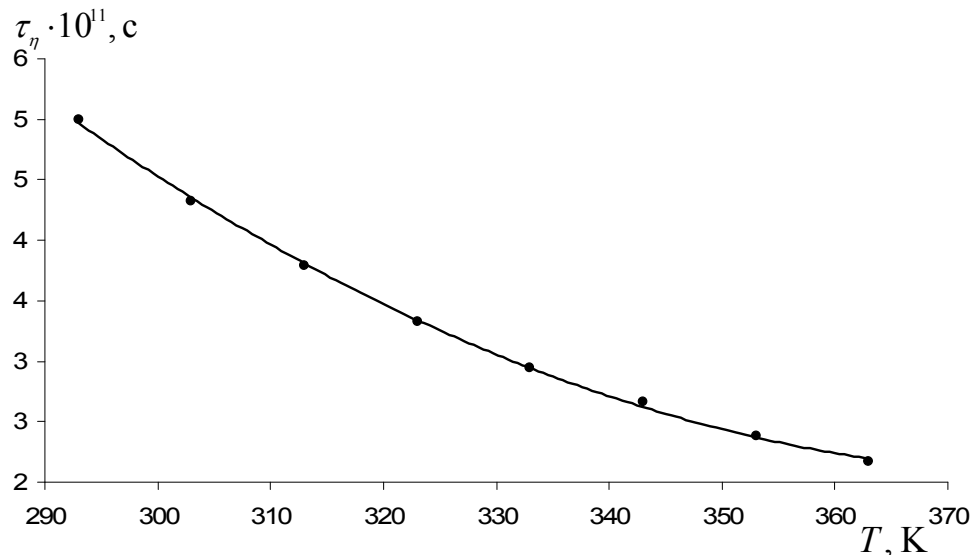


Рис. 3. Температурна залежність часу релаксації τ_η

Таблиця 2

M , кг/моль	$T_{\text{кип}}$, К	$T_{\text{пл}}$, К	n_D^{20}	ΔH_η^\ddagger , кДж/моль	ΔS_η^\ddagger , Дж/(моль · К)
0,17999	408	239	1,3443	9,22	38,57

Як видно з таблиці 1, кінематична в'язкість поступово зменшується з підвищенням температури. При плавленні проходить різка зміна механізму релаксації розриву, перерозподіл міжмолекулярних зв'язків. Температуру плавлення можна розглядати як коливну температуру процесів розподілу та зміни числа міжмолекулярних зв'язків між молекулами в активному стані. Одержавши значення ΔH_η^\ddagger і ΔS_η^\ddagger , можна розрахувати коефіцієнт кінематичної в'язкості за формулою (1).

Література

1. Руденко О. П. Експериментальні методи визначення поглинання звуку в рідинах. Методичні рекомендації для студентів фізичних спеціальностей / О. П. Руденко, В. С. Сперкач. – Полтава, 1992. – 68 с.
2. Френкель Я. И. Кинетическая теория жидкостей / Я. И. Френкель. – Л.: Наука, 1975. – 375 с.
3. Шапаронов М. И. Механизмы быстрых процессов в жидкостях / М. И. Шапаронов. – М.: Высшая школа, 1985. – 352 с.

Установка для вимірювання акустичних властивостей рідин

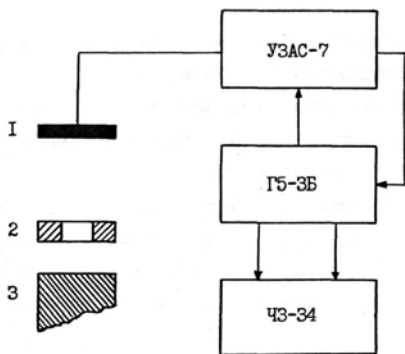
*Сергій Стеценко, Олексій Хорольський,
Віталій Прокопенко, Михайло Махно*

Серед багато чисельних методів визначення швидкості звуку і густини рідин нами був обраний метод акустичного п'єзومتра. Цей метод дозволяє не тільки реалізувати прямі вимірювання, але і дає можливість проводити вимірювання швидкості поширення звуку в широкому інтервалі параметрів стану. Швидкість звуку в без дисперсійній області представляє собою важливий термодинамічний параметр [1, 2, 3]. Це пов'язано з можливістю використовувати швидкість звуку в термодинамічних розрахунках в якості коректувального параметру.

Швидкість поширення ультразвуку вимірювалася імпульсним методом з фіксованою довжиною акустичного ходу. Частота заповнення ультразвукового імпульсу складає 2 МГц.

На результати вимірювання швидкості звуку можуть впливати дифракційні ефекти, пов'язані зі скінченими розмірами випромінювача і приймача ультразвукових хвиль. Основними частинами даної установки є електронна частина і вимірювальна камера, яка поміщена в посудину високого тиску. Основу електронної частини установки складають ультразвуковий аналізатор УЗАС-7, генератор прямокутних імпульсів Г5-3Б і частотомір ЧЗ-34.

Вимірювання швидкості звуку здійснюється наступним чином. Пікоподібний імпульс додатної полярності і тривалістю порядку 1 мкс з виходу УЗАС-7 потрапляє на п'єзоперетворювач 1 і перетворюється ним в ультразвуковий імпульс, який поширюється в досліджуваній рідині. Потім, відбившись від поверхні діафрагми 2, цей звуковий імпульс перетворюється знову в радіоімпульс і потрапляє на УЗАС-7, на екрані осцилографа якого можна одночасно спостерігати декілька відбитих сигналів, так як частина енергії звукового імпульсу відбивається і від поверхні п'єзоперетворювача.



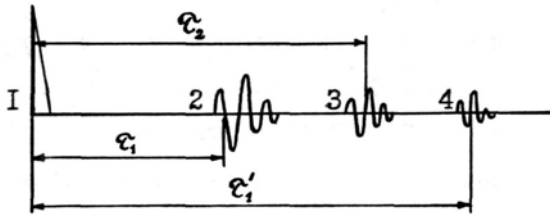
Для визначення швидкості поширення ультразвуку імпульсним методом необхідно виміряти час між різними ехо-сигналами. Це здійснюється шляхом суміщення початку розгортки осцилографа аналізатора УЗАС-7 з початком першого від'ємного напівперіоду прийнятого сигналу. Час затримки розгортки вимірювався за допомогою генератора Г5-3Б, ввімкненого послідовно в коло затримки

аналізатора УЗАС-7, і частотоміра ЧЗ-34. Застосування частотоміра дозволило підвищити точність вимірювання часу поширення ультразвукового імпульсу. Знаючи відстань L від перетворювача 1 до діафрагми 2, тобто половину акустичного шляху пройденого імпульсом, і вимірявши час τ між двома послідовними ехо-сигналами, можна визначити швидкість поширення ультразвуку:

$$c = 2L/\tau, \quad (1)$$

де $\tau = \tau'_1 - \tau_1$.

Густина рідин вимірювалася сильфонним п'єзометром. До його переваг, у порівнянні з п'єзометром сталого об'єму і поршневим п'єзометром, відносяться простота визначення об'єму рідини, від'єднання досліджуваної рідини від джерела тиску, що усуває можливість її забруднення, повне розвантаження сильфона, що зводить до мінімуму поправку на деформацію стінок під тиском. Сильфонний п'єзометр застосовується для дослідження при порівняно високих температурах, в той час як застосування гідростатичних терезів обмежено тими температурами і тисками, при яких в'язкість досліджуваних рідин невелика. Крім того, в сильфонному п'єзометрі вимірюється зміна об'єму рідини в залежності від тиску, що дещо підвищує точність вимірювання



величини $\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$, необхідної для визначення ізотермічної стисливості. Недоліками сильфонного п'єзометра є: відносність вимірювань, проте при наявності точних вимірювань густини по лінії насичення це стає несуттєвим; гістерезисні явища і пластичні деформації в сильфоні, які, в основному, і визначають нижню межу похибки вимірювання об'єму, вплив цих ефектів значно зменшується "старінням" сильфона.

Згідно Бриджмену зміна об'єму сильфона при його стисненні визначається рівнянням:

$$\Delta V = S_0 \Delta h, \quad (2)$$

де S_0 – ефективний переріз сильфона, який не залежить від величини стиснення сильфона, Δh – зміна довжини сильфона.

Різниця методів, які ґрунтуються на використанні сильфонного п'єзометра, полягає у відмінності реєстрацій зміни довжини сильфона. У даній установці вперше для вимірювання Δh використовувався акустичний метод. Це здійснювалося наступним чином. Ультразвуковий імпульс з п'єзоперетворювача 1 проходить через отвір діафрагми 2 і відбивається від поршня-рефлектора 3, який жорстко зв'язаний з рухомим дном сильфона. Відбитий імпульс, пройшовши в досліджуваній рідині зворотній шлях, перетворюється потім в радіоімпульс і спостерігається

поряд з першим відбитим імпульсом від діафрагми на екрані осцилографа аналізатора УЗАС-7. Якщо позначити час поширення звукового імпульсу до поршня 3 і назад через τ_2 , то відстань l від діафрагми до поршня визначиться за формулою:

$$l = ct/2, \quad (3)$$

де $t = \tau_2 - \tau_1$.

Підставивши сюди вираз (1) для швидкості звуку c , отримаємо:

$$l = Lt/\tau. \quad (4)$$

Тоді зміна довжини сильфона Δh рівна:

$$\Delta h = l' - l_0 = L(t'/\tau' - t_0/\tau_0), \quad (5)$$

де l_0 і l' – відстань l для початкового і наступного положення поршня-рефлектора.

Так як у формулі (2) $\Delta V = V - V_0$, то об'єм рідини рівний

$$V = V_0 + S_0 \Delta h. \quad (6)$$

Початковий об'єм V_0 визначається як $V_0 = \nu_0 m$, де m – маса досліджуваної рідини у вимірювальній камері, ν_0 – питомий об'єм рідини при початковому тиску P_0 .

Переходячи до питомих об'ємів, отримаємо:

$$\nu = \nu_0 + S_0 \Delta h / m. \quad (7)$$

Зважаючи на те, що $\rho = \nu^{-1}$, для густини це співвідношення приймає вигляд:

$$\rho^{-1} = \rho_0^{-1} + S_0 \Delta h / m. \quad (8)$$

Маса досліджуваної рідини m визначалася зважуванням вимірювальної камери на аналітичних терезах до і після заповнення рідиною. Густина ρ_0 при тиску P_0 бралася з літератури чи вимірювалася пікнометром. Величина S_0 визначалася по об'єму води, яка витісняється з сильфона при його стисненні.

Література

1. Физика простых жидкостей. Экспериментальные исследования / [под. ред. Г. Темперли и др.]. – М.: Мир, 1973. – 400 с.
2. Белопольский В.А. Исследование скорости звука от давления в дистиллированной воде / В. А. Белопольский, С. С. Секоян, Л. М. Семорукова // Измерительная техника. – 1999. – №4. – С. 66.
3. Хасаншин Т.Е. Скорость звука в жидких n-алканах / Т. Е. Хасаншин, А. П. Шемелев // ТВТ. – 2001. – Т. 39. – С. 64.

Розрахунок вдової молярної стисливості водних розчинів нітрату кальцію

Світлана Федорина, Олег Саєнко

На сучасному етапі свого розвитку фізика рідин розвинена значно менше в порівнянні з теоріями твердого тіла і газів. Однією із основних задач теорії розчинів є встановлення концентраційних закономірностей водних розчинів електролітів. Дослідження таких величин, як числа гідратації, коефіцієнт адіабатичної стисливості, вдова молярна стисливість дає цінну інформацію про структуру розчинів електролітів. Тому основним завданням теорії розчинів є отримання надійних даних про різноманітні властивості розчинів і їх теоретичне узагальнення.

У своїй роботі ми поставили за мету провести розрахунки вдової молярної стисливості водних розчинів нітрату кальцію та дослідити зміну стисливостей розчинів $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ у залежності від концентрації солі. Отримані результати вимірювань і розрахунків можуть бути використані для вивчення структурних і динамічних властивостей рідинних систем, зокрема водних розчинів електролітів.

При дослідженні вдової молярної стисливості ми використовували вагову концентраційну шкалу для інтервалу концентрації 7,14 - 39,68%(мас). В наших дослідженнях швидкість звуку вимірювалась імпульсно-фазовим методом з відносною похибкою 0,5% на частоті 10 МГц. Для дослідження густини речовини використовувався пікнометричний метод. Пікнометр був попередньо проградуєований по двічі дистильованій воді. Похибка при вимірюванні густини оцінюється в 0,05%. Дані вимірювання проводилися при $T=20^\circ\text{C}$.

За отриманими експериментальними даними для водних розчинів нітрату кальцію, було розраховано вдову молярну стисливість за формулою

$$\varphi_{\kappa} = \frac{1000}{C\rho_0} (\rho_0\beta - \rho\beta_0) + \frac{M_2}{\rho_0}\beta_0,$$

де β, β_0 і ρ, ρ_0 – адіабатична стисливість та густина відповідного розчину та розчинника, M_2 – вдова молярна маса розчиненої речовини, C - число молей розчиненої речовини в 1000 cm^3 розчину[1].

Для обчислення вдової молярної стисливості необхідно попередньо обчислити адіабатичну стисливість досліджуваного розчину, яку можна визначити за формулою

$$\beta = \frac{1}{\rho c^2},$$

де ρ – густина рідини, c – виміряна швидкість звуку [2].

Дані по стисливості можуть бути використані для визначення числа молекул води, пов'язаних з йонами електролітів у водному розчині[2].

Графічна інтерпретація результату розрахунків стисливості водних розчинів $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ для концентрації 7,14 ÷ 39,68 мас. % при температурі 20°C представлена на рис.1.

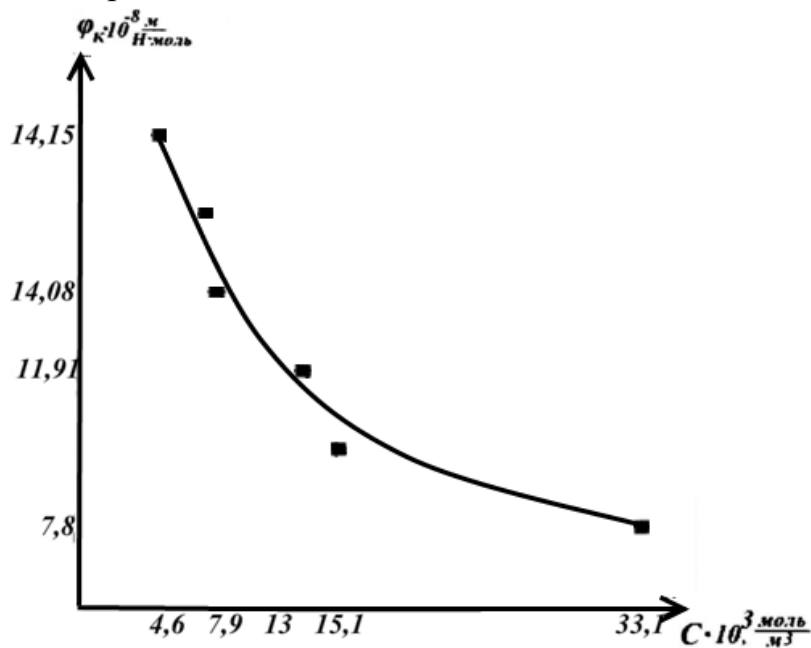


Рис.1. Графік залежності вдавненої молярної стисливості від концентрації розчину

Отже, можна відмітити, що зі збільшенням концентрації розчинів їх вдавнена молярна стисливість зменшується, що можна спостерігати на рис.1. В точках найбільшого значення стисливості значення концентрації, із дослідженого нами діапазону, – найменше, а найменше значення стисливості, буде за умови найбільшого значення концентрації відповідного діапазону концентрацій.

Існує суттєва різниця між значеннями стисливості для 7,14% розчину і 39,68%. Аномальний хід кривої може бути пояснений явищем гідролізу, що збільшується зі зменшенням концентрації, але точно стверджувати про вдав гідролізу не можна оскільки при значних розведеннях збільшується похибка вимірювання густини розчинів.

Література

1. Бокастов Г. М. Оценка степени гидратации фтористого алюминия в водных растворах различной концентрации путем измерения скорости ультразвука / Г. М. Бокастов // Журнал прикладной химии. – 1967. – №7. – С. 1609.
2. Илгунас В. Исследование парциальных мольных сжимаемостей ионов в водных растворах многовалентных электролитов / В. Илгунас, Д. Руткунене // Акустический журнал. – 1985. – №1. – С. 58 - 61.

Розвиток мислення учнів та організація роботи з підручником на уроках фізики

Катерина Гавриленко

Під активізацією навчально-пізнавальної діяльності розуміють підвищення рівня усвідомленого пізнання об'єктивно-реальних закономірностей у процесі навчання.

Основна мета роботи вчителя з активізації пізнавальної діяльності учнів полягає в розвитку їх творчих здібностей. З психології відомо, що здібності людини, в тому числі і учнів, розвиваються в процесі діяльності. Засобом розвитку пізнавальних здібностей учнів є вмiле застосування таких методів і прийомів, які забезпечують високу активність учнів у навчальному пізнанні. У процесі навчання учень здійснює різні дії, в яких виступають основні психічні процеси: відчуття, сприймання, уява, мислення, пам'ять та ін. Оскільки з усіх пізнавальних психічних процесів провідним є мислення, то можна сказати, що активізувати діяльність учнів - це активізувати їх мислення. Разом з тим треба пам'ятати, що без бажання учня вчитися всі старання вчителя не дадуть очікуваних наслідків. Звідси випливає висновок, що потрібно формувати мотиви навчання, бажання учнів розв'язувати пізнавальні задачі.

Розуміння - це аналітико-синтетична діяльність, яка спрямована на засвоєння готової інформації, що повідомляється вчителем чи черпається з книжки. Вчитель повідомляє нові факти, аналізує результати дослідів, виконує розумові операції (аналіз, синтез, абстракція, узагальнення) та застосовує прийоми розумової діяльності (порівняння, класифікація, означення). Учні слідкують за ходом мислення вчителя, за логічністю і несуперечливістю доведень. Це вимагає від учнів певних розумових зусиль, певної аналітико-синтетичної діяльності.

Рівень творчого мислення формується при виконанні творчих завдань. Творчими завданнями у навчальному процесі вважають такі завдання, принцип виконання яких учням не вказується і в явному вигляді їм невідомий. За сучасними поглядами творче мислення здійснюється у три етапи. Перший етап характеризується виникненням проблемної ситуації, її попереднім аналізом і формулюванням проблеми. Другий етап - це етап пошуку розв'язку проблеми. На третьому етапі знайдений принцип розв'язку реалізується і здійснюється його перевірка.

В учнів потрібно сформувати мотиви навчання, головним з яких є інтерес до предмету. Під пізнавальним інтересом до предмету розуміють вибіркoву спрямованість психічних процесів людини на певні об'єкти і явища оточуючого світу. Звичайно, учнів навчають не тільки тому, що їм цікаво. Навчання - це праця, що потребує великої напруги сил.

Учитель не тільки пояснює навчальний матеріал, а й організовує пізнавальну діяльність учнів. Починається виклад матеріалу з повідомлення теми. Перш за все треба показати необхідність вивчення теми і логіку вивчення кожного її питання. Важливо викликати інтерес до теми. Для цього можна навести цікаві факти встановлення закону, показати досліди, які учні зможуть пояснити в ході розгляду теми, вказати пізнавальні задачі, що будуть розв'язуватися на уроці. Адже усвідомлення мети діяльності є необхідною умовою будь-якої вольової дії.

Учитель має не просто повідомити факти учням, а провести доказовий виклад пізнавальних задач, які будуть розв'язуватися. До доказових прийомів викладу навчального матеріалу відносять висновки, одержані на основі дослідів або теоретично, з використанням індукції, дедукції та аналогії. Суть індукції та дедукції можна з'ясувати співставленням їх з емпіричним та теоретичним рівнем пізнання.

У процесі оволодіння навичками роботи з підручником виділяють чотири етапи.

I етап. Вироблення початкових умінь роботи з підручником:

- вчитатися в текст;
- знайти відповіді на поставлені вчителем запитання;
- одержати необхідну інформацію з малюнків, таблиць, графіків;
- користуватися змістом підручника.

Для вироблення вказаних умінь учням пропонуються контрольні запитання по змісту навчального матеріалу відповідно до кожного пункту. Пропонуються тексти порівняно прості, доступні для самостійного опрацювання на даному етапі.

II етап. Вироблення вміння виділяти головну думку в тексті за допомогою планів узагальнюючого характеру.

- Приклади таких планів
- Фізичне явище
- Ознаки явища.
- Фізична величина
- Фізичний закон

III етап. Закріплення умінь визначати тип тексту, сукупність основних питань в ньому, складання плану відповіді за змістом тексту.

IV етап. Розширення вмінь самостійно працювати над комбінованим текстом.

Література

1. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.physfac.bspu.secna.ru/>
2. Молодцова В. В. Нові шляхи підвищення якості самостійної роботи учнів з підручником фізики / В. В. Молодцова. / Фізика та астрономія в школі. – 1999. – № 2. – С. 12 – 14.

Парамагнітний резонанс

Таїсія Гаврилко

Явище резонансу має надзвичайно важливе практичне застосування в різноманітних галузях науки, техніки та промисловості. Адже, на явищі резонансу ґрунтується робота багатьох радіотехнічних схем та пристроїв, таких як коливні контури. Використовуючи явище резонансу ми вибираємо із багатого різноманіття електромагнітних хвиль в природі навколо нас саме ті, які відповідають нашій улюбленій радіостанції, вибираємо телевізійний канал. Параметричний резонанс враховується в небесній механіці при розрахунку збурювань планетних орбіт, які визвані впливом інших планет. Особливо широкого застосування в останні роки знайшов метод електронно-парамагнітного резонансу в медико-біологічних дослідженнях як метод візуалізації та оцінки характеристик біотканин.

Явище, коли частота вимушеної сили співпадає із власною частотою коливальної системи, називається *резонансом*. Іншими словами, резонанс (від франц. resonance – відгукуватися), явище різкого зростання амплітуди вимушених коливань в будь-якій коливальній системі, яке виникає при наближенні частоти періодичної зовнішньої дії до деяких значень, визначені властивостями самої системи. В найпростішому випадку резонанс виникає при наближенні частоти зовнішньої дії до однієї із тих частот, з якими відбуваються власні коливання в системі, які виникають в результаті початкового поштовху. Характер явища резонансу істотно залежить від властивостей коливальної системи.

Електронний парамагнітний резонанс (ЕПР) – фізичне явище, основною ознакою якого є поглинання електромагнітних хвиль речовиною поміщеною у зовнішнє магнітне поле. У випадку електронного парамагнітного резонансу поглинання відбувається при взаємодії електронних спінів із зовнішнім магнітним полем. ЕПР – один із методів радіоспектроскопії, який спостерігається в сантиметрових і міліметрових діапазонах довжин хвиль (30-2 мм) та являються частковим випадком магнітного резонансу. Явище ЕПР було відкрите Є.К.Завойським у Казанському університеті в 1944 році. Сучасна методика вимірювання ЕПР ґрунтується на визначенні зміни якого-небудь параметра коливальної системи, що відбувається при поглинанні електромагнітної енергії. Метод електронного парамагнітного резонансу дозволяє визначити природу і локалізацію дефектів решітки, наприклад центрів окраски. В металах і напівпровідниках можливий також електронний парамагнітний резонанс, пов'язаний із зміною орієнтації спінів електронів провідності. Метод ЕПР широко використовується в хімії та біології, де в процесі хімічних реакцій або під дією іонізуючого випромінювання можуть утворитися молекули з

незаповненим хімічним зв'язком – вільні радикали. В біології методом ЕПР вивчаються ферменти, вільні радикали в біологічних системах та металоорганічних сполуках. Медико-біологічне застосування методу ЕПР полягає у дослідженні вільних радикалів, що дозволяє при вивченні спектрів опромінених білків пояснити механізм утворення вільних радикалів, прослідкувати зміну первинних і вторинних продуктів при радіаційному ураженні. ЕПР використовують для вивчення фотохімічних процесів, зокрема фотосинтезу, для вивчення концентрації вільних радикалів в повітрі.

Акустичний парамагнітний резонанс (АПР) – вибіркоче поглинання енергії пружних хвиль (фононів) визначеними частотами в парамагнітних кристалах, які поміщені в постійне магнітне поле. Акустичний парамагнітний резонанс тісно пов'язаний із звичайним електронним парамагнітним резонансом. Передача акустичної енергії парамагнітним частинкам при АПР відбувається внаслідок спін-фононої взаємодії, яка здійснюється шляхом модуляції акустичними коливаннями внутрішньо кристалічних полів (електричних або магнітних).

Експериментально АПР можна спостерігати методом акустичного насичення ліній електронного парамагнітного резонансу та методом додаткового затухання звуку. В першому випадку збудження у досліджуваному кристалі акустичних коливань з тією ж частотою, на якій спостерігається електронний парамагнітний резонанс, призводить до зменшення сигналу електронного парамагнітного резонансу, до насичення резонансної лінії; в другому випадку – змінюють напруженість магнітного поля і при її значенню, яка відповідає резонансній, вимірюють додаткове поглинання звуку. Акустичний парамагнітний резонанс використовується також для дослідження металів і напівпровідників.

Література

1. Архангельский М. М. Курс физики. Механика: [учеб. пособие для студентов физ.-мат. пед. ин-тов] / М. М. Архангельский. – М.: Просвещение, 1975. – 424 с.
2. Коршак С. В. Коливання і хвилі / С. В. Коршак. – К.: Радянська школа, 1974. – 120с.
3. Курс фізики / [Детлаф А. А., Милковська Л. Б., Сергеев Г. П., Яворський Б. М.]. – К.: Вища школа, 1976. – 261 с.
4. Яблонский А. А. Курс теоретической механики / А. А. Яблонский. – М.: Высшая школа, 1971. – 484 с. – (Часть II).
5. Яворский Б.М. Основы физики / Б. Яворский, А. Пинский. – М.: Наука, 1972. – 736 с.

Ангармонічні взаємодії у кристалах. Теплове розширення

Тетяна Онищенко

Механічні коливання, що мають малі відхилення від положення рівноваги, у більшості фізично цікавих випадках можна розкласти в ряд Тейлора [1].

При розгляді коливань кристалічної решітки у виразі для потенціальної енергії, як правило, обмежуються членами, квадратичними по міжатомним зміщенням. Побудовану на цій основі теорію називають гармонічним наближенням [2]. Відзначимо її наслідки і особливості.

1. Теплове розширення відсутнє.
2. Адіабатичні та ізотермічні пружні константи відповідно рівні між собою.
3. Пружні константи не залежать від тиску і температури.
4. Теплоємність при всяких температурах ($T > \Theta$) стає сталою.
5. Дві пружні хвилі у решітці не взаємодіють між собою, окрема хвиля з часом не розпадається і не змінює своєї форми.

У реальних кристалах жоден з цих наслідків точно не виконується.

Ці відхилення пов'язані з тим, що у гармонічному наближенні ми знехтували ангармонічними членами (тобто більш високими, ніж квадратичні) по міжатомним зміщенням.

Ефективною демонстрацією ангармонічних ефектів можуть бути досліди по взаємодії двох фононів з утворенням третього фонона з частотою ω_3 , що дорівнює сумі частот вихідних фононів: $\omega_3 = \omega_1 + \omega_2$. Такий процес утворення фонона можливий лише за умови, що водночас виконуються закони збереження і енергії, і хвильового вектора k_3 тобто $\omega_3 = \omega_1 + \omega_2, k_3 = k_1 + k_2$.

Трьохфононні процеси обумовлені кубічними членами у виразі для потенціальної енергії. Типовим таким членом може бути, наприклад, член вигляду

$$U_{куб} = A e_{xx} e_{yy} e_{zz}, \quad (1)$$

де e_{xx} , e_{yy} , e_{zz} – діагональні компоненти тензора деформації, A – константа. Коефіцієнти A мають ту ж розмірність, що і пружні сталі. Фізичний зміст явища фононої взаємодії можна пояснити.

Наявність фонона викликає періодичну пружну деформацію, яка (внаслідок ангармонічної взаємодії) модулює у об'єкті і у часі величини пружних сталих кристалів. Другий фонон «відчуває» модуляцію пружних сталих і тому розсіюється так, нібито він зіткнувся з трьохмірною решіткою, що рухається.

Теплове розширення можна пояснити, якщо розглянути класичний осцилятор з врахуванням ангармонічних членів у виразі для потенціальної енергії, записаний через середнє зміщення пар атомів при температурі T [3]. Позначимо через x зміщення атома з його положення рівноваги при $T=0\text{К}$. Тоді потенціальну енергію можна задати у вигляді

$$U(x) = cx^2 - gx^3 - fx^4, \quad (2)$$

де c, g, f – позитивні константи.

Член з x^3 описує асиметрію взаємного відштовхування атомів. Доданок з x^4 згладжування коливань при великих амплітудах. Мінімум функції (2) при $x = 0$ не є абсолютним, але при малих коливаннях (2) добре описує міжатомний потенціал.

Середнє значення зміщення обрахуємо застосовувавши функцію розподілу Больцмана, яка дозволяє врахувати можливі значення x у відповідності з їх термодинамічною ймовірністю:

$$\langle x \rangle = \left(\int_{-\infty}^{\infty} dx \cdot x \exp(-u(x)/kT) \right) \cdot \left(\int_{-\infty}^{\infty} dx \exp(-u(x)/kT) \right)^{-1}, \quad (3)$$

де k – стала Больцмана. Якщо зміщення такі, що ангармонічні доданки у виразі для енергії можна вважати малими у порівнянні з kT , тоді підінтегральні функції (3) можна розкласти в ряд:

$$\int dx \cdot x \exp(-u(x)/kT) \approx \int dx \exp(-cx^2/kT) (x + gx^4/kT + fx^5/kT) = \frac{3\pi^{1/2}}{4} \cdot \frac{g}{c^{5/2}} (kT)^{3/2}, \quad (4)$$

$$\int dx \exp(-u(x)/kT) \approx \int dx \exp(-cx^2/kT) = \left(\frac{\pi kT}{c} \right)^{1/2}, \quad (5)$$

і тоді для класичного випадку, для $\langle x \rangle$ отримуємо [4]:

$$\langle x \rangle = \frac{3g}{4c^2} kT. \quad (6)$$

Відмітимо, що в (4) квадратичний доданок cx^2 залишився у експоненті, а в ряд розклали:

$$\exp(gx^3/kT + fx^4/kT) \approx 1 + gx^3/kT + fx^4/kT + \dots \quad (7)$$

Література:

1. Борблик Є. Механічні коливання в консервативній системі./ Збірник наукових праць / Є. Борблик, О. Комеліна, Т. Онищенко. – Полтава: АСМІ, 2010. – С. 128-129.
2. Марадудин А. А. Динамика кристаллической решетки в гармоническом приближении / А. А.Марадудин, Э. Монтрелл, Дж. Вейсс. – М., 1965.
3. Лейбфрид Г. Теория ангармонических эффектов в кристаллах / Г.Лейбфрид, В.Людвич. – М, 1963.
4. Киттель Ч. Берклевский курс физики. Том 1: Механика / Ч. Киттель, У. Найт, М. Рудерман. – М.: Просвещение, 1971.

Складний закон (III закон Ньютона)

Вероніка Скрипник

Ні один із законів механіки не викликає стільки питань, як III закон Ньютона. Дуже просте формулювання, але не зовсім чітке його розуміння викликає не одне питання у людей при його повному вивченні.

Ньютон у своєму III законі говорить що: „Дія рівна протидії”. Здавалося б дуже легко запам’ятати, але ми, як майбутні вчителі-предметники, повинні донести всі тонкості цього закону та допомогти у повній мірі зрозуміти, а тільки потім запам’ятати цей „Складний закон” на все життя.

Загалом, при вивченні, сприймають цей закон для тіл, які знаходяться в стані спокою, а зрозуміти його дію на тіла, які рухаються, набагато складніше.

Перш за все для повного осмислення закону вчителю необхідно показати досліди, які дають можливість чисельно та наочно переконатися в рівності сил взаємодії.

Доцільним буде провести наочний дослід на взаємодію магніту та сталюого тіла. Кожне з них розміщуємо на брусках пінопласту, та опускаємо у широку посудину з водою. (Але вчителю необхідно продумати видимість даного досліду, для кожного учня).

Роблячи висновок з досліду вчитель з допомогою учнів виявляє той факт, що порушився стан спокою обох тіл, та про наявність двосторонньої дії між тілами.

Для кращого засвоєння цього досліду доцільним буде використати метод проблемних запитань (Наприклад: „Чи з однаковою силою діють магніт на кульку, та кулька на магніт?”). Відповіді будуть різними, але довести свої переконання зможе не кожний учень.

Для проведення чисельного досліду III закону Ньютона необхідні будуть два циліндри різної маси, але з’єднані між собою пружиною, які рівномірно рухаються по колу.

Вчителю необхідно по-різному розмістити циліндри. Виконати дослід 2-3 рази, поки при обертанні скоби циліндрів стануть зміщуватися. З допомогою формули доцентрового прискорення $\omega^2 r = 4\pi^2 n^2 r$, де n – число обертів за одну секунду, яке визначається загальним числом обертів N , і часом t : $n = \frac{N}{t}$.

При обчисленні доведемо, що прискорення циліндрів різне. За масами та значеннями прискорень визначимо силу F_1 та F_2 , та переконаємося, що всі сили чисельно рівні.

Після цього сформулюємо III закон Ньютона у векторній формі, та порівняємо з II законом. Підкресливши, що за допомогою II закону

Ньютона ми отримуємо силу $\left(\overset{1}{F} = m\overset{1}{a}\right)$, яка діє на тіло, але її виникнення цей закон пояснити не може. Зробимо висновок та пояснимо „складний закон” так: „завжди існує двостороння дія між двома тілами, а не одностороння дія між ними”.

При подальшому вивченні закону необхідно враховувати, та запобігати типовим помилкам. На відміну від першого та другого закону Ньютона, які описують механічні стани, у третьому йдеться про взаємодію тіл, та їх механічний стан. Найчастіша помилка, яка виникає при вивченні закону, це те що набуті тілами прискорення при взаємодії, залежать не тільки від сили, а й від маси.

Часто виникає помилка, коли розглядається взаємодія тіл, маси яких $m_1 = m_2$ набагато відрізняються одна від одної.

При розгляді взаємодії руху тіл у неізолюваній системі необхідним буде виділити систему цих тіл, з'ясувати які сили будуть внутрішніми, а які зовнішніми саме в цій системі, і чи можна знехтувати зовнішніми силами. У природі ізолюваних систем не існує, бо завжди на тіло діють сили тяжіння та сили опору руху.

Третій закон Ньютона у випадку взаємодії двох динамометрів, для цього досліду необхідно закріпити два динамометри(за допомогою муфти) Диски динамометрів закріплюють так, щоб нульова поділка збігалася зі стрілкою. Внутрішні гачки закріплюють. Муфти верхнього динамометра ослаблюють і, піднявши його вгору на 1-2 сантиметри муфту затискають. Стрілки динамометрів відхиляються на однакову кількість поділок, але в протилежних напрямках(один за годинниковою стрілкою, другий проти).

Для демонстрації цього закону у випадку взаємодії через середовище (воду). Беруть два динамометри закріплюють на штативі один під одним. На нижньому вгорі закріплюють столик, і ставлять на нього склянку з водою, а до верхнього підвішують тягарець. Опускають верхній доти, поки тягарець не зануриться у воду. Спостерігають за показами динамометрів.

При аналізуванні наведених прикладів необхідно сформулювати такі знання: якщо тіла утворюють систему на яку діють ще інші тіла, то така система рухатиметься у просторі як одне ціле. Рух буде залежати від значення рівнодійної сили, що діє на тіла системи зовні. Таку систему умовно приймаємо за одне тіло, сили, що діють між тілами системи будемо вважати внутрішніми, а ті що діють на тіла зовні – зовнішніми.

Література

1. Самсонова Г. В. Вивчення законів динаміки в школі / Г. В.Самсонова. – К.: Рад. школа, 1982. – 96 с.
2. Лега Ю. Г. Розв'язування задач з елементарної фізики: Навч. посібник / Ю. Г.Лега, А. І. Садовий. – К.: Кондор, 2004. – 544 с.
3. Електронний ресурс. Режим доступу: http://refs.co.ua/73446-Zanimatel_nye_opyty_po_fizike.html

Вплив довжини волокон скелетного м'язу в кінці діастолі на ударний об'єм

Марина Татушенко

Фік у 1882 р. і Блікс у 1885 р. відкрили основну залежність між початковою довжиною скелетного м'язу і силою його скорочення, а Франк у 1895 р. показав, що ця залежність розповсюджується і на міокард.

Серцево-легеневий апарат, удосконалений Стерлінгом і його співробітниками (1918 р.) дав можливість кількісно оцінити вплив збільшення діастолічного об'єму шлуночка на ударну роботу серця.

Серцево-легеневий апарат Стерлінга-Ноултона складається з артеріальної канюлі, повітряної камери, що забезпечує еластичність, теплообмінника, отвору для визначення викиду, периферичного опору, венозної канюлі, венозного резервуару, манометра для реєстрування венозного тиску та манометра для реєстрації артеріального тиску [1].

Суть методу серцево-легеневого апарату полягає в тому, що кров, яка викидається із лівого шлуночка в аорту, збирають у резервуар і повертають у серце через праве передсердя. Такий препарат дозволяє незалежно контролювати тиск наповнення передсердя і шлуночка і тиск в аорті [3].

Стерлінг показав, що, якщо діастолічне наповнення серця збільшується (підняттям венозного резервуара на значну висоту), ударний викид серця також збільшується. Він також показав, що штучне підвищення опору в артеріях призводить до збільшення діастолічного об'єму шлуночків, які спочатку звільняються не повністю, а об'єм, що лишається, додається до об'єму, джерелом якого є венозне наповнення із відповідного резервуару. На протязі декількох скорочень збільшений діастолічний об'єм забезпечує збільшення сили скорочення і ударний об'єм відновлюється до «контрольної» величини. Таким чином при більшому діастолічному об'ємі серце виконує більшу роботу, що, можливо, пов'язано з більшою початковою довжиною волокон м'язу шлуночка [1].

Таким чином при зменшенні об'єму серце розвиває меншу силу. Приведений аналіз підтверджує справедливості так званого закону серця Стерлінга, згідно якого *сила скорочень серця пропорційна початковій довжині волокон міокарду*. При збільшенні кровонаповнення серця під час діастолі відбувається підсилення скорочень серця в систолу [2]. Таким чином, закон Стерлінга для серця (або, як його по-іншому називають, механізм Франка-Стерлінга) відображає важливий зв'язок між початковим наповненням серця (тобто, довжиною м'яза) і об'ємом крові, що виштовхується [3].

Лінден і Мітчел (1960 р.) сконструювали інструмент, що дозволяв визначити відстань між двома точками в міокарді шлуночка, використавши для цього принцип важеля-потенціометра.

Це дало надійні кількісні показники про довжину сегмента в кінці діастолі, і було встановлено, що подразнення симпатичних нервів серця, що ритмічно скорочується, викликає зменшення цієї довжини і під час діастолі, і під час систолі і одночасно з цим призводить до зменшення тиску в лівому шлуночку в кінці діастолі. Не згадується про зміни тиску під час систолі шлуночків або на початку діастолі, коли відбуваються швидкі зміни.

Стерлінг використовував тиск в правому передсерді як показник кінцевого діастолічного об'єму шлуночка, а вимірював ударний викид лівого шлуночка. Сарнофф (1955 р.) спочатку вважав, що вимірювання середнього тиску в лівому передсерді дає більш надійні відомості про об'єм лівого шлуночка в кінці діастолі, або про «початкову довжину».

Але було встановлено, що і це неможливо, так як зміна середнього тиску в передсердях і тиск в шлуночках у кінці діастолі не лише не однакові по величині, а й іноді змінюються в протилежних напрямках.

Вважається, що найнадійніші відомості про зміну довжини дає тиск в лівому шлуночку в кінці діастолі, точно вимірюний дуже чутливим приладом. Сарнофф (1955 р.) запропонував користуватися графіком з нанесенням на координати роботи лівого шлуночка (ударний об'єм,

помножений на середній аортальний тиск) і ввів термін «крива функції шлуночка» (КФС) [1].

На рис. 1 ілюстрована статична характеристика шлуночка, залежність роботи, що виконується лівим шлуночком за удар від величини середнього тиску в лівому передсерді. (Сарнофф, 1955 р.) [3].

На рис. 1. видно, що при підвищенні тиску в лівому шлуночку в кінці діастолі шлуночок скорочується сильніше, хоча при тиску, що перевищує 20 см. вод. ст., подальше його підвищення викликає лише незначні

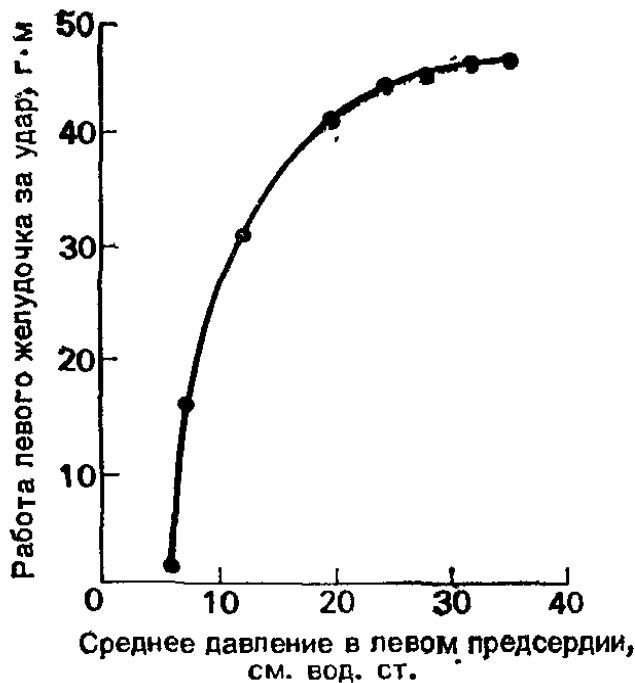


Рис. 1. Співвідношення між роботою лівого шлуночка за удар і середнім тиском у лівому передсерді

збільшення ударного об'єму і роботи. Відповідно, існує залежність між роботою шлуночка при кожному скороченні і початковою довжиною волокон міокарда. Цей феномен можна назвати гетерометричною ауторегуляцією серця [1].

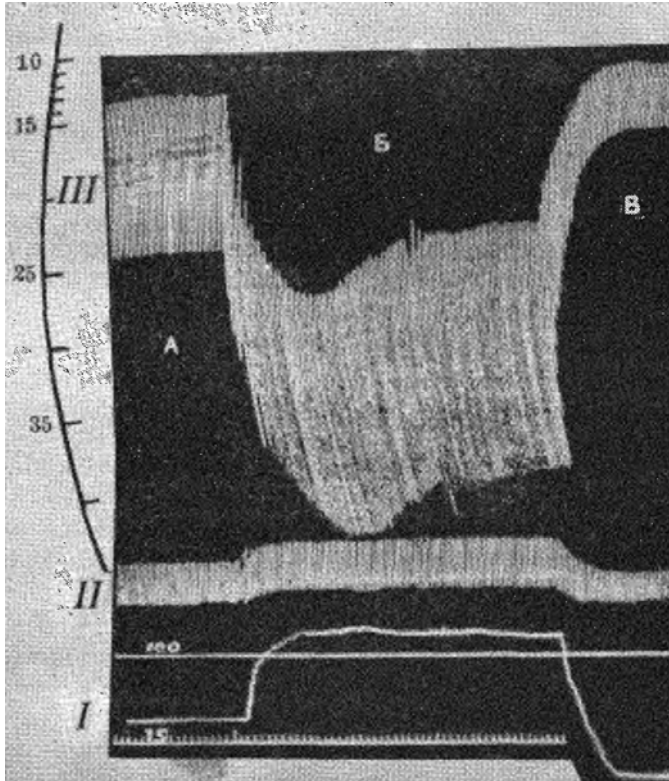


Рис. 2. Відтворення одного із записів, отриманих Стерлінгом на серцево-легеневому апараті

95 $\text{л} \cdot \text{д} \cdot \text{х} \cdot \text{х}^{-1}$. Продуктивність шлуночків $520 \text{ л} \cdot \text{д} \cdot \text{х} \cdot \text{х}^{-1}$. **Б**. Швидке підвищення венозного тиску до $145 \text{ мм} \cdot \text{рт} \cdot \text{ст.}$. Необхідно звернути увагу на відповідне збільшення як діастолічного об'єму шлуночків, так і його ударного об'єму. Продуктивність шлуночків $840 \text{ л} \cdot \text{д} \cdot \text{х} \cdot \text{х}^{-1}$. **В**. Швидке зниження венозного тиску до $55 \text{ мм} \cdot \text{рт} \cdot \text{ст.}$. Як діастолічний, так і ударний об'єм шлуночків падають нижче початкового рівня. Продуктивність шлуночків $200 \text{ л} \cdot \text{д} \cdot \text{х} \cdot \text{х}^{-1}$ [3].

Література

1. Фолков Б. Кровообращение / Б. Фолков, Э. Нил; пер. с англ. Н. М. Верич. – М.: Медицина, 1976. – С. 142-144.
2. Губанов. Н. И. Медицинская биофизика / Н. И. Губанов, А. А. Утепбергенов. – М.: Медицина, 1978. – С. 272-273.
3. Механика кровообращения / К. Каро, Т. Педли, Р. Шротер, У. Сид; пер. с англ. Е.В. Лукашкова, А. Н. Рогоза. – М.: Мир, 1981. – С. 260-264.

Запис на закопченій стрічці кімографа показує вплив збільшення венозного тиску наповнення (I, без калібровки) на діастолічний і систолічний об'єми серця II – артеріальний тиск в мм. рт. ст.; калібровочні відмітки (100 $\text{л} \cdot \text{д} \cdot \text{х} \cdot \text{х}^{-1}$.)

нанесені нижче; III – неперервний запис об'єму обох шлуночків, отриманий за допомогою кардіометра (жорстка латунна камера, в яку поміщені шлуночки, під час діастолічного повітря з цієї камери витискується у вимірювальний циліндр), шкала прокалібрована в мл, відмітка часу – 1 с.

A. Початковий стан. Венозний тиск

Лазерна дифрактометрія на еритроцитах

Юрій Попівнич

Сьогодні можна упевнено стверджувати, що впровадження лазерних технологій привело до якісної зміни всієї зовнішності сучасного виробництва. Подальше вдосконалення існуючих і розробка нових лазерних технологій безпосередньо пов'язані з незвичайними властивостями лазерного випромінювання - його когерентністю і високою потужністю.

Лазерній техніці лише півстоліття, проте лазери вже встигли завоювати міцні позиції в багатьох галузях людської діяльності, зокрема і в медицині. Медичне обладнання дозволяє проводити хірургічне втручання, та терапевтичні процедури і вже на сьогодні широко використовується в медичній практиці.

Поряд з цим все більш активно лазерні технології залучаються у медицину і з діагностичною метою. У сучасних клінічних дослідженнях велике значення приділяють розмірам, формі, деформаційній та агрегаційній здатності еритроцитів, як одному із основних елементів, що визначає реологічні властивості крові. Реологічні властивості крові пов'язані з найважливішими процесами, що відбуваються в організмі людини.

Еритроцити - клітини крові людини, що здійснюють в організмі надзвичайно важливу функцію – постачання кисню до кожної клітини. Вони переносять кисень від легень до клітин, а вуглекислий газ від клітин до легень. До виконання еритроцитами цієї функції добре пристосовані їхня будова, розмір і форма. Саме тому дуже важливо, щоб морфологічні властивості еритроцитів залишалися в нормі.

З виникненням лазера відкрилися нові методи вимірювання морфологічних властивостей еритроцитів. Оскільки лазерне випромінювання має високу когерентність і монохроматичність, можна вважати, що лазер є джерелом плоскої електромагнітної хвилі. З його допомогою можна легко спостерігати явища, обумовлені хвильовою природою світла, зокрема, дифракцію. Якщо променем лазера освітити досліджуваний об'єкт - мазок крові, то утвориться дифракційна картина, що складається з лінійки яскравих плям, які можна спостерігати на екрані, розташованому перпендикулярно лазерному променю на відстані L від об'єкту.

Нормальний еритроцит по своїй формі схожий на двоввігнуту лінзу з середньою товщиною близько 2 мкм і діаметром близько 7,5 мкм. У мазку крові на склі він лежить, як плоский диск. У середині еритроцит містить білок гемоглобін, який сильно поглинає світло. Тому як оптичний об'єкт

поодинокий еритроцит в першому наближенні є непрозорим диском, розміри якого порівнянні з довжиною хвилі.

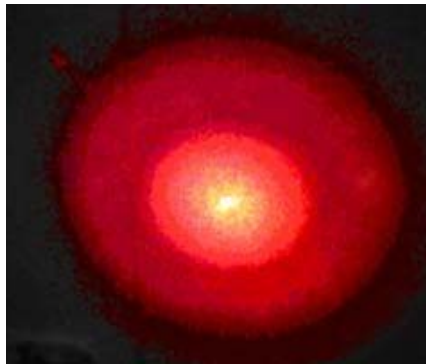


Рис. 1. Дифракційна картинка на еритроцитах

Відповідна дифракційна картина має вигляд світлих і темних концентричних кілець, що чергуються, з яскравою плямою - нульовим максимумом в центрі (рис.1). Якщо число еритроцитів на мазку велике, і вони розташовані випадковим чином один відносно одного, то картина не змінюється.

Вимірявши радіуси r_1 і r_2 темних кілець та відстань від мазка до екрана L можна знайти діаметр еритроцитів за допомогою формул:

$$D_1 = 1,22 \frac{\lambda \sqrt{r_1^2 + L^2}}{r_1}; \quad D_2 = 1,22 \frac{\lambda \sqrt{r_2^2 + L^2}}{r_2};$$

для максимумів першого і другого порядку відповідно.

Спираючись на власні вимірювання було розраховано розміри еритроцитів у стандартних зразках (мазки) крові людини.

Таблиця 1. Розміри еритроцитів у мазку крові людини

№ досліджу	Відстань до екрана $L, 10^{-2} \text{ м}$	Радіус кільця $r, 10^{-3} \text{ м}$	Довжина хвилі $\lambda, 10^{-9} \text{ м}$	$\sin \varphi_1$	$D 10^{-6} \text{ м}$
1	8	7	633	0,1142	6,76
2	5,5	5	633	0,1093	7,063
3	5	4,5	633	0,1104	6,99
4	3,5	3	633	0,1158	6,67
5	11,5	10	633	0,10065	7,6
6	13,5	12	633	0,1118	6,905
Сер.	-	-	-	-	7,0

Одержані результати добре узгоджуються із літературними даними.

Отже, експериментальні дослідження показали, що лазерна дифрактометрія може ефективно використовуватися для вивчення морфологічних характеристик еритроцитів, а отже і для проведення клінічних досліджень крові і встановлення діагнозу.

Література

1. Развитие научно-технических решений в медицине: [Учебное пособие.] / Канюков В. Н., Терегулов Н. Г., Винярский, В.Ф., Осипов В.В. – Оренбург: ОГУ, 2000. – 255 с.
2. http://www.ftfid.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=76&Itemid=24
3. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Эритроциты>

Методика викладання теми „Світлові явища“ у середній школі

Наталія Солад

Сьогодні, в період реформування освіти, існує багато проблем стосовно методики викладання фізики. Детально вивчивши нову програму 7 класу, можна сказати, що вона потребує змін у використанні нових засобів і методів навчання. Так як нею передбачено зменшення кількості годин і збільшення матеріалу, то при викладанні фізики у даному класі вчитель повинен враховувати рівень базових знань учнів.

Дана тема має величезне значення для розуміння природи світла, адже на законах оптики заснована оптична і освітлювальна техніка.

Вивчення даної теми вирішує два важливі питання, а саме: як поширюється світло від джерела в однорідному середовищі та, що з ним відбувається на межі поділу двох різних середовищ. Звідси даний матеріал поділяється на три частини: прямолінійність розподілу світла, закони відображення, явище заломлення світла.

На початку вивчення теми постійно доводиться користуватися поняттям світловий промінь. Знаючи, що світловий промінь – це лінія, вздовж якої поширюється світловий потік, необхідно пояснити учням, що промінь світла вважається ідеалізацією, насправді ми маємо справу зі світловими пучками.

У геометричній оптиці існують також інші деталізації: лінія зображення, точкове джерело світла.

Вивчення світлових явищ починається з пригадування фактів прямолінійного поширення світла. З повсякденного життя школярам це відомо, але на уроці необхідно обов'язково використовувати експеримент.

При вивченні законів відображення доцільно показати явище одночасного відбиття та заломлення світла на межі поділу двох прозорих середовищ. Все це супроводжується малюнком.

Фронтальну лабораторну роботу по вивченню законів відображення можна побудувати таким чином, щоб на основі дослідів учні самі робили висновки, отримуючи таким чином формулювання законів.

На основі вивчених законів будують зображення в плоскому дзеркалі. Необхідно зауважити, що плоске дзеркало не може перетворювати пучки світла, воно є лише приладом для зміни ходу променів. Коли світло від предмета попадає в око тварини сприймають предмети прямолінійно, адже це є вродженою здатністю їхніх органів зору.

Демонстрацією досліду вивчається явище заломлення світла. Необхідно вказати на те, що відбувається із заломленим променем, коли

він падає із зменш оптично густого середовища в більш оптично густе і навпаки.

У 7 класі лінзи вивчаються експериментально. Вводиться поняття фокус, оптична сила лінзи, а саме формулювання поняття лінзи не дається. Виявлення властивостей променів, що проходять через лінзу, дає змогу вивчити отримане зображення.

Розглядають три випадки при побудові зображення в збиральній лінзі: предмет знаходиться за подвійним фокусом, між подвійним фокусом і фокусом, між фокусом і лінзою. Також будують і вивчають зображення в розсіювальній лінзі. На завершення теми вивчається будова ока і фотоапарата.

Важливе значення у навчальному процесі мають спостереження учнів за явищами навколишнього світу, адже в цьому полягає ідея виховання допитливості, вміння мислити, розвитку творчих здібностей учнів, збудження інтересу до науки, до пізнання невідомого. Завдання із спостереження за фізичними явищами слід пов'язувати з вивченням окремих тем уроків. Бажано підбирати такі завдання до кожної теми навчальної програми.

Під час вивчення оптики є багато можливостей для здійснення найпростішого експерименту в домашніх умовах. Тому для формування в учнів практичних умінь і навичок, елементів дослідницької роботи дуже важливе значення мають домашні завдання. Велика кількість дослідів з оптики не потребує складного обладнання або умов, які, з погляду додержання правил техніки безпеки, не можна проводити без учителя. Вдома в учнів є матеріали і навіть оптичні прилади, які можна використовувати до спостережень і дослідів, зокрема плоскі й сферичні дзеркала, лінзи, деякі предмети побуту, що застосовні для виконання оптичних дослідів (склянки, плоскі і тригранні флакони).

Існує безліч дослідів, які можна виконати в домашніх умовах, а саме: дослід з прямолінійного поширення світла, на закони відбивання та заломлення світла, деякі дослід з дзеркалами та лінзами, розкладання світла в спектр.

Коли учням необхідно виконати домашній експеримент, то потрібно чітко визначити його мету, дати рекомендації, стосовно виконання та літературу, якою можна користуватися. Обов'язково проводять інструктаж з техніки безпеки. Їх виконання цілком безпечне і не потребує спеціальних приладів.

Література

1. Воловик П. М. Вивчення світлових явищ у 7 класі. Посібник для вчителів / П. М. Воловик. – К.: Рад. школа, 1988. – 87с.
2. Програма для 7 - 12 класів загальноосвітніх навчальних закладів / Підготували: Фізика: О. І. Ляшенко, Є. В. Коршак та ін.; Астрономія: М. І. Дзюбенко, В. Г. Каретніковта. – К.: Ірпінь:Перун, 2005. – 79 с.

Застосування здоров'язберігаючих технологій у сучасній школі

Лариса Стужук

Здоров'я дітей – одне з основних джерел щастя, радості і повноцінного життя батьків, вчителів, суспільства в цілому. В Україні існує проблема, яка пов'язана з майбутнім держави, - збереження і зміцнення здоров'я дітей та учнівської молоді. Турботу викликає різке погіршення стану фізичного та розумового розвитку підростаючого покоління, зниження рівня народжуваності й тривалості життя, зростання смертності, особливо дитячої.

Сучасна освіта характеризується широким впровадженням технологічного підходу. І це є об'єктивним процесом, новим етапом в еволюції освіти, на якому будуть переглянуті підходи до супроводу і забезпечення процесу природного розвитку дитини.

Мета сучасної школи - підготовка дітей до життя. Кожен учень має отримати під час навчання знання, що знадобляться йому в майбутньому житті. Здійснення означеної мети можливе за умови запровадження технологій здоров'язберігаючої педагогіки.

Будь яка педагогічна технологія має відповідати основним критеріям технологічності: концептуальності, системності, керованості, ефективності, відтворюваності. Так поняття “здоров'язберігаючі технології” об'єднує в собі всі напрями діяльності загальноосвітнього закладу щодо формування, збереження та зміцнення здоров'я учнів. Сутність здоров'язберігаючих та здоров'яформуючих технологій постає в комплексній оцінці умов виховання і навчання, які дозволяють зберігати наявний стан учнів, формувати більш високий рівень їхнього здоров'я, навичок здорового способу життя, здійснювати моніторинг показників індивідуального розвитку, прогнозувати можливі зміни здоров'я і проводити відповідні психолого-педагогічні, корегувальні, реабілітаційні заходи з метою забезпечення успішності навчальної діяльності та її мінімальної фізіологічної “вартості”, поліпшення якості життя суб'єктів освітнього середовища.

Під здоров'язберігаючими технологіями вчені пропонують розуміти:

- сприятливі умови навчання дитини в школі (відсутність стресових ситуацій, адекватність вимог, методик навчання та виховання);
- оптимальну організацію навчального процесу (відповідно до вікових, статевих, індивідуальних особливостей та гігієнічних норм);
- повноцінний та раціонально організований руховий режим.

Знання, володіння і застосування здоров'язберігаючих технологій є важливою складовою професійної компетентності сучасного педагога.

Учителі у тісному взаємозв'язку з учнями, батьками, медичними працівниками, практичними психологами, соціальними педагогами та соціальними працівниками, усіма тими, хто зацікавлений у збереженні і зміцненні здоров'я дітей, спроможні створити здоров'язберігаюче освітнє середовище.

Необхідно на уроках здійснювати диференційований підхід до учнів, враховуючи рівень здоров'я та рівень фізичної підготовленості. Базуючись на цих показниках, учителі повинні підбирати комплекс фізичних вправ, навантаження, враховувати їхню інтенсивність. Важливою умовою проведення уроків є застосування на заняттях здоров'язберігаючих технологій, що вимагає:

- урахування періодів працездатності учнів на уроках;
- урахування вікових і фізіологічних особливостей дітей на уроках;
- наявність емоційних розрядок на уроках;
- чергування пози з урахуванням видів діяльності;
- використання оздоровчо-фізкультурних пауз на уроках. Це такі як: дихальна гімнастика, пальчикова гімнастика, емоційна розрядка тощо.

Слід зазначити, що впровадження здоров'язберігаючих освітніх технологій пов'язано з використанням медичних (медико-гігієнічних, фізкультурно-оздоровчих, лікувально-оздоровчих), соціально-адаптованих, екологічних здоров'язберігаючих технологій та технологій забезпечення безпеки життєдіяльності.

Знання, володіння і застосування здоров'язберігаючих технологій є важливою складовою професійної компетентності сучасного педагога.

Звичайно, вирішення проблеми збереження здоров'я дітей та підлітків потребує належної уваги всіх зацікавлених у цьому: педагогів, медиків, батьків, представників громадськості. Однак особливе місце та відповідальність з оздоровчій діяльності відводиться освітній системі, яка повинна й має всі можливості для того, щоб зробити освітній процес здоров'язберігаючим, і в цьому випадку мова йде вже не просто про стан здоров'я сучасних школярів, а про майбутнє України.

Література

1. Зайцев Г. К. Педагогіка здоров'я. Освітні програми з валеології / Г. К.Зайцев, В. В. Колбанов, М. Г. Колесникова. – СПб., 1994. – 78 с
2. Куїнджі Н. І. Валеологія: Шляхи формування здоров'я школярів: Метод. сел. / Н. І. Куїнджі. – М.: Аспект Пресс, 2001. — 139 с.
3. Казін Е. М. Основи індивідуального здоров'я людини: Введення в загальну і прикладну валеологію: Учеб. сел. для студ. высш. уч. закладів / Е. М. Казін, Н. Г. Блинова, Н. А. Литвинова. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. – 192 С.
4. http://refs.co.ua/75367Zdorov_esberegayushie_tehnologii_v_sisteme_vysshego_pedagogicheskogo_obrazovaniya.html

Кристалічні тверді тіла

Олена Сук

Основна форма існування твердих тіл – кристалічна. Кристали – це симетричні тіла у вигляді багатогранників, в яких складові частини розташовані у строгій періодичності, утворюючи геометрично закономірну кристалічну структуру.

М'який графіт і твердий алмаз, прозорий кварц і в'язкий нефрит - це лише незначні представники різноманітного кристалічного царства. У корі землі майже 98% усіх твердих тіл – кристали, які досить різноманітні за своїм забарвленням, розмірами, прозорістю та іншими властивостями характерними для всіх кристалічних речовин, а саме, огранювання плоскими поверхнями.

Кристали, які залягають у землі, нескінченно різноманітні. Розміри природних багатогранників досягають інколи зросту людини і більше. Зустрічаються кристали-пелюстки, тонші за папір, кристали-пласти у декілька метрів товщиною. Бувають кристали маленькі, вузькі і гострі, як голки, і бувають величезні, як колони.

Земна кора являє собою тверду оболонку, яка складається в основному із кристалічних речовин. Кристали утворюються із: рідин (розчинів і розплавів), парів і газів, твердих тіл.

Особливо притаманна кристалізація розчинам і розплавам. У застигаючому розплаві утворюється відразу багато кристалічних зародків, які ростуть одночасно і перетворюються у маленькі кристалики багатогранної правильної форми, але, збільшуючись, вони зустрічаються і заважають один одному. У місці зіткнення ріст кристалів припиняється, але продовжується з інших сторін до нового зіткнення. Таким чином кристал росте в одну сторону більше, а в іншу – менше. Утворюються неправильні багатогранники – кристалічні зерна, із яких в основному і складені гірські породи.

Незважаючи на велику кількість кристалів, які утворюються природно, їх створюють і штучно. У лабораторіях вирощують такі кристали, які у природі зустрічаються рідко і ціняться досить дорого, а в промисловості мають важливе значення. У сучасних лабораторіях усе більше вдосконалюються методи створення штучних кристалів із потрібними для техніки властивостями. Надміцні штучні кристали застосовуються у техніці як ріжучий і абразивний матеріал. Це різноманітні карбіди, нітриди, гідриди і бориди.

Ідеально правильна структура монокристала спостерігається тільки у порівняно невеликих об'ємах. Структура реального кристала характеризується різними дефектами. Ці дефекти значною мірою

визначають структурно-чутливі властивості кристалів – електро- і теплопровідність, міцність.

Дефекти структури пов'язані із змінами відстаней частинки між найближчими сусідами; з відсутності атома або іона у будь-якому із вузлів решітки; зі зміщенням атома або іона з вузла; з тимчасовими місцевими порушеннями структури, зумовленими світловим, рентгенівським та γ – випромінюванням, потоками α – частинок або нейтронів. Мала рухливість і значний час життя дефектів структури дають можливість описати їх за допомогою наочних геометричних моделей і класифікувати за геометричними ознаками: за кількістю локальних змін, в яких є якісні порушення структури кристала, що поширюються на відстані, значно більші від характерних параметрів решітки. За цими критеріями дефекти решітки поділяють на точкові, або нуль-вимірні; лінійні, або одновимірні; поверхневі, або двовимірні; та об'ємні, або тривимірні.

Поверхневі дефекти у кристалах – це границі між окремими порізнорізно орієнтованими частинами кристала (блоками мозаїки), границі зерен (між кристалітами у полікристалі), сама поверхня кристала, дефекти упаковки і двійники. Двійниками називають два кристали однієї речовини, що зрослися в одне тіло, в якому границею між цими кристалами є певна кристалографічна площина. Остання є площиною симетрії для кристала-двійника.

Об'ємні дефекти у кристалах – це тріщини, різні включення та інші макроскопічні утворення.

Огляд дефектів реальних кристалів показує, що у них досить складна структура. Дослідження дефектів, структури кристалів та встановлення закономірностей між фізичними властивостям кристалів і їхньою реальною структурою – одне з важливих завдань сучасної фізики твердого тіла та матеріалознавства.

Реальні кристали завжди є недосконалими. Для багатьох з них природа дефектів добре вивчена. На сьогодні досить добре вивчені лужно-галоїдні кристали. Сплави, як правило, мають високу концентрацію точкових дефектів.

Багато важливих властивостей кристалічних твердих тіл обумовлюються дефектами кристалічної решітки. Процеси дифузії у кристалічних тілах можуть бути значно прискорені за наявності дефектів.

Література

1. Шаскольская М. П. Кристаллы / М. П. Шаскольская. – М.: Наука, 1978. – 208 с.
2. Захаренкова Р. С. Кристаллография / Р. С. Захаренкова. – К.: Вища школа, 1979. – 104 с.
3. Кучерук І. М. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка / І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук, П. П. Луцик. – К.: Техніка, 2006. – 536 с.

Магнітна анізотропія

Марина Татушенко

У намагнічуванні магнітовпорядкованих речовин велике значення відіграє явище магнітної анізотропії. Вона виявляється в тому, що розміщення атомних магнітних моментів M_j або векторів спонтанної намагніченості I_s в одних напрямках кристалу буде енергетично більш вигідним, ніж у інших (напрямки легкого і важкого намагнічування). Найбільш проста магнітна анізотропія речовин, що мають гексагональну решітку (рис. 1, а), наприклад, кобальт. В останньому вісь легкого намагнічування при $H = 0$ розміщується вздовж гексагональної вісі c , а важкого – в базисній площині. Відповідні криві намагнічування приведені на рис. 1, б.

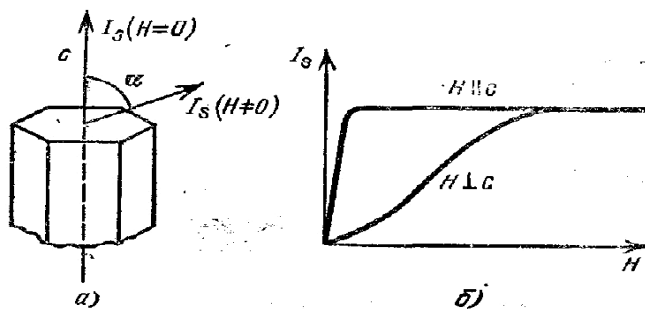


Рис. 1. Магнітокристалічна анізотропія

$W_{ai} = K_1 \sin^2 \alpha + K_2 \sin^4 \alpha$ (1), де K_1 і K_2 – константи магнітної анізотропії, що визначаються дослідно, α – кут між напрямком I_s та гексагональною віссю c . В табл. 1 приведені значення констант K_1 для деяких магнетиків.

Таблиця 1

Значення констант K_1 для деяких магнетиків

Магнетик	$K_1, \text{Å}^3 / i^3$	$T, \text{°K}$
<i>Fe</i>	$5 \cdot 10^4$	78
<i>Ni</i>	$-3 \cdot 10^3$?
<i>Co</i>	$6 \cdot 10^5$?
<i>Dy</i>	$1,9 \cdot 10^7$?
Fe_3O_4 (магнетит)	$-1,1 \cdot 10^4$	300
$NiFe_2O_4$ (ферит-шпінель)	$6,87 \cdot 10^4$	77

Формула (1) виражає собою загальний характер залежності енергії анізотропії від напрямків у кристалі.

Існують такі мікроскопічні джерела магнітної анізотропії:

1. Механізм взаємодії обумовлений диполь-дипольною взаємодією магнітних атомів у решітці. Енергія диполь-дипольної магнітної взаємодії

пропорційна \dot{I}_j^2 : $W_{\text{дв}} \approx \dot{I}_j^2 / \alpha_0^3$, де α_0 – параметр решітки і може мати суттєве значення тільки в речовинах, в яких M_j великі (наприклад, в Gd).

2. Механізм одноіонної анізотропії пов'язаний із впливом анізотропного електричного поля кристалу W_e на спин-орбітальні взаємодії в атомі.

3. В деяких магнетиках, завдяки тому, що в них момент M_L не заморожується кристалічним полем, електронна хмарина має несферичну (анізотропну) форму. Тоді при накладанні поля H при повороті моментів M_j для двох сусідніх атомів буде змінюватися степінь перекриття цих електронних хмарин, що призведе до анізотропії обмінної взаємодії.

4. В наслідок явища магніострикції в магнетикі виникає так звана магнітопружна анізотропія. Її енергію обраховують за формулою: $W_{\text{іт}} = 3/2(\lambda_s \sigma)$, де σ – розтягуючи напруга, λ_s – магніострикція при розтягуванні до насичення.

5. На криві намагнічування феро- і ферімагнетиків суттєвий вплив мають розміри і форма досліджуваного зразка. Довгий і тонкий циліндр легше намагнітити, ніж короткий і товстий (магнітна анізотропія форми). В короткому зразку діє розмагнічуюче поле, що пропорційне намагніченості: $\dot{I}_{\text{дв}} = NI$, де N – розмагнічуючий фактор, що залежить від форми і розмірів зразка.

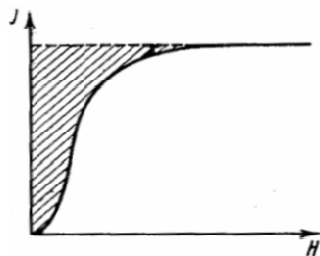


Рис.2. Заштрихована площа чисельно рівна роботі намагнічування

Наявність розмагнічуючого поля створює нестійкість вектора I_s в деяких напрямках зразка і таким чином дає вклад у магнітну анізотропію речовини.

Магнітну анізотропію найзручніше характеризувати роботою намагнічування. При намагнічуванні феромагнетика витрачається деяка енергія, що чисельно визначається площею, що обмежена віссю намагніченості, кривою намагнічування і продовженням кривої, що відповідає насиченню, до перетину з віссю

намагніченості (рис. 2).

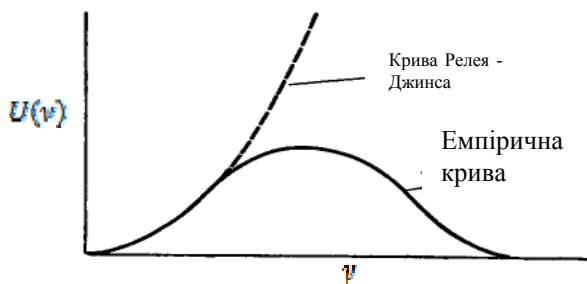
Література

1. Белов К. П. Магнетизм на Земле и в Космосе / К. П. Белов, Н. Г. Бочкарев. – М: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 192 с.
2. Киренский Л. В. Магнетизм / Л. В. Киренский. – [Издание второе, переработанное и дополненное]. – М: Наука, 1967 – 196 с.

Дослідження сталої Планка

Сергій Телятник

Історично квантова теорія виникла при спробі розрахунку рівноважного розподілу електромагнітного випромінювання порожнини. У стінці порожнини зробили отвір для спостереження випромінювання. Інтенсивність випромінювання, що виходить з отвору, рівна $I(\nu) = \frac{c}{4\pi} U(\nu)$.



Мал. 1

Вимірами було виявлено, що при певній температурі функція $U(\nu)$ відповідає кривій, що зображена на мал. 1 безперервною лінією. При низьких частотах енергія пропорційна ν^2 , а при високих вона падає із зростанням частоти.

Проблемою займався Макс Планк, берлінський професор, що завоював собі популярність працями з термодинаміки. Планк зробив наступне припущення: енергія осцилятора з власною частотою ν може набувати лише значень, кратних величині $h\nu$.

Енергія осцилятора рівна $E = nh\nu$, де n – ціле число, що змінюється від 0 до ∞ . Постійна h виявляється величиною, рівною $h = 6,6260693 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$.

Пропонується до уваги два експерименти визначення постійної Планка:

1. Експериментальне визначення сталої Планка з використанням світлодіода.
2. Експериментальне визначення сталої Планка на основі фотоелектру.

Перший дослід базується на тому, що енергія джерела електричного струму в світлодіоді перетворюється на світлову енергію. Тому можна визначити, що $eU_k = h\nu$. Вимірюють частоту випромінювання світлодіода і визначають контактну різницю потенціалів і знаходять постійну Планка:

$$h = \frac{eU_k}{\nu} = \frac{eU_k \lambda}{c}$$

У результаті отриманих даних, обчислюємо сталу Планка

$$h = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ В} \cdot 1,87 \text{ А} \cdot 0,66 \cdot 10^{-6} \text{ м}}{3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}}$$

Фізичною основою другого досліду є явище фотоефекту, що підтверджує наявність корпускулярних, квантових властивостей світла.

Рівняння Ейнштейна можна записати: $\frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{h \cdot c}{\lambda_0} + \frac{m \cdot v^2}{2}$.

Гальмуюче електричне поле зменшує швидкість електронів і при деякій напрузі U_c швидкість руху електронів $v=0$.

$$eU_3 = \frac{m \cdot v^2}{2}.$$

Тоді рівняння Ейнштейна буде мати вигляд: $h \cdot \nu = A_e + e \cdot U_c$.

З цього рівняння видно, що величина затримуючої напруги залежить від частоти падаючого на метал світла. Для двох різних частот можна записати:

$$h \cdot \nu_1 = A_e + e \cdot U_{31},$$

$$h \cdot \nu_2 = A_e + e \cdot U_{32}.$$

і після перетворень одержуємо:

$$h = \frac{e(U_{31} - U_{32})}{\nu_1 - \nu_2}.$$

У результаті проведення досліду отримали значення сталої Планка, що чисельно дорівнює

$$h = \frac{1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Кe} \cdot (1,08 \hat{A} - 0,45 \hat{A}) \cdot 550 \cdot 10^{-9} \text{ i} \cdot 430 \cdot 10^{-9} \text{ i}}{3 \cdot 10^8 \frac{\text{i}}{\text{h}} (550 \cdot 10^{-9} \text{ i} - 430 \cdot 10^{-9} \text{ i})} = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ A} \cdot \text{e} \cdot \text{h}.$$

Отже, можемо зробити висновок, що стала Планка – це елементарний квант дії, фундаментальна фізична величина, яка лежить в основі практично всіх процесів та явищ квантової фізики.

Література

1. Борн М. Атомная физика / М. Борн. – М.: Мир, 1965. – 496 с.
2. Кушниренко А. Н. Введение в квантовую теорию / А. Н. Кушниренко. – М.: Высшая школа, 1971. – 304 с.
3. Тарасов Л. В. Основы квантовой механики / Л. В. Тарасов. – М.: Высшая школа, 1978. – 288 с.

Про механізм в'язкої течії в одноатомних спиртах

Олександр Руденко, Роман Сасенко

Розвиток виробництва спиртів, багатоцільове їх використання в якості вихідної сировини для полімерів, синтетичних смол і композитів, а також розширення наукових досліджень, потребує більш достовірних знань про їх термодинамічні властивості.

Вивчення властивостей спиртів дуже важливо, оскільки збагачує наші знання про природу рідкого стану. Найбільш інформативною фізичною величиною рідини є коефіцієнт зсувної в'язкості, який залежить від складу та зовнішніх умов, а саме: тиску, температури [1]. Вивчаючи рідини, потрібно пам'ятати і про те, що з них формується тверде тіло. Це означає, що в рідині закладена та інформація, яка з часом дасть змогу керувати процесами кристалізації у напрямку одержання твердих тіл з наперед заданими властивостями.

Для інтерпретації температурної залежності коефіцієнта зсувної в'язкості рідин, як правило, використовується теорія Френкеля-Ейрінга, згідно якої кінематична в'язкість характеризується такою формулою:

$$\nu = \eta_s / \rho = (hN_A / M) \exp(\Delta G_n^\ddagger / RT) = (h\rho N_A / M) \exp((\Delta H_n^\ddagger - T\Delta S_n^\ddagger) / RT), \quad (1)$$

де h - стала Планка, N_A - число Авогадро, ρ - густина, M - молекулярна маса, ΔG_n^\ddagger , ΔS_n^\ddagger , ΔH_n^\ddagger - вільна ентальпія, ентропія і ентальпія активації в'язкої течії.

На основі цієї теорії можна розрахувати ентальпію активації в'язкої течії як тангенс кута нахилу залежності $\ln \nu$ від оберненої температури (T^{-1}), але при цьому ΔH_n^\ddagger не повинна залежати від температури

$$\Delta H_n^\ddagger = R d(\ln \nu) / d(T^{-1}). \quad (2)$$

Нами проведені вимірювання кінематичної в'язкості (ν), густини (ρ) таких спиртів: пентанолу - $1 \text{ C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ і цетилового спирту $\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{OH}$. Ці спирти відносяться до одноатомних спиртів, але цетиловий відноситься до жирних спиртів.

Кожний з них має різні фізичні властивості, які наведені в таб.1.

Таблиця 1

Фізичні властивості досліджуваних спиртів

Назва спирту	ρ , кг/м ³	$T_{\text{пл}}$, К	$T_{\text{кип}}$, К	M , кг/моль	n
Пентанол $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$	819,3	194,95	401	$88,15 \cdot 10^{-3}$	1,4097
Цетиловий спирт $\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{OH}$	812,0	327,6	543	$270,49 \cdot 10^{-3}$	1,483

Дослідження кінематичної в'язкості проводилися капілярним віскозиметром з точністю 1-3 %, а густину вимірювали пікнометричним методом з точністю 0,05 %.

Проведені вимірювання приведені в таблиці 2 показують, що кінематична в'язкість спиртів різко зменшується з підвищенням температури.

Таблиця 2

Температурна залежність кінематичної в'язкості від температури

T, K	293	303	313	323	333	343	353	363
Пентанол - 1 (C ₅ H ₁₁ OH)								
ν , М ² /с	5,052	3,810	2,946	2,305	1,853	1,504	1,24	1,026
ρ , кг/м ³	814,5	806,5	798,6	790,5	782,6	774,3	766,6	758,6
Цетиловий спирт (C ₁₆ H ₃₃ OH)								
T, K	338	333	343	353	363	373	393	
ν , М ² /с	1,285	1,037	0,770	0,538	0,391	0,298	0,172	
ρ , кг/м ³	813,2	811,7	807,8	804,1	798	795,3	783	

Для розрахунку величини ΔS_h^\ddagger можна використати співвідношення

$$\Delta S_h^\ddagger = \Delta H_h^\ddagger / T_k^* \quad (3)$$

де T_k^* - температура коливального центру активного комплексу. При плавленні спиртів проходить різка зміна механізму реакції розриву і перерозподіл міжмолекулярних зв'язків.

Температуру плавлення можна розглядати як коливну температуру процесів розподілу та зміни числа міжмолекулярних зв'язків між

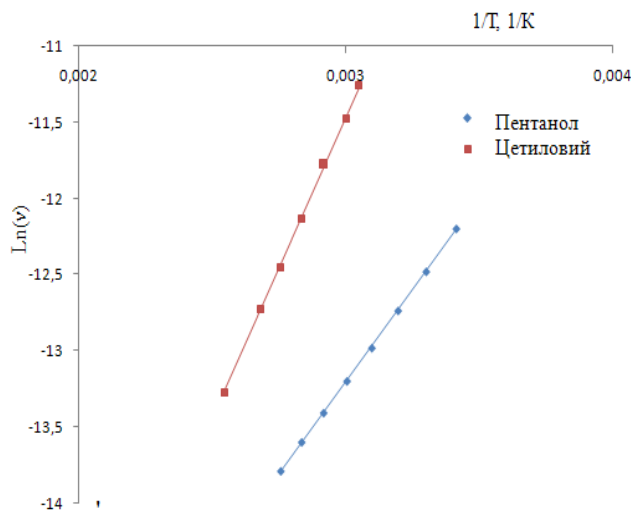


Рис.1 Залежність кінематичної в'язкості від оберненої температури

молекулами в активному комплексі. Зроблено нами аналіз залежності $\ln \nu$ від T^{-1} (Рис.1) показав, що ця залежність лінійна, а тому використовуючи (2) і (3) одержуємо $\Delta H_h^\ddagger = 20,08$ кДж/моль і $\Delta S_h^\ddagger = 10,2$ Дж/моль·К для пентанолу і $\Delta H_h^\ddagger = 32,99$ кДж/моль і $\Delta S_h^\ddagger = 26,3$ Дж/моль·К для цетилового спирту. На основі отриманих значень ΔH_h^\ddagger і ΔS_h^\ddagger можна розрахувати коефіцієнт кінематичної в'язкості спиртів.

Література

1. Хасаншин Т. С. Теплофизические свойства предельных одноатомных спиртов при атмосферном давлении / Т. С. Хасаншин // – Минск: Наука и техника, 1992. – 255 с.
2. Гиршфельд Дж. Молекулярная теория газов и жидкостей / Дж. Гиршфельд, Ч. Кертнес, Р. Берд // – М.: И. Л, 1961. – 929 с.
3. Френкель Л. И. Кинетическая теория жидкостей / Л. И. Френкель. – Л.: Наука, 1975. – 375 с.

Використання програм-емуляторів в експерименті при вивченні розділу „Коливання і хвилі“ в 11 класі

Віталій Донець, Юрій Черногор

Розділ фізики „Коливання і хвилі“ який вивчається в 11 класі, передбачає розгляд фактично всіх видів коливальних явищ та процесів: механічних, звукових, електричних та електромагнітних.

Так як, деякі види коливань вже частково були розглянуті в попередніх розділах, то проводиться узагальнення нових знань з тими, що були отримані раніше і його мета – показати, що коливальні процеси різної природи насправді описуються подібними поняттями і законами. Велику роль в цьому грає фізичний експеримент, а також застосування аналогій.

Тому, при вивченні даного розділу, крім лабораторної роботи з маятником, яку передбачає шкільна програма, доцільно провести ще одну, але вже з іншим видом коливань, наприклад електричними. В цьому випадку аналогом маятника буде виступати електричний коливальний контур.

Для такої роботи потрібні спеціальні прилади: генератор, осцилограф, аналізатор спектру, частотомір. Але вимірювання можна провести без них, якщо використати своєрідну альтернативу – персональний комп’ютер [1] та програми-емулятори [3].

Коливальний контур потрібно приєднати до звукової карти. Принципова схема наведена на Рис. 1, де Line Out – лінійний вихід одного з каналів звукової карти, R Line In та L Line In – лінійні входи правого та лівого каналів відповідно.

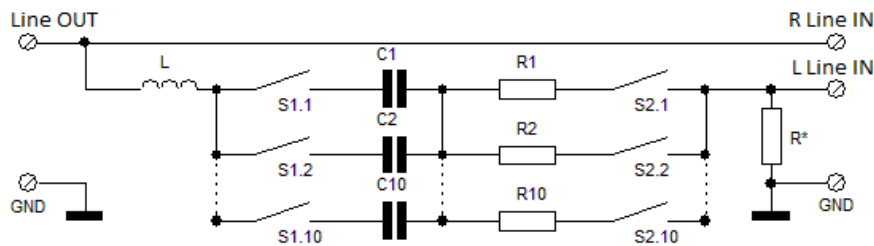


Рис. 1. Принципова схема послідовного контура

Переваги методу:

1. Доступність обладнання.
2. Наочність.
3. Досить висока точність вимірювань, що досягається завдяки можливості калібрування програм-емуляторів.
4. Простота у використанні.
5. Дослід можна провести не тільки в кабінеті фізики, а і в будь-якому приміщенні, де є персональний комп’ютер.

Використання методу дозволяє:

1. Побудувати резонансну криву при різних значеннях ємності та впевнитись, що активний опір не впливає на частоту власних коливань контура.

2. Виміряти резонансну частоту контура та встановити її залежність від реактивного опору.

3. Порівняти отримані результати з теоретичними розрахунками та переконатись в справедливості формули Томсона.

На Рис. 2 наведені резонансні криві, отримані за допомогою генератора та аналізатора спектру сигналу програми Audio Tester [2].

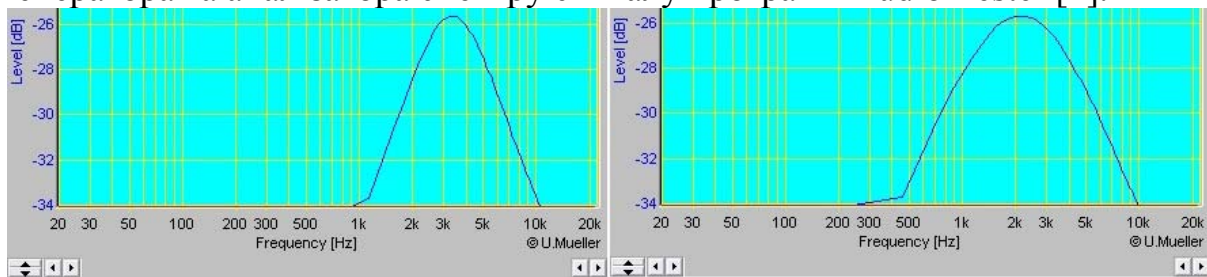


Рис. 2. Резонансна крива при різних значеннях ємності

У таблиці наведено порівняння результатів визначення резонансної частоти послідовного контура, обчислених теоретично з отриманими за допомогою вище описаного методу.

Таблиця 1

Ємність конденсатора, C , мкФ	0,33	0,66	0,99	1,32	1,65
Індуктивність котушки, L , мГн	7	7	7	7	7
Частота контура, обчислена теоретично, f_T , Гц	3313	2343	1913	1657	1482
Частота контура, знайдена експериментально, f_E , Гц	3295	2390	1895	1701	1507
Абсолютна похибка, Δ , Гц	18	47	18	44	25
Відносна похибка, ε , %	1%	2%	1%	3%	2%

Отже, використання програм-емуляторів та комп'ютера може успішно замінити дороге обладнання і цілком придатне для проведення фізичного експерименту.

Література

1. Зубаль И. Компьютер в роли осциллографа, спектроанализатора, частотомера и генератора / И. Зубаль // За матеріалами сайту Технічного Порталу Радіоаматорів Росії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.cqham.ru/scope_07.htm
2. Програма „Аудио тестер” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.cqham.ru/tester.htm>
3. Программы-эмуляторы на ПК измерительных устройств [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.radiomaster.net/load/014/kat/2/index.html>

Надрешітки напівпровідникових кристалів і нанотехнології

Вікторія Кобелецька, Владислав Сухомлин

Сучасні технології дозволяють вирощувати досконалі структури напівпровідників товщиною у 1 – 5 нм. Надтонкі шари мають особливі фізичні властивості. З таких шарів можна створити тверdotільні багатошарові структури, в яких крім періодичного потенціалу кристалічної решітки виникає додатковий, штучно створений періодичний матеріал з періодом, що на порядок або більше перевищує сталу решітки. Такі структури називають надрешітками.

Розглянемо фізичні процеси, що протікають у надрешітках. Енергетичний спектр електронів у твердому тілі визначається структурою кристалічної решітки цього тіла. Якщо в кристалі створити вбудований періодичний потенціал, тоді при певних умовах поведінка електронів у такій структурі буде визначатися вже не властивостями вихідного кристала, а параметрами штучно створеного потенціалу. Змінюючи амплітуду потенціалу, його форму, період, можна у певних межах керувати зонним спектром, тобто отримувати напівпровідники з заданими параметрами дозволених і заборонених зон і ефективних мас електронів і дірок. Сучасні технології дозволяють створити лише одномірні решітки.

Для створення надрешіток застосовують неvirоджені напівпровідники з малою концентрацією електронів і дірок. У таких напівпровідниках поведінка електронів визначається тільки характером додаткового потенціалу, навіть якщо його величина складає десятки долі електрон – вольт. Дія надрешіткового потенціалу буде проявлятися і у тому випадку, якщо період надрешітки набагато менше довжини вільного пробігу електронів. У граничному випадку довжина вільного пробігу повинна бути більша п'яти періодів надрешітки. У чистих напівпровідниках довжина вільного пробігу електронів не перевищує декількох сотень нанометрів, тому період надрешітки повинен бути рівним не більше, ніж декілька десятків нанометрів.

Нові дозвалені і заборонені зони, що виникають у результаті дії додаткового потенціалу, отримали назву «міні-зон».

Залежно від способу дії, що призводить до виникнення у кристалі модулюючого потенціалу, надрешітки поділяють на статичні і динамічні. У статичних модулюючий потенціал не можна суттєво змінити після виготовлення. У динамічних надрешітках міні-зонний спектр виникає у ті моменти, коли на структуру накладається яка-небудь зовнішня дія (світло, ультразвук). У таких надрешітках існують значні можливості керування параметрами міні-зонного спектра.

Статичні надрешітки можна стримати, змінюючи у процесі вирощування нанокристала концентрацію і тип домішки. Якщо ширина області просторового заряду менше товщини шару, тоді область просторового заряду розповсюджується на всю структуру і електричний потенціал періодично буде змінюватися вздовж її осі. Якщо довжина шарів більша за період структури, виникає надрешітка, в якій параметри модулюючого потенціалу визначається концентрацією і природою домішки, що вводиться.

Амплітуда модулюючого потенціалу може сягати і бути більшою за ширину забороненої зони у цих випадках відбувається перекриття валентної зони і зони провідності.

Динамічні надрешітки отримують, збуджуючи у кристалі потужну оптичну стоячу хвилю. Якщо енергія хвилі менша ширини забороненої зони, тоді електромагнітне поле, максимальне у пучностях і мінімальне у вузлах, повинне призвести до періодичного фотозбудження електронів на домішкових рівнях.

У зоні провідності виникають періодичні додаткові концентрації з періодом, що дорівнює половині довжини оптичної хвилі. Неоднорідний розподіл носіїв заряду викликає виникнення періодичного потенціалу з періодом у половину довжини світлової хвилі. Амплітуда цього потенціалу визначається інтенсивністю випромінювання, що збуджує домішкові центри.

На практиці надрешітки створюють на гетероструктурах. Основним методом отримання надрешіток є епітаксія.

Епітаксія – це процес вирощування шарів з впорядкованою кристалічною структурою шляхом реалізації орієнтуючої дії підкладки. За допомогою епітаксії виготовляють складні напівпровідникові структури з заданими електрофізичними характеристиками.

Епітаксіальні шари отримують різними способами: напилення у високому вакуумі, кристалізацією з розчину, розплаву і при хімічній взаємодії. Властивості і структура епітаксіальних шарів визначаються режимами технологічного процесу і станом поверхні підкладки.

Структура і природа поверхні підкладки визначають механізм утворення зарядків і процес росту шару. Особливо сильний вплив підкладки на формування шару, коли його товщина не більша декількох атомних шарів.

Література

1. Современная кристаллография : в 4-х т. / Т.4.: Физические свойства кристаллов [редкол. Б.К. Вайнштейн (гл. ред.) и др.]. – М.: Наука, 1981. – 495с.

Застосування статистичної теорії збурень Баркера-Хендерсона для опису теплофізичних властивостей аргону в широкому інтервалі тисків та температур

Михайло Махно, Григорій Махно

У статистичній теорії густих систем (стиснені гази, рідини) намітився прогрес, зумовлений використанням різноманітних модифікацій теорії збурень [1]. У якості нульового наближення застосовується система із короткодіючою відштовхуючою частиною міжчастинкового потенціалу взаємодії, котра достатньо добре описується моделлю твердих частинок різної форми: сфер, дисків, циліндрів та ін. Найбільш вивченою є модель твердих сфер, для якої в наближенні Перкуса-Йєвіка отримано аналітичний розв'язок [1, 2].

Відомо, що в моделі твердих частинок відображена лише короткодіюча взаємодія відштовхування між частинками (молекулами) і ця модель є добрим нульовим наближенням в теорії густих систем [1].

Дана робота присвячена можливості застосування теорії збурень Баркера-Хендерсона для опису термо-баричних залежностей пружних і теплових властивостей аргону та з'ясування ролі потенціальних сил відштовхування та притягання на ці залежності, оскільки в теорії в якості збурення для моделі твердих сфер розглядається притягуючий потенціал прямокутної “ями” [3]. Для досліджень нами використовувались експериментальні р-р-Т дані, отримані для аргону в інтервалі тисків 20-1000 МПа і температур 310-700 К [4]. При цьому густина по відношенню до критичної змінювалась від 0,25 до 3,30 ρ_c , а середні відстані між атомами – в межах 40-100 нм. Рівняння стану в наближенні Перкуса-Йєвіка для системи твердих сфер має вигляд [1]:

$$Z = 1 + 2\eta + 3\eta^2 / (1 - \eta)^2 \quad (1)$$

де $Z = pM / \rho RT$ – фактор стиснення, $\eta = \pi\sigma^3 n / 6$ – коефіцієнт пакування, σ – ефективний діаметр, n – концентрація частинок, M – молекулярна маса, p – тиск, ρ – густина, T – температура, R – газова стала.

Одним із наближень до реального потенціалу взаємодії є потенціал прямокутної “ями” [3]. Баркером і Хендерсоном [5] було показано, що врахування сил притягання у вигляді прямокутної “ями” призводить до появи в рівнянні стану Перкуса-Йєвіка доданку $-A\eta\varepsilon / KT$, де K – стала Больцмана. Параметр $A = 4(q^3 - 1)$ визначається протяжністю $q\sigma$ прямокутної “ями” глибиною ε .

Рівняння стану, отримане в теорії збурень Баркера-Хендерсона з урахуванням притягання частинок:

$$Z = \frac{1+2\eta+3\eta^2}{(1-\eta)^2} - \frac{A\eta\varepsilon}{KT} \quad (2)$$

Роулінсон запропонував модель “м’яких” сфер, причому “м’якість” частинок вводилась шляхом врахування степеневого характеру сил відштовхування. При цьому рівняння стану зберігає форму рівняння (2), але діаметр частинки слід розглядати як функцію температури $\sigma = \sigma_0(293/T)^{1/m}$, де σ_0 – діаметр при $T=293$ К, m – показник степеня потенціалу сил відштовхування. Тоді розрахункова формула для Z має вигляд

$$Z = \frac{1+2y+3y^2}{(1-y)^2} - \frac{Ay\varepsilon}{KT} \quad (3) \quad , \text{де} \quad y = \eta \left(\frac{293}{T} \right)^{\frac{3}{m}}.$$

Нами обчислювалися фактор стиснення Z аргону по експериментальним p - ρ - T даним та за рівняннями (1)-(3). При цьому ми вважали, що $q=2$, $\varepsilon = (1-1.5) \times 10^{-21}$ Дж, $\sigma_0=34$ нм. Виявилось, що фактор стиснення практично не чутливий до крутості сил відштовхування між атомами у всьому досліджуваному інтервалі тисків та температур. При цьому обчислення Z проводилось за формулою (3) без врахування сил притягання ($\varepsilon=0$) і приймалось $m=12$ (аналогічно потенціалу Ленарда-Джонса 6-12). Встановлено, що модель твердих сфер якісно правильно описує залежність $Z(p,T)$, проте краще узгодження з експериментом спостерігається при врахуванні сил притягання між атомами аргону. Варто зауважити, що при високих тисках, тобто при менших відстанях між атомами, більш кращі результати отримані при збільшенні ε до 2×10^{-21} Дж.

Становило значний інтерес проаналізувати, чи зможе теорія збурень бути придатною для опису пружних та теплових властивостей аргону, що раніше практично не досліджувалося. Ізотермічний модуль об’ємної пружності $K_T = \rho(dp/d\rho)_T$ і коефіцієнт теплового розширення $\alpha_p = -1/\rho(dp/dT)_p$ визначались шляхом диференціювання експериментальних p - ρ - T даних, а з іншого боку, диференціюванням формул (1)-(3) отримані рівняння для розрахунків K_T і α_p .

Із рівняння (1):

$$K_T = p \left[1 + \frac{\eta(4+6\eta)}{Z_1(1-\eta)^3} \right], \quad (4) \quad \alpha_p = \frac{Z_1}{T(Z_1 + \Delta)}. \quad (5)$$

Із рівняння (2):

$$K_T = p \left[1 + \frac{\eta(4+6\eta)}{Z_2(1-\eta)^3} - \Pi \right], \quad (6) \quad \alpha_p = \frac{Z_2 + \Pi}{T(Z_2 - \Pi + \Delta)}. \quad (7)$$

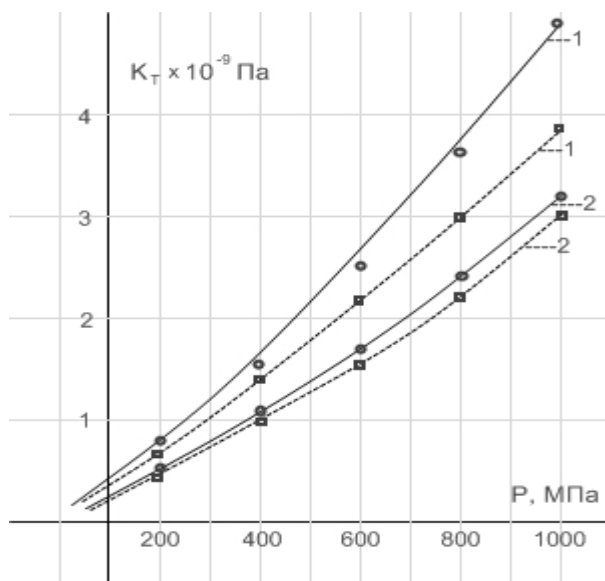
Із рівняння (3)

$$K_T = p \left[1 + \frac{y(1+6y)}{Z_3(1-y)^3} - \Pi \right], \quad (8) \quad \alpha_p = \frac{Z_3 + \Pi(1-\beta) + \beta\Delta}{T(Z_3 - \Pi + \Delta)}. \quad (9)$$

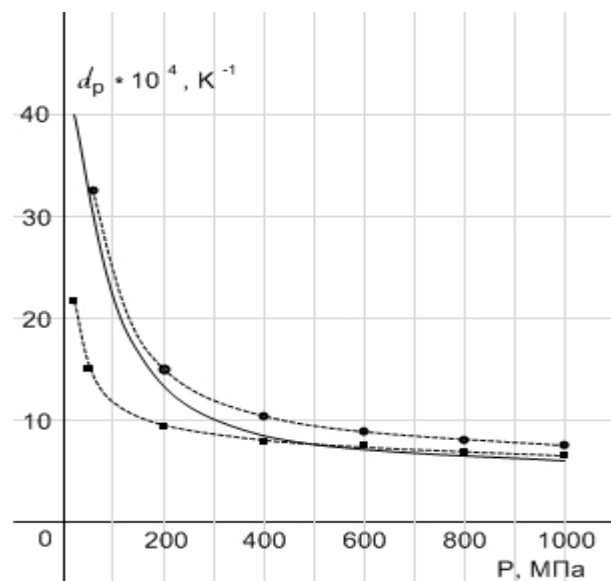
У рівняннях (4)-(9) $\Pi = A\varepsilon\eta/KT$, $\Delta = 4\eta(1+2\eta)/(1-\eta)^3$, $\beta = -(3/m)$, Z_1, Z_2, Z_3 – фактори стиснення розраховані відповідно за формулами (1)-(3). Крім цього, в формулах (8) і (9) η замінено на u .

Результати порівняння експериментальних значень K_T з розрахованими за рівняннями (4) і (8) приведені на мал. 1. Як видно модель твердих сфер правильно відтворює характер залежності $K_T(p, T)$, але краще збігання з експериментом спостерігається при врахуванні сил притягання згідно теорії Баркера-Хендерсона з $\varepsilon = 1 \times 10^{-21}$ Дж (при $\varepsilon > 2 \times 10^{-21}$ Дж, $K_T < 0$). Зауважимо, що “пом’якшення” сфер практично не впливає на величину K_T . Таким чином, пружні властивості визначаються не тільки силами відштовхування, але й притягання між атомами аргону, тобто зумовлюється особливістю всієї потенціальної кривої, що відповідає і силам притягання між частинками.

Ми розраховували коефіцієнт теплового розширення α_p за формулами (5) і (9) для різних тисків і температур. На мал. 2 приведені результати порівняння цих значень α_p із експериментальними. При температурі 310 К коефіцієнт α_p сильно зменшується із зростанням тиску, але при $p > 500$ МПа зменшення стає незначним. Крім цього, при $p > 800$ МПа коефіцієнт α_p практично не залежить від температури. Аналогічний характер залежності $\alpha_p(p)$ має місце і при високих температурах (до 700 К).



мал. 1. Залежність ізотермічного модуля K_T від тиску для температур: 1 – при температурі 310 К, 2 – при температурі 700 К, — - експеримент
 ■ – розрахунок K_T по рівнянню (4)
 ● – розрахунок K_T по рівнянню (8)



мал. 2. Залежність коефіцієнта теплового розширення α_p від тиску при $T=310$ К: — - експеримент
 ■ – розрахунок α_p з $\varepsilon = 0$ (без сил притягання) і $m=12$.
 ● – розрахунок α_p з $\varepsilon = 1 \times 10^{-21}$ Дж і $m=12$

Як видно, модель твердих сфер якісно правильно передає залежність $\alpha_p(p, T)$, а при $p > 400$ МПа спостерігається і кількісне узгодження з експериментом. Проте при менших тисках (більших відстанях між атомами: $r > 80$ нм) до кращого результату призводить врахування сил

притягання. Слід зважити на те, що для α_p “пом’якшення” сфер виражено набагато сильніше, ніж для Z і K_T . Отже і теплові властивості аргону також визначаються параметрами всієї потенціальної кривої, а не зумовлені лише силами притягання між частинками.

Таким чином, в роботі показано, що рівняння стану, пружні та теплові властивості аргону в інтервалі тисків 20 – 1000 МПа та температур 310 -700 К добре описуються теорією збурень Баркера-Хендерсона. Крім того, ці властивості чутливі до особливостей форми всієї потенціальної кривої, а не лише до окремих її ділянок.

Література

1. Крокстон К. Физика жидкого состояния / К. Крокстон. – М.: Мир, 1987.
2. Физика простых жидкостей / [ред. Темперли Г. и др.]. – М.: Мир, 1971.
3. Гиршфельдер Д. Молекулярная теория газов и жидкостей / Д. Гиршфельдер, К. Кертисс, Р. Берд. – М.: ИЛ, 1961.
4. Циклис Д.С. Плотные газы / Д. С. Циклис. – М.: Химия, 1977.
5. Barker J.A. Structure of simple fluids: tunnel model / J. A. Barker, H. J. Handerson. // J.Chem. Phys. – 1973. – v.32. – #4. – P. 750-763.

Моделювання впливу поверхні твердого тіла на механізм окисно-відновних реакцій на міжфазній межі „ковалентний діелектрик – електроліт“

*Веніамін Соловійов, Світлана Бондус,
Сергій Коваленко, Людмила Черненко*

Виявлена можливість нанесення на природні та синтетичні алмази-діелектрики гальванічних покриттів без попередньої металізації вказує на появу поверхневої провідності алмазу, зануреного в карбонатний розтоп і відсутність такої, наприклад, у боратному розтопі [1,2]. На основі експериментальних даних авторами зроблений феноменологічний висновок, що поверхнева провідність алмазу в оксидних розтопах зумовлена протіканням окисно-відновних процесів на межі поділу. Пізніше була запропонована модельна схема зміни поверхневої провідності алмазу, що пояснює виникнення провідності поверхневого шару алмаза-діелектрика [3]. Проте до останнього часу це питання ще не отримало достатнього теоретичного обґрунтування.

Одна з сучасних квантово-механічних теорій гетерогенних процесів Левіча-Догонадзе-Кузнецова (ЛДК) була створена у середині 60-х років для опису процесів на межах „метал-електроліт“ і „напівпровідник-електроліт“ [4]. Нами здійснено спробу узагальнити цю теорію для розрахунку окисно-відновних процесів на міжфазній межі „діелектрик-

елетроліт“, та на основі проведених розрахунків, обґрунтувати можливість виникнення поверхневої провідності діелектрика у сольових розтопах.

Для розрахунку густини катодного струму j_c при одноелектронному переносі через зону провідності діелектрика ми застосували такі обмеження: 1) red-oxi-реакція протікає на відстані максимального наближення реагенту до електрода; 2) перенесення електрона не супроводжується утворенням чи розривом хімічних зв'язків; 3) діелектричний електрод розглядають у рамках зонної теорії твердого тіла; 4) газ вільних носіїв струму описують статистикою Фермі-Дірака; 5) густина електронних рівнів у зоні провідності моделюється стандартним законом дисперсії $g(E) = 4\pi(2m_n/h^2)^{3/2}\sqrt{E}$; 6) для виключення ефектів тунелювання електронів у забороненій зоні, дебаєвська межа екранування береться достатньо великою; 7) загальне падіння потенціалу зосереджено у твердому тілі. Серед цих обмежень четверте і п'яте відрізняються від застосовуваних раніше [5], та дозволяють, на нашу думку, розв'язати поставлене завдання.

За таких умов, у рамках теорії ЛДК, як показали розрахунки, густина катодного струму через зону провідності дорівнює:

$$j_c = 4\pi \left(\frac{2m_n}{h^2} \right)^{\frac{3}{2}} F[c] \frac{w_{eff}}{2\pi} (k) \delta \cdot \delta \int_{E_c+F\eta}^{\infty} (E - (E_c + F\eta))^{\frac{1}{2}} \frac{1}{1 + \exp \frac{E - E_F}{RT}} \exp \left(- \frac{(\Delta G(E) + \lambda)^2}{4RT \cdot \lambda} \right) dE, \quad (1)$$

де $[c]$ – концентрація реагента, w_{eff} – ефективна частота флуктуації усіх класичних ступенів вільності, $k(x)$ – трансмісійний коефіцієнт, δ – товщина реакційної області (рис), E_c – енергія дна зони провідності на поверхні у випадку відсутності перенапруги, η – перенапруга, $\Delta G(E) = F\eta + W_p - W_r + E_F - E$ – енергія Гіббса реакції, W_p та W_r – енергії продукту реакції та реагенту в полі електрода, E_F – енергія Фермі, λ – загальна енергія реорганізації.

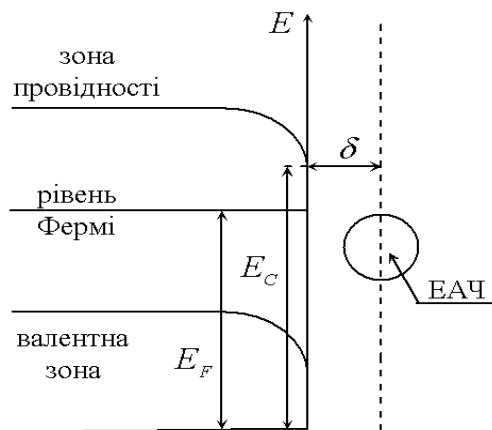


Рис. Концептуальна схема між фазної межі „діелектрик-електроліт“

Оскільки інтеграл у виразі (1) не можна точно обчислити, то з урахуванням розкладу інтеграла в асимптотичний ряд за великим параметром $\beta = RT$ відповідно до [6], вираз (1) набуде вигляду:

$$j_c = \frac{4}{3} \left(\frac{2\pi m_n}{h^2} \right)^{\frac{3}{2}} \chi \left(\frac{2RT \cdot \lambda}{\lambda + \Delta_C - W_P + W_R} \right)^{\frac{3}{2}} \exp\left(-\frac{\Delta_C + F\eta}{RT}\right) \exp\left(-\frac{(\lambda - \Delta_C + W_P - W_R)^2}{4RT \cdot \lambda}\right) \times \sum_{m=0}^{\infty} \left(\frac{1}{m!} \prod_{i=0}^m \left(\frac{3}{2} + i \right) \left(\frac{2RT \cdot \lambda}{\lambda + \Delta_C - W_P + W_R} \right)^m \sum_{s=0}^m C_m^s f^{(s)}(E_C + F\eta) \frac{(-1)^{\frac{m-s}{2}} (m-s)!}{(RT \cdot \lambda)^{\frac{m-s}{2}} \left(\frac{m-s}{2} \right)!} \delta_{\left[\frac{m-s}{2} \right]}^{\frac{m-s}{2}} \right), (2)$$

де $f(E) = \frac{1}{1 + \exp(E_F - E)/RT}$, $\chi = F[c] \frac{W_{eff}}{2\pi} (k\delta) \cdot \delta$, $\Delta_C = E_C - E_F$ – відстань від рівня Фермі до дна зони провідності у випадку відсутності перенапруги, δ_n^m – символ Кронекера, $[z]$ – ціла частина числа z .

Для наближених обчислень доцільно використовувати перший член ряду в (2):

$$j_c = 2\chi \left(\frac{2\pi m_n}{h^2} \right)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{2RT \cdot \lambda}{\lambda + \Delta_C - W_P + W_R} \right)^{\frac{3}{2}} \frac{1}{1 + \exp(\Delta_C + F\eta/RT)} \exp\left(-\frac{(\lambda - \Delta_C + W_P - W_R)^2}{4RT \cdot \lambda}\right). (3)$$

Аналіз виразу (3) на предмет можливості виникнення струмів розряду на міжфазній границі „діелектрик-електроліт“ показав, що головний вклад в j_c через зону провідності вносять «концентраційна» – $(1 + \exp(\Delta_C + F\eta/RT))^{-1}$ та „активаційна“ – $\exp(-(\lambda - \Delta_C + W_P - W_R)^2 / 2RT \cdot \lambda)$ складові. Оскільки за нормальних умов для діелектрика $\Delta_C + F\eta/RT \gg 1$, то $(1 + \exp(\Delta_C + F\eta/RT))^{-1} \rightarrow 0$ і, як слідує з (3), $j_c = 0$, що вказує на відсутність окисно-відновних процесів на міжфазній границі. Очевидно, що густина струму j_c може бути відмінною від нуля за умови $\Delta_C + F\eta/RT \cong 1$. Проте, для реалізації цього співвідношення необхідні: 1) висока температура середовища; 2) значні катодні перенапруги; 3) наявність фізико-хімічних властивостей у електроліта, здатних впливати, наприклад, за рахунок адсорбції, на зміну відстані від рівня Фермі до дна зони провідності [7]. Практично ці умови можуть бути реалізовані тільки у сольових розтопах, де відбувається адсорбція іонів розтопу, яка призводить до появи значних наведених дипольних моментів у частинок адсорбата через перерозподіл електронної густини між адсорбентом і адсорбатом. Це призводить до зміни положення рівня Фермі, і, як наслідок, його наближення до дна зони провідності (або стелі валентної зони), та до переходу валентного шару діелектрика у провідний стан. Зміна катіон-аніонного складу розтопу призводить до зміни величини $\lambda, \Delta_C, \chi, W_P, W_R$ і дозволяє як впливати на механізм взаємодії частинок в об'ємній фазі розтопу, так і керувати швидкістю окисно-відновних реакцій на міжфазній межі „діелектрик-розтоп“ [8]. На нашу думку це і приводить до того, що у розтопах певного хімічного складу діелектрик починає проявляти електродну функцію. Встановити тип поверхневої провідності (електронна чи діркова), що при

цьому виникає, можливо лише на основі: 1) конкретизації типу частинок сольового розтопу; 2) чисельного розрахунку (аналітичними або квантово-хімічними методами) величин енергії реорганізації, енергій реагентів і продуктів реакцій у полі електрода, трансмісійного коефіцієнта та ін.

Таким чином отримано вираз для густини струмів розряду на міжфазній межі „діелектрик-електроліт“, що дозволяє сформулювати умови ефекту виникнення поверхневої провідності діелектрика у сольовому розтопі без попередньої його металізації.

Література

1. Шаповал В. И. Влияние технологических факторов на прочность и долговечность твердых сплавов / В. И. Шаповал, Х. Б. Кушхов, В. В. Малышев, В. Т. Весна, В. П. Маслов. // Порошковая металлургия. –1986. – №7. – С.43-45.
2. Кушхов Х. Б. О возникновении проводимости в кристаллах алмазов при их контакте с расплавами / Х. Б. Кушхов, В. И. Шаповал, В. В. Барабошкин. // Докл. АН СССР. – 1990. – Т. 312. – №6. – С.1405-1408.
3. Соловьев В. В. Физико-химические процессы на межфазовой границе диэлектрик-оксидный расплав и их использование для гальванической обработки алмазных порошков / В. В. Соловьев, В. В. Малышев, А. И. Габ // Теоретические основы химической технологии. – 2004. –Т. 38. – №2. – С. 219-228.
4. Kuznetsov A. M. Electron transfer in chemistry and biology: An introduction to the theory / A. M. Kuznetsov, J. Ustrup. / J. Wiley & Sons. – 1999. – P.357.
5. Догондзе Р. Р. Электропроводность полярных кристаллов с малой подвижностью носителей / Р. Р. Догондзе, Ю. А. Чизмаджев. // Докл. АН СССР. – 1963. – Т.150. – №2. – С.333-336.
6. Федорюк М. В. Асимптотика: Интегралы и ряды / М. В. Федорюк. – М.: Наука, 1987. – С. 84-86.
7. Большов Л. А. Субмонослойные пленки на поверхности металлов / Л. А. Большов, А. Г. Напартович, А. Г. Наумовец, А. Г. Федорус. // Успехи физических наук. – 1977. – Т. 122. – №1.– С. 125-158.
8. Шаповал В. И. Электрохимически активные частицы и многоэлектронные процессы в ионных расплавах / В. И. Шаповал, В. В. Соловьев, В. В. Малышев // Успехи химии. – 2001. –Т. 70. – №2. – С. 182-199.

IV. ІНФОРМАТИКА

Розробка внутрішнього сайту університету з використанням мови програмування PHP

Денис Баляшкін

У наш час, в умовах швидкої інформатизації суспільства, неабияке значення в житті людини займає глобальна мережа Інтернет. Сайти, розміщені в цій мережі, вийшли за межі окремих веб-сторінок. Сучасний сайт є динамічним середовищем, що постійно змінюється як за вмістом інформації, так і за зовнішнім виглядом [2].

Web-сайт – це група пов’язаних веб-сторінок, які розміщені на сервері в мережі Інтернет. У більшості випадків веб-сайтів початковою є домашня або головна сторінка, яка пов’язана з іншими за допомогою гіперпосилань.

За призначенням сайти можна поділити на:

- пошукові – пошукові системи, каталоги, рейтинги;
- сервісні – системи які надають різні мережеві послуги;
- інформаційні – інтернет бібліотеки, електронні версії газет, журналів та книжок;
- рекламні – сайти “візитки” с довідковою інформацією про фірму або підприємство;
- освітні – створені з навчальною метою.

Сайти можна поділити на статичні і динамічні.

Статичний – це сайт який складається с багатьох окремих сторінок HTML. Кожна сторінка має код який вже за допомогою браузера відображується у звичному для нас вигляді.

Недоліком статичних сайтів є складність їхнього оновлення, оскільки чим більший сайт тим більше в нього сторінок, які необхідно поєднати між собою.

Динамічний – це сайт побудований на базі програмного ядра. Саме програмне забезпечення дозволяє добавляти нові сторінки, редагувати старі без корегування коду, робити розсилки...

Основна перевага – легкість і зручність оновлення інформації. Можливий недолік – більша навантаження на сервер на якому знаходиться програмне забезпечення для відображення динамічного сайту, більш трудомісткий процес створення такого сайту, оскільки при його створенні використовуються не одна мова програмування, а саме PHP, MySQL, Perl, HTML та інші.

Слід приділити увагу при виборі сервера на якому буде знаходитись динамічний сайт інколи на сервері може знаходитись застаріле програмне забезпечення в результаті динамічний сайт може працювати не коректно, якщо він створювався на більш сучасних версіях мови.

Сучасний сервер повинен мати такі можливості підтримки FTP аккаунтів, бази даних MySQL, WebMail, фільтри від спаму та вірусів, phpMyAdmin, підтримку WAP, Perl, CGL, PHP5, XML, SSL, DNS, доступ до FTP (анонімний), файл менеджер – на даний час широко використовується ISPmanage [3].

Метою дипломного проекту є створення CMS (Content Management System) системи для організації веб-ресурсу за допомогою якого викладачі та студенти матимуть змогу створювати тестові завдання для контролю знань та узагальнення набутих знань відповідно. Веб-ресурс передбачається розміститися на сучасному сервері в потужному ДатаЦентрі України, що має дати постійну та коректну роботу сайту. Даний проект відноситься до категорії динамічного сайту, оскільки при його створенні буде використовуватися не одна мова програмування, а саме PHP, MySQL, HTML та інші.

На сайті буде можливість зареєструватися як викладач після чого приступити до створення тесту на 20 запитань с 4-ма можливими варіантами відповіді та інтервалом часу за який учень повинен встигнути відповісти на запитання, після створення тесту викладач отримує «Логин» і «Пароль», який йому необхідно дати студентам під яким вони заходять в систему для подальшого контролю знань.

Після авторизації студента, виводиться декілька полів в які необхідно ввести:

- прізвище, імя, по батькові;
- номер групи.

Після заповнення форми він приступає до проходження тесту, по закінченню йому виводить кількість балів яку він отримав (викладач при створенні тесту вказує скільки оцінюється привельна відповідь на запитання) в свою чергу викладач авторизується на сайті і бачить інформацію про тих хто пройшов тест і результат успішності, також буде можливість вивести на друк інформацію по успішності тесту, що дасть змогу значно з економити час викладачу.

Важливість даного навчального проекту полягає в тому що аналогічних проектів в мережі Інтернет дуже мало, а отже даний дипломний проект має змогу користуватися великою популярністю в сфері освітніх послуг, також підвищити рівень навчально-виховного процесу.

На сьогоднішній день Інтернет відіграє все більше значення в житті людини, мережа дає змогу за короткий час знайти необхідну інформацію с тієї або іншої предметної галузі, яку протягом десятиліть накопичує людство.

Література

1. Иванов В. Интернет для начинающих. Самоучитель. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа ВНУ, 2005. – 240 с.
2. Нильсен Я. Веб-дизайн. – СПб.: Символ – Плюс, 2003. – 512 с.
3. Монкур М. Освой самостоятельно JavaScript за 24 часа. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2001. – 320 с.

Порівняння алгоритмів методу побудови лексикографічної еквівалентності

Тетяна Барболіна

Для ряду важливих практичних задач можуть бути побудовані математичні моделі, що є евклідовими задачами комбінаторної оптимізації на розміщеннях. Таким чином, пошук ефективних методів розв'язування таких задач є актуальною проблемою теорії оптимізації. У [1] було запропоновано алгоритми розв'язування лінійних умовних задач оптимізації на розміщеннях, розроблені на різних ідейних підґрунтях. Зокрема, було обґрунтовано метод побудови лексикографічної еквівалентності, що є розвитком ідей регулярних розбиттів простору при розв'язуванні задач дискретної оптимізації. В рамках методу побудови лексикографічної еквівалентності було розроблено кілька алгоритмів, які використовують напрямлений перебір елементів фактор-множини за деякою еквівалентністю.

Перший алгоритм може використовуватися у випадках, коли відома дискретна множина, якій належать значення цільової функції, і здійснюється пошук допустимих точок, що надають цільовій функції певне значення. Згідно з другим алгоритмом здійснюється перебір допустимих точок у порядку лексикографічного зростання і лексикографічного спадання, причому з розгляду виключаються ті з них, що надають цільовій функції значення гірше, ніж одержане на попередніх ітераціях. Як недолік обох згаданих алгоритмів можна відзначити неможливість визначити відхилення значення цільової функції, одержаного на певній ітерації, від оптимуму. З метою уникнення такого недоліку було запропоновано й обґрунтовано наближений алгоритм методу побудови лексикографічної еквівалентності, який передбачає пошук допустимих точок, що надають цільовій функції значення з певного проміжку, причому довжина проміжку зменшується [2].

Актуальним залишається дослідження ефективності розроблених алгоритмів та їх порівняння. Оскільки теоретичних оцінок на даний момент не одержано, то таке дослідження проводилося на основі обчислювальних експериментів. Було розроблено програми мовою Delphi, що реалізують зазначені алгоритми методу побудови лексикографічної еквівалентності.

Враховуючи необхідність розв'язування значної кількості задач, вхідні дані (мультимножина, коефіцієнти цільової функції та додаткових обмежень) доцільно подавати у вигляді текстових файлів. Для формування даних може використовуватися стандартна функція мови Delphi для

генерації псевдовипадкових чисел, що забезпечує рівномірний розподіл випадкових величин.

Основними характеристиками алгоритмів, що вивчаються при проведенні числових експериментів, є час роботи програми та кількість ітерацій у процесі наближення до розв'язку. Час може визначатися як різниця між системним часом перед початком роботи процедури, що здійснює розв'язування задачі, та після її завершення.

Для полегшення проведення числовий експериментів нами було розроблено програмний засіб, який дозволяє генерувати серію задач із заданими параметрами, здійснювати розв'язування задач обраними алгоритмами, зберігати результати розв'язування задач тощо.

Перед початком тестування необхідно обрати каталог, у якому розміщуються файли задач. Можна обрати як тестування всіх файлів, що містяться в обраному каталозі, так і окремих файлів. Можна також задати автоматичну генерацію файлів перед тестуванням.

В основному вікні програми користувач має можливість обрати алгоритми, за допомогою яких здійснюватися розв'язування задач. Оскільки навіть при відносно невеликих вимірностях зустрічаються задачі, розв'язування яких вимагає значного часу, то програма дозволяє встановити обмеження часу виконання алгоритмів. У випадку, коли алгоритм працює довше вказаного часу, виконання переривається, а у результуючий файл виводиться відповідне повідомлення. За потреби такі задачі можна спробувати розв'язати пізніше.

При проведенні серій числових експериментів може виникати ситуація, коли тестування необхідно перервати до завершення серії. При цьому бажано, щоб при наступному запуску можна було продовжити розв'язування серії з місця зупинки. Доцільно також мати можливість пропускати окрему задачу або алгоритм розв'язування певної задачі. Для реалізації зазначених функцій програмний засіб має панель керування запуском алгоритмів. Кнопки цієї панелі забезпечують виконання таких операцій:

- запуск процесу тестування для обраних файлів задач;
- зупинка процесу розв'язування;
- пауза у розв'язуванні задач, при цьому запам'ятовується номер поточної задачі і поточний алгоритм, що дозволяє продовжити процес розв'язування;
- продовження процесу тестування з місця зупинки;
- продовження процесу тестування з наступного алгоритму для поточної задачі;
- продовження процесу тестування з наступної задачі.

Крім розв'язування наявних задач обраними алгоритмами, програмний засіб надає користувачеві можливість автоматичної генерації серії задач із даними параметрами (кількість обмежень і змінних, кількість

елементів основи мультимножини, максимальний коефіцієнт тощо). Для генерації задаються максимальне і мінімальне значення кожного параметра серії, а також кількість задач з кожним набором параметрів.

Слід також відзначити можливість формування підсумкового файлу за результатами проведення серії експериментів. Цей файл містить для кожної задачі відомості про основні параметри (кількість змінних, кількість обмежень тощо) та характеристики алгоритмів, що вивчалися (час роботи, кількість ітерацій). У подальшому дані таких файлів можуть бути систематизовані і згруповані, наприклад, за допомогою табличного процесору.

За допомогою розглянутого програмного засобу було проведено кілька серій числових експериментів за алгоритмами методу побудови лексикографічної еквівалентності. Результати однієї із серій наведено у табл. 1. Дана серія складалася зі 150 тестів: по 30 задач для кожної з вимірностей від 10 до 14, кількість обмежень змінювалася від 5 до 20 з кроком 5. Оскільки час розв'язування задач при таких вимірностях незначний (не більше кількох секунд), то більш показовою характеристикою слід вважати кількість розв'язаних допоміжних задач (такі допоміжні задачі є однаковими для всіх алгоритмів).

Таблиця 1

**Залежність середньої кількості розв'язаних допоміжних задач
від вимірності простору**

Вимірність простору	Алгоритм		
	Перший	Другий	Наближений
10	78,7	69,4	80,3
11	404,9	292,9	256,4
12	118,9	250,9	146,1
13	969,7	799,5	444,4
14	619,5	617,3	390,3

Дані, наведені в табл. 1, дають підстави висловити гіпотезу про більшу ефективність наближеного алгоритму у порівнянні із запропонованими раніше. Проте цей факт потребує подальшого дослідження, для здійснення якого може бути використаний описаний програмний засіб.

Література

1. Емец О.А. Комбинаторная оптимизация на размещениях : монографія / О.А.Емец, Т.Н.Барболина. – К. : Наукова думка, 2008. – 159 с.
2. Барболіна Т.М. Наближений метод розв'язування оптимізаційних задач на розміщеннях / Т.М. Барболіна // Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції "Інформатика та системні науки" ІСН-2011 17-19 березня 2011 р. / за ред. д.ф.-м.н., проф. Ємця О.О. – Полтава : РВВ ПУЕТ, 2011. – С. 31-34.

До питання підвищення релевантності інформаційних сайтів

Олег Безверхній

Стрімке розростання всесвітньої мережі Інтернет відвело пошуковим системам головну роль у віртуальному світі. Для будь-якого сайту пошукові системи стали універсальним і найбільш дієвим рекламним майданчиком. Надзвичайна важливість інформаційних технологій для успішного розвитку бізнесу та підвищення його конкурентоспроможності переконливо доведена часом. Використання ефективних Інтернет-ресурсів, зокрема web-сайтів дозволяє суттєво підвищити популярність виробника, а також проінформувати потенційних клієнтів про його товари і послуги. Незважаючи на велику кількість існуючих web-сайтів, багато з них знаходяться поза увагою потенційних споживачів через свою низьку ефективність.

Одним із способів підвищення ефективності сайту є його просування у пошукових системах і, зокрема, поліпшення його видимості в пошукових машинах при опрацюванні цільових запитів. Процес просування сайту в пошукових системах з метою збільшення кількості ресурсів, що посилаються на нього, передбачає виконання дій у декількох напрямках, серед яких найбільш перспективними на сьогоднішній день вважаються наступні [3]:

1. Пошукова оптимізація сайту;
2. Реєстрація сайту в тематичних каталогах;
3. Обмін посиланнями між ресурсами Інтернет.

Працюючи над основним своїм завданням – точністю пошукової видачі – пошукові системи були змушені розробляти й удосконалювати критерії релевантності.

У даному дослідженні розглянуто один із аспектів розв'язання проблеми пошукової оптимізації, пов'язаний з підвищенням відповідності сайту основним ключовим словам.

Релевантність - це відповідність документа, знайденого за допомогою пошукової системи, запиту, що був введений користувачем у рядок пошуку. Особливостями даного поняття є:

1. релевантність – це суб'єктивний критерій, оскільки визначити корисність отриманих посилань може лише користувач;
2. релевантність сайту – характеризує відповідність тематики і тексту сайту слову або виразу, використаному у якості пошукового контексту. Релевантність сайту застосовується всіма пошуковими системами для визначення порядку виведення результатів пошуку;

3. релевантність визначається змістовним наповненням сайту і, в першу чергу, його текстом, графічними зображеннями і підписами до них, таблицями, мультимедійними даними, тощо;

Кінцеву оцінку сайту дають відвідувачі, для яких релевантність сайту важливіша, ніж релевантність сайту для пошукових систем. Низька релевантність знижує ефективність сайту, навіть якщо він займає перші позиції у рейтингу пошукових систем.

Існують так звані "чорні" способи підвищення релевантності сайтів, одним із яких є застосування web-спаму, при створенні якого використовують наступні прийоми:

1. наповнювання тегів `<meta>`, `<title>` і `<description>` термінами, що ніяким чином не зв'язані з тематикою сайту. Так, наприклад, слова "завантажити" або "load", здатні суттєво підвищити релевантність сайту, де ніяке завантаження даних взагалі не передбачено;
2. штучне додавання до тексту великої кількості ключових слів, інколи навіть просто повторюючи їх;
3. додавання прихованого від користувача тексту із спамом;
4. обмін посиланнями із сайтами, що мають високий пошуковий рейтинг.

До факторів, що суттєво впливають на релевантність сайту відносять в першу чергу наступні [3]:

1. наявність ключових слів у тегах `<title>` і `<meta>`;
2. наявність ключових слів у заголовках різних рівнів (`<h1>...<h6>`);
3. наявність ключових слів у гіперпосиланнях сайту, а також у посиланнях на даний сайт, що знаходяться на інших сайтах;
4. наявність ключових слів у параметрах `alt` графічних гіперпосилань;
5. щільність ключових слів у текстовому наповненні сайту.

Просте збільшення кількості ключових слів не є ефективним, оскільки вони просто не будуть опрацьовані пошуковими машинами. Крім того, на даний час багато пошукових машин вже запровадили так званий "штраф за надмірну оптимізацію", що реалізується у вигляді зниження рейтингу сайту. Штучне збільшення кількості посилань, застосування flash-файлів, JavaScript сценаріїв, графічних карт і фреймових структур припиняє індексацію сайту у більшості пошукових систем.

Як можна легко побачити, більшість перелічених вище причин зниження релевантності взагалі відносяться до елементів дизайну сайту. Чим таким елементів менше, тим вище сумісність сайту з пошуковими машинами і, відповідно, вище рейтинг.

Оптимізацію ключових слів можна розглядати як найбільш простий і дешевий спосіб підвищення релевантності сайту, втім проблема

визначення оптимальної щільності ключових слів ще й досі не отримала свого науково обрuntuваного розв'язання. Через відсутність доступу до алгоритмів роботи пошукових систем, на даний час не є можливим розробити рекомендації щодо підготовки текстів для сайтів із оптимальною щільністю ключових слів.

У якості експерименту було досліджено 15 аграрних сайтів України, Росії, Сполучених Штатів, Німеччини і Швеції, що знаходяться на перших сторінках пошукових систем Google, Yahoo, Рамблер і Апорт. У 12 з перевірених сайтів щільність ключових слів не перевищувала 5%. Лише на професійно розробленому сайті аграрної кампанії "Нібулон" (www.nibulon.com) цей показник сягнув позначки 12%. Не було знайдено жодного сайту із щільністю вищою за 15%. Останнім часом з'явилися повідомлення про те, що деякі пошукові машини можуть сприймати занадто велику щільність ключових слів як спам [5].

Як варіант виконання оптимізації ключових слів сайту можна запропонувати наступну процедуру.

1. обрати 15-20 ключових слів відповідно до тематики сайту;
2. дізнатися, скільки разів за останній місяць проводився пошук за кожним з обраних слів (ця послуга є безкоштовною на Google і Yandex);
3. обрати п'ять найбільш популярних слів і перевірити популярність їх синонімів, оскільки останні також доцільно додавати до відповідних тегів;
4. додати перевірені слова до тегів, що їх опрацьовують пошукові системи.

Таким чином, розв'язання проблеми оптимального наповнення тегів <meta>, <title> і <description> можна знайти через співпрацю програмістів і лінгвістів. Виконання аналізу змістовного ядра сайту за допомогою on-line оптимізаторів може суттєво підвищити рейтинг інформаційних сайтів.

Література

1. Гужва В.М. Інформаційні системи і технології на підприємствах: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2001. – 400 с.
2. Козак І.А. Інформаційні технології віртуальних організацій: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2005. – 336 с.
3. Ашманов И. Продвижение сайта в поисковых системах. /Иванов А. – М.: Вильямс, 2008. – 304 с.
4. Матросов А.В. HTML 4.0. /Сергеев А.О., Чаунин М.П. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 672 с.
5. D.L.Schmoldt Precision agriculture and information technology. Режим доступу: <http://www.sciencedirect.com/>
6. Людкевич С., Есипов Е. Основные факторы, влияющие на релевантность сайта для поисковых систем. Режим доступу: http://www.seop.ru/sites_relevant.html

Використання Атауа 11.3.1 для створення навчальних інформаційних систем у вигляді web-сайту

Артем Васюта

В умовах комп'ютеризації та інформатизації освіти активно розвиваються інформаційні системи. Вони використовуються як локально так і глобально. Інформаційні системи зручно створювати у вигляді сайтів. В таких системах може міститися багато навчальних матеріалів з різних дисциплін, блоків для перевірки знань та інше.

Інформаційні системи здавна знаходять досить широке застосування в життєдіяльності людства. Це пов'язано з тим, що для існування цивілізації необхідний обмін інформацією – передача знань, як між окремими членами і колективами суспільства, так і між різними поколіннями. Інформаційні системи набули широкого поширення в освіті, оскільки вони є засобом здобуття знань. З часом роль інформаційних систем лише зростає. Стрімкий попит в ринкових умовах на інформацію та інформаційні послуги зумовив те, що сучасна технологія опрацювання інформації орієнтована на застосування досить широкого спектра технічних засобів, і насамперед електронних обчислювальних машин і засобів комунікацій. На їх основі створюються обчислювальні системи і мережі різних конфігурацій не тільки для накопичення, збереження, опрацювання інформації, а для максимального наближення термінальних пристроїв до робочого місця фахівця або керівника, який приймає управлінське рішення [1, с.15-16].

Один з напрямів навчального процесу, де навчальні інформаційні системи набули найбільшого поширення, є дистанційна освіта. Інтерес до дистанційної освіти в Україні підтримується повідомленнями про динамічне зростання системи дистанційної освіти за кордоном.

Дистанційна освіта – це практика, яка поєднує викладача, студента, а також джерела, розміщені в різних географічних регіонах, за допомогою спеціальної технології, що дозволяє здійснювати взаємодію. Взаємодія забезпечується різними засобами, такими як обмін друкованими матеріалами через пошту і телефакс, аудіоконференція, комп'ютерна конференція, відеоконференція. Дистанційна освіта виявляється перспективним засобом отримання освіти студентами заочно, студентами із специфічними вимогами чи особами, що нездатні досягти мети іншими засобами .

Таким чином дистанційну освіту можна визначити як таку, що характеризується п'ятьма основними моментами:

1. Існування викладача і студента і, як мінімум, наявність домовленості між ними.
2. Просторова роздільність викладача і студента.

3. Просторова роздільність студента і навчального закладу.
4. Двонапрямкова взаємодія викладачі і студента.
5. Підбір матеріалів, що передбачені спеціально для дистанційного вивчення [3, с. 53-54].

Інформаційні системи створюються різними способами і засобами. Інформаційні системи зручно створювати у вигляді web-сайту. Оскільки вони можуть використовуватися в мережах. Також існує багато програмних засобів за допомогою яких можна легко створити web-сайт без досконалих знань мови HTML.

Однією з програм для створення та перегляду сайтів являється Амауа. Амауа – вільний WYSIWYG редактор web-сторінок з вбудованим web-браузером (призначеним тільки для зручності редагування), що розробляється консорціумом W3C. Спочатку проектувався як редактор структурованого тексту, пізніше як редактор HTML та CSS, а потім з'явилася підтримка XML, зокрема XHTML, MathML та SVG. Сьогодні використовується як випробувальний стенд для нових мережевих технологій, які ще не підтримуються в головних браузерах. Браузер доступний для операційних систем GNU/Linux, UNIX, Windows, Mac OS X. Найостанніша редакція – Амауа 11.3.1, яка була випущена 9 грудня 2009 року.

Одна з переваг Амауа є можливість роботи одночасно на декількох документах. Таким чином, можна розділити екран на кілька частин та створювати документи паралельно. Вона має можливість редагувати web-сторінки які розміщені на сервері. Амауа вільно розповсюджується і є доступною великому загалу людей [2, с. 51-52].

Нами була розроблена навчальна інформаційна система за допомогою програми Амауа 11.3.1. Дана інформаційна система створена у вигляді web-сайту і містить виклад матеріалу та блок для самотестування. Наша інформаційна система може використовуватися в мережі класу чи аудиторії, що дуже зручно для її використання.

Дана інформаційна система пройшла пробну апробацію у Полтавській загальноосвітній школі №10 I-III ступенів на уроці інформатики (довідка про апробацію №469/11 від 09.12.2010 р.)

Отже, Амауа – це зручний, доступний програмний засіб для створення та редагування web-сайтів. Робота з Амауа – це простий процес, який не потребує значних знань з HTML.

Література

1. Гайдамакин Н.А. Автоматизированные информационные системы, базы и банки данных./ Гайдамакин Н.А. – Москва: Гелиос АРВ, 2002. – 369 с .
2. Когаловский М.Р. Перспективные технологии информационных систем / Когаловский М.Р. – Москва: ДМК Пресс, 2003. – 289 с.
3. Андреев А.А. Дистанционное обучение: сущность, технология, организация / А.А. Андреев, В.И. Солдаткин. – Москва: МЭСИ, 1999. – 196 с.

Технологія створення і методика використання мультимедійних програмних засобів

Юлія Горбачова

Важливим аспектом, що визначає характер змін у системі освіти, є науково-технічний прогрес та його вплив на соціальні та суспільні відносини. Комп'ютерні технології постійно вдосконалюються, стають більш насиченими, ємними, гнучкими, продуктивними, націленими на різноманітні потреби користувачів.

Сучасні освітні комп'ютерні програми (електронні підручники, комп'ютерні задачники, навчальні посібники, гіпертекстові інформаційно-довідкові системи – архіви, каталоги, довідники, енциклопедії, тестуючі та моделюючі програми-тренажери тощо) розробляються на основі мультимедійних технологій, які виникли на стику багатьох галузей знання. На нових витках прогресу відстань між новими технічними розробками та освітою скорочується.

Під мультимедійною технологією ми розуміємо технологію, яка окреслює порядок розробки, функціонування та застосування засобів обробки інформації різних модальностей [2, с.125].

Використання засобів мультимедійних технологій дозволяє підвищити інтенсивність і ефективність процесу навчання; створює умови для самоосвіти та дистанційної освіти, тим самим дозволяючи здійснювати перехід до безперервної освіти; у поєднанні з телекомунікаційними технологіями розв'язує проблему доступу до нових джерел різноманітної за змістом і формою представлення інформації [2, с.85].

У «Всесвітній доповіді з освіти» ЮНЕСКО було виділено три цілі використання комп'ютерів у наш час у різних системах освіти:

1. Перша (традиційна) – як засіб забезпечення набуття учнями мінімального рівня комп'ютерної грамотності;
2. Друга – як засіб підтримки та збагачення навчального плану;
3. Третя – як середовище для взаємодії між учителями та учнями [1, с.56].

Досягнення цілей зазначених в доповіді в системі сучасної освіти відбувається за допомогою створення і використання мультимедійних продуктів.

Під мультимедійними продуктами розуміються документи, які несуть в собі інформацію різних типів і припускають використання спеціальних технічних пристроїв для їх створення та відтворення. Нині в загальноосвітніх навчальних закладах з метою підтримки та збагачення навчального плану найчастіше використовують такі мультимедійні продукти, як: інтерактивні довідники та матеріали для самоосвіти (словники, енциклопедії, атласи, самовчителі різних мов тощо); освітні

програми разом з іграми або освітні програми з інтерактивними, подібними до ігор та розваг, параметрами, мета яких – викликати інтерес і бажання пізнавати більше. Мультимедійні продукти використовуються не лише для вивчення навчального матеріалу, але вони ще також досить ефективні на етапах узагальнення й систематизації.

Нами було розроблено мультимедійну презентацію навчального призначення на тему «Подібність трикутників» у середовищах Microsoft Office PowerPoint і OpenOffice.org Impress. Структура даних середовищ відрізняється досить суттєво, проте, призначення даних продуктів однакове: забезпечити доступність у вивченні матеріалу теми та наочно відобразити структурований узагальнений матеріал, тому в даних програмних продуктах відображено: викладення навчального матеріалу теми, динамічну побудову рисунків, наведено конкретні приклади та показаний хід розв'язання завдань, для закріплення вивченого матеріалу користувачеві запропоновано відповісти на контрольні запитання і виконати завдання для самостійної роботи. Кожен слайд містить структурований виклад матеріалу, звуковий супровід і кнопки для управління показом презентації.

Слайд-лекція має таку будову: титульний слайд, що містить назву теми; слайд із змістом, в якому вказано перелік розділів теми «Подібність трикутників». Студент чи учень може перейти за бажанням до будь-якого розділу із даного слайду, адже кожна назва розділу має гіперпосилання безпосередньо до потрібної частини теми; слайди із викладом теоретичного матеріалу та запитаннями; слайди, які містять перелік необхідної літератури при вивченні теми «Подібність трикутників».

При виникненні труднощів в ході розв'язання практичних завдань чи при повторенні теоретичного матеріалу студент, учень може повернутись до слайду, який містить необхідний йому матеріал і повторити його.

Розроблений програмний продукт пройшов практичну апробацію у Полтавській загальноосвітній школі №10 I-III ступенів імені В.Г.Короленка Полтавської міської ради Полтавської області, про те що даний програмний продукт був успішно впроваджений у навчальний процес вказано у довідці (№461/11 від 06.12.2010р.).

Отже, використання мультимедійних технологій є досить необхідним і важливим компонентом навчального процесу, адже вони повинні зацікавлювати та спонукати учнів до самостійної роботи та проведення досліджень пов'язаних з темою засвоєного матеріалу.

Література

1. Всемирный доклад по образованию, 1988 г.: Учителя, педагогическая деятельность и новые технологии/ ЮНЕСКО. – Париж: ЮНЕСКО, 1988. – 175 с.
2. Белицын И.В. Лекционный мультимедийный комплекс как средство активизации учебно-познавательной деятельности обучающихся: Дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Барнаул, 2003. – 159 с.

Наближене обчислення визначених інтегралів за допомогою авторської програми Visual Calculus

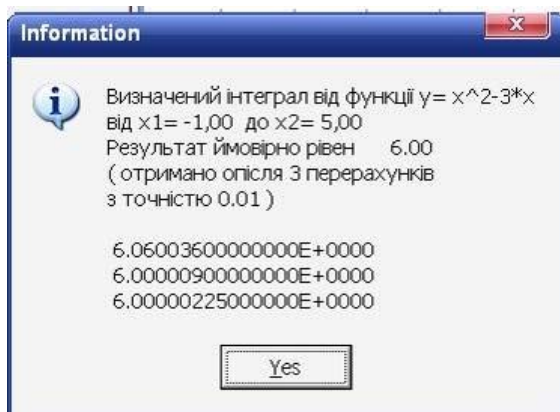
Олександр Губачов

Однією з найважливіших практичних задач обчислювальної математики є задача чисельного інтегрування[1]. Як і інші задачі цієї предметної галузі, вона проходить шлях від її постановки до отримання результатів через деяку систему, що складається з людей, які розв'язують задачу, та ЕОМ. Років з 15 тому застосування ЕОМ було вузьким місцем, що уповільнювало роботу цієї системи, з простої причини недостатньої кількості ЕОМ. Тому застосування аналітичних методів розв'язування та оцінки похибки на той час серед задач чисельного інтегрування було виправданим. Зараз же, за рахунок широкого розповсюдження засобів обчислювальної техніки, пріоритети змінилися, вузьким місцем цієї системи стає часто вибір математичної моделі, методів розв'язування задачі, програмування та інших етапів, що передують безпосередньому розв'язуванню задачі на ЕОМ.

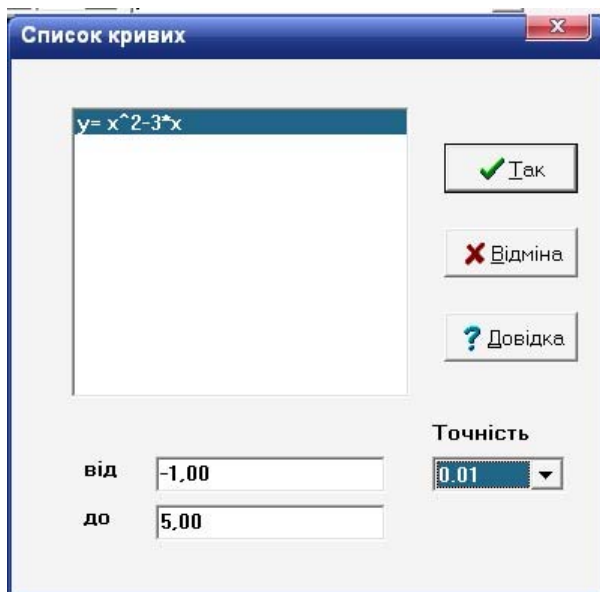
Особливо важливим постає створення систем розв'язування задач з максимально спрощеним інтерфейсом між людиною та ЕОМ, що передбачає невисоку кваліфікацію користувача щодо чисельних методів та програмування. Наприклад, хотілося б, щоб до програм обчислення інтегралу із заданою точністю міг звернутися дослідник або студент, який лише знає, що таке інтеграл, але котрий не вміє ні інтегрувати, ні диференціювати, ні проводити оцінку точності наближення.

Опишемо типову класичну схему застосування ЕОМ для отримання розв'язку задачі чисельного інтегрування:

- 1) обираємо, наприклад, метод квадратур Сімпсона, створюємо (або запозичуємо з чисельних книжок[1,2], бібліотек) комп'ютерну програму однією з мов програмування високого рівня, яка реалізує формули обчислення за цим методом;
- 2) задаємо для потрібного визначеного інтегралу вид функції та верхні, нижні межі інтегрування;
- 3) обираємо потрібну похибку обчислень (визначається практичними потребами або завданням роботи);



- 4) $R(f) = \max |f^{(4)}(x)| \frac{h^3}{2880}$ - залишковий член метода Сімпсона має максимальне значення на проміжку інтегрування модуля четвертої похідної підінтегральної функції; тому знаходимо першу, другу, третю, четверту похідні підінтегральної функції, оцінюємо зверху модуль цього виразу та обираємо крок h , щоб увесь залишковий член не перевищував обрану максимальну похибку;
- 5) проводимо обчислення з обраним кроком h , результат заокруглюємо згідно з обраною похибкою.



Опишемо і другу схему застосування авторської програми Visual Calculus для отримання розв'язку задачі чисельного інтегрування, що, на наш погляд, вимагає менше зусиль для отримання результату:

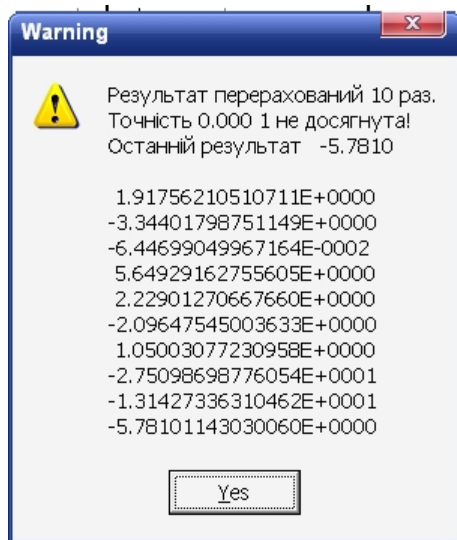
1. задаємо функцію, що входить у підінтегральний вираз (програма Visual Calculus дозволяє використовувати розширений набір функцій, куди входять, зокрема, багато спеціальних функцій) для ілюстрації обираємо пункт головного меню Криві | Нова крива та задамо $y=x^2-3x$;
2. використовуємо пункт головного меню Інструменти | Інтеграл і площа..., опісля чого з'являється діалогове вікно, де задаємо межі інтегрування, наприклад $a=-1$ та $b=5$ та точність обчислення, наприклад 0.0001 ;

Після задання всіх необхідних параметрів негайно проводяться обчислення (та ще й кілька разів із зменшенням обраного кроку h), результат можна бачити в інформаційному діалоговому вікні або в текстовому вікні, в якому стандартно зберігаються усі тексти повідомлень усіх діалогових вікон програми.

Якщо відсутня стабілізація результатів обчислень за певну кількість повторень із зменшенням кроку інтегрування (з певних міркувань обрана глобальна константа 10), то вважається, що потрібно про це повідомити користувача і попередити його, що така ситуація можлива, наприклад, при обчисленні розбіжного невластивого інтегралу.

Розраховані на користувачів з мінімальною математичною підготовкою і пункти головного меню, що призводять до обчислень

значень формул, які містять певний визначений інтеграл (або кілька таких інтегралів). Версія програми 2.1 має в розділі головного меню Інструменти підпункти, що пов'язана з обчисленням визначених інтегралів, а саме довжина, інтеграл і площа, середнє інтегральне, об'єм, площа поверхні, статичні моменти, центр мас, моменти інерції (звичайно, математичні формули цих підпунктів тут ми не наводимо, але відмітимо, що крім результатів обчислення, на екран виводяться і певні візуальні зображення, що мають безпосереднє відношення до даного пункту; для пункту “довжина” іншим кольором відмічається та ділянка кривої, довжина якої шукається; схематичне зображення тіла обертання певної кривої навколо



вісі при знаходженні “об’єму” або “площі поверхні”, відмічання певним кольором площі плоскої області при виборі пунктів “інтеграл і площа” і “середнє інтегральне”, виділена точка з’являється при виборі “центра мас”).

ВИСНОВКИ: Нові можливості комп’ютерної програми Visual Calculus дозволяють виконувати певні математичні обчислення над уведеними раніше математичними формулами, що наділяють цей вітчизняний програмний продукт

унікальними рисами та надають можливість його використання при викладанні у вищих предметах “Чисельні методи”, “Математичний аналіз”. Розширений список тестових завдань дозволяє рекомендувати цей програмний продукт для використання у середній школі та вищих навчальних закладах, зокрема для оцінки знань з математики [3].

Література

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Наука.- 1980. – 599с.
2. Жалдак М.І. Комп’ютер на уроках математики. – К.: Техніка, 1997. – 304с.
3. Губачов О.П., Лагно В.І. Використання тестових можливостей програми Visual Calculus під час вивчення математичного аналізу // Тези Всеукраїнської конференції “Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики” (6 вересня 2004 р., Київ). – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова. – 2004. – С.48-49.

Інформаційні технології в процесі розв'язування математичних задач

Оксана Дмитрієнко

Сучасне суспільство ставить перед системою освіти нові завдання, пов'язані з розробкою педагогічної стратегії в умовах комп'ютеризації та інформатизації суспільства.

Істотні зміни в інформаційному середовищі людини призвели до зниження ефективності традиційних підходів до навчання. Ці зміни пов'язані з розповсюдженням комп'ютерної техніки в різні сфери діяльності людини, що спричинило структурні зміни цієї діяльності. Можливості комп'ютера в навчанні перекривають традиційну сферу основної алгоритмічної діяльності студента, яка була дотепер базою формування математичної культури зростаючого покоління.

Метою даної статті є висвітлення деяких педагогічних аспектів використання засобів сучасних інформаційних технологій під час вивчення математики.

Нині особливе значення відіграють нові інформаційні технології навчання (НІТН), які значною мірою сприяють розв'язуванню важливих завдань, які постають перед системою освіти. НІТН – нова методологія і технологія навчально-виховного процесу з використанням найновіших електронних засобів навчання, передусім комп'ютерних засобів навчання.

Використання НІТН під час вивчення математики дає змогу поєднати комп'ютер з процесом дослідження різноманітних функціональних залежностей, звільнивши учнів від рутинних обчислень, з перевагами графічного подання інформації, розвитку геометричної інтуїції, графічних навичок, врахування індивідуальних здібностей і можливостей студентів. Комп'ютери створюють нову технічну основу для організації індивідуальних і групових форм навчальної діяльності під час занять, своєчасного контролю успішності студентів і надання педагогічної підтримки, створюють умови для випереджувального навчання тих, хто має здібності й інтерес до математики.

У процесі поглибленого вивчення математики доцільно організовувати самостійні творчі навчальні дослідження студентів. З появою комп'ютерів змінюється не лише математичне мислення, математичні методи, але й науковий світогляд у цілому.

Можна сказати, що реалізація ідей комп'ютерної підтримки процесу навчання математики відбувається звичайно шляхом здійснення міжпредметних зв'язків курсів математики та інформатики у формі інтегрованих занять при вивченні таких, наприклад, тем: графічне розв'язування нерівностей і систем нерівностей; розв'язування лінійних і

квадратних рівнянь, нерівностей та їх систем з однією та двома змінними, зокрема графічним методом; дослідження властивостей функцій та побудова і читання їх графіків; відсоткові розрахунки; наближене визначення коренів многочленів і розв'язування рівнянь та нерівностей вищих степенів; границя числових послідовностей та функцій; дослідження функцій на неперервність; дослідження тригонометричних та обернених тригонометричних функцій; графічне розв'язування тригонометричних рівнянь і нерівностей; наближене обчислення значень функції; опрацювання статистичних даних: побудова полігону частот, гістограм, обчислення відносних частот різних подій; обчислення визначених інтегралів; визначення площ криволінійних трапецій та об'ємів тіл обертання тощо [1].

Ефективність засвоєння знань студентами за умов широкого впровадження засобів нових інформаційних технологій навчання (НІТН) значною мірою залежить від педагогічних програмних засобів (ППЗ), що дають змогу поєднати високі моделюючі та обчислювальні можливості при дослідженні різноманітних математичних об'єктів з наочністю результатів на всіх етапах процесу навчання.

Визначимо мету використання ППЗ у навчальному процесі:

- образне і динамічне представлення навчальної інформації, її систематизація, постійне й оперативне відновлення;
- вироблення і закріплення різноманітних умінь і навичок;
- контроль за засвоєнням знань.

На сьогодні розроблено значну кількість програмних засобів, орієнтованих на використання при вивченні математики. Це такі програми, як GRAN1, GRAN2d, GRAN3d, Maple, MathCAD, Mathematika, MathLab та інші. Вказані програмні засоби призначені перш за все для розв'язування широкого класу задач шляхом моделювання об'єктів, що фігурують в умові задачі.

Розв'язування будь-якої задачі на комп'ютері розбивається на кілька етапів: постановка задачі, розробка алгоритму, запис алгоритму мовою програмування, реалізація програми на комп'ютері, інтерпретація отриманих результатів.

При розв'язуванні прикладних задач, пов'язаних з дослідженням реальних явищ, виникає необхідність побудови математичної моделі досліджуваного явища. Побудова математичної моделі дає можливість звести дослідження реального об'єкта до розв'язування математичної задачі, тобто поставити задачу математично.

Задача. Зрошувальний канал має форму рівнобічної трапеції, бічні сторони якої дорівнюють меншій основі. При якому куті нахилу бічних сторін переріз каналу матиме максимальну площу?

Розв'язання.

1. Моделювання. Розглянемо прямокутний $\triangle AFD$.

$$FD = h = a \sin \lambda, AF = a \cos \lambda, AF = a \cos \lambda, AB = a + 2a \cos \lambda.$$



Математична задача: дослідити функцію на найбільше значення.

2. Розв'язання в середині математичної моделі.

Mathcad Professional - [Untitled: 1]

File Edit View Insert Format Math Symbolics Window Help

Normal Arial 10 B I U

$$DF := a \cdot \sin(\lambda)$$

$$AF := a \cdot \cos(\lambda)$$

$$DC := a$$

$$AB := a + 2 \cdot a \cdot \cos(\lambda)$$

$$S := DF \cdot \left(\frac{DC + AB}{2} \right)$$

$$S \rightarrow a \cdot \sin(\lambda) \cdot (a + a \cdot \cos(\lambda))$$

$$\frac{d}{d\lambda} S \rightarrow a \cdot \cos(\lambda) \cdot (a + a \cdot \cos(\lambda)) - a^2 \cdot \sin(\lambda)^2$$

$$\frac{d}{d\lambda} S = 0$$

$$a \cdot \cos(\lambda) \cdot (a + a \cdot \cos(\lambda)) - a^2 \cdot \sin(\lambda)^2 = 0$$

$$\begin{pmatrix} \pi \\ \frac{1}{3} \cdot \pi \\ -\frac{1}{3} \cdot \pi \end{pmatrix}$$

Оскільки λ – гострий кут, то відповідає тільки одне значення $\frac{1}{3} \pi$.

3. Критичне осмислення результату.

Переріз зрошувального каналу матиме максимальну площу, якщо кут нахилу бічних сторін буде 60° .

Відповідь. 60° .

Підводячи підсумок, можна сказати, що використання персональних комп'ютерів при навчанні математиці дозволить зробити заняття більш цікавими і наочними, підвищить якість і ефективність навчання.

Література

1. Бурда М. І., Жалдак М. І., Колесник Т. В., Хмара Т. М., Шкіль М. І., Ядренко М. Й. Програма поглибленого вивчення математики в 10-11 профільних класах // Математика в школі. – 2003. – № 6. – С. 19-25.
2. Саломатнікова О. Застосування похідної до розв'язування прикладних задач // Математика. – 2007. – № 39. – С. 7-11.

Задача про максимальний потік в мережі. Розв'язування її методом Форда-Фалкерсона

Олександр Доля

Діяльність сучасного суспільства тісно пов'язана з різними мережами — наприклад, транспорт, комунікації, розподіл товарів тощо. Тому математичне вивчення таких мереж на сьогодні стало актуальною темою. Розглянемо наприклад як вирішуються проблеми в транспортній галузі за допомогою математичних задач.

У наш час за рахунок різкого збільшення числа транспортних засобів в мережах доріг істотно зросли вимоги до раціональної організації транспортних потоків. Сама мережа доріг може бути представлена у вигляді графа, що складається з вузлів і дуг. Кожне ребро графа, відповідне ділянці дороги, характеризується довжиною і пропускну спроможністю. На пропуску спроможність ребра впливає швидкість пересування одиниці транспорту, яка у свою чергу залежить від багатьох чинників, серед яких найбільш важливими є завантаженість ділянок шляху, стан дорожнього покриття, умови зовнішнього середовища. Завантаженість на різних ділянках дороги буває різною і залежить від наявності внутрішніх транспортних потоків на цій ділянці, які можуть розглядатися як перешкоди при пересуванні транспортної одиниці з початкового пункту мережі в кінцевий пункт. Оскільки проблеми потоків автомобілів на сьогоднішній день є питанням досить актуальним, то розв'язок даної задачі має важливе значення при проектуванні доріг, які забезпечують зв'язок між населеними пунктами.

При управлінні потоками в транспортній мережі, як правило, знаходять оптимальний розподіл транспортного потоку по гілках мережі, оцінюють максимальний потік в мережі і знаходять найкоротший шлях між заданим входом і виходом, виявляють вузькі місця в мережі з метою їх своєчасної ліквідації. Одночасно з цими завданнями оцінюють сумарні витрати транспортних засобів при їх русі з початкового пункту в кінцевий.

Дослідження цих та багатьох інших подібних практичних задач призводить до теорії потоків у мережах. Задачі про потоки в мережах можна сформулювати як задачі лінійного програмування. Але завдяки спеціальній структурі поточкових задач для них було одержана велика кількість ефективних алгоритмів, що і пояснює особливу увагу до цих задач [1, С. 182].

Розглянемо наприклад задачу коли потрібно знайти максимальну пропуску здатність дороги. В математиці це задача про максимальний потік в мережі. Розглянемо мережу, що визначається графом g , яка має єдине джерело s , єдиний стік t та означену на множині U функцію пропуску спроможності r_{ij} . Нехай інтенсивність джерела $d_s=d$. За

теореми існування потоку на мережі інтенсивність стоку має бути рівною $d_t = -d$. Для отримання розв'язку може використовуватися метод Форд — Фалкерсон. Саме Форд і Фалкерсон запропонували розглядати для знаходження розв'язків цієї задачі орієнтовану мережу і шукати рішення за допомогою ітераційного алгоритму [3, С.71].

Позначка вузла використовується для вказівки як величини потоку, так і джерела потоку, що викликає зміну поточної величини потоку по дузі, що сполучає це джерело з даним вузлом. Якщо q_j одиниць потоку посилається з вузла i у вузол j і викликає збільшення потоку по цій дузі, то говоритимемо, що вузол j позначається з вузла i символом $+q_j$. В даному випадку вузлу j приписується позначка $[+q_j, i]$. Якщо ж аналогічна посилка викликає зменшення потоку по дузі, позначка буде $[-q_j, i]$.

Аугментальний шлях потоку з s в t визначається як зв'язна послідовність прямих і зворотних дуг, по яких з s в t можна послати декілька одиниць потоку. Аугментальний шлях потоку використовується для вибору такого способу зміни потоку, при якому потік у вузлі t збільшується і при цьому для кожного внутрішнього вузла мережі не буде порушено умову збереження потоку.

Спочатку джерелу приписується позначка $[\Gamma, -]$, що вказує на те, що з цього вузла може витікати потік нескінченно великої величини. Далі ми шукаємо аугментальний шлях від джерела до стоку, що проходить через помічені вузли. Усі вузли, відмінні від джерела, в початковий момент не помічені. Намагаючись досягти стоку, ми проходимо по прямих і зворотних дугах, при цьому послідовно позначаємо вузли, що належать цим дугам. Можливі два наступні випадки:

1. Стоку t приписана позначка $[+q_t, k]$. В цьому випадку аугментальний шлях потоку знайдений і потік по кожній дузі цього шляху може бути збільшений або зменшений на величину q_t . Після зміни дугових потоків поточні позначки стираються і уся описана вище процедура виконується спочатку.

2. Стік t не може бути помічений. Це означає, що аугментальний шлях потоку не може бути знайдений. Отже, побудовані дугові потоки утворюють оптимальне рішення (максимальний потік) [2, С.176].

Програмний продукт розроблений мною допоможе знаходити максимальний потік в мережі, що в свою чергу полегшує планування мережі, а також економить час витрачений на проектування мережі.

Література

1. Судоплатов С.В. Элементы дискретной математики / С.В. Судоплатов, О.В.Овчинникова. — М. : 2002.-362с.
2. Нефедов В.Н. Курс дискретной математики / В.Н. Нефедов, В.А. Осипова. — М. : 1992. — 426с.
3. Попов Ю.Д. Методи оптимізації: навчальний посібник / Ю.Д. Попов, В.І.Тюптя, В.І. Шевченко. — К. : 2003. — 217с.

Організація бази даних підприємства

Марія Донцова

Сучасне життя немислиме без ефективного управління. Важливою категорією є системи обробки інформації, від яких багато в чому залежить ефективність роботи будь-якого підприємства установи. Така система повинна:

- забезпечувати отримання загальних і деталізованих звітів за підсумками роботи;
- дозволяти легко визначати тенденції зміни найважливіших показників;
- забезпечувати отримання інформації, критичної за часом, без істотних затримок;
- виконувати точний і повний аналіз даних.

Створення та використання баз даних - високотехнологічний і прогресивний підхід до суттєвого підвищення ефективності роботи підприємства.

Система управління базами даних надає повний контроль над процесом визначення даних, їх обробкою та використанням, а також істотно полегшує обробку великих об'ємів інформації.

Спільне використання систем електронних баз даних дозволяє систематизувати і поєднувати інформацію, що полегшує її аналіз і складання звітів. Для пошуку прихованих закономірностей у великих масивах даних можна приймати більш ефективні рішення і дії, що базується на відповідних технологіях діставання інформації з даних (data mining techniques).

Системи електронного документообігу та систематизація інформації можуть сприяти створенню нової організаційної діяльності на підприємстві, зробивши роботу більш легкою, цікавою і значимою. Саме тому ефективність управління підприємствами й організаціями не в останню чергу залежить від коректного рішення задач оперативного і якісного формування електронних документів, контролю їхнього виконання, а також продуманої організації їхнього збереження, пошуку і використання.

База даних - це сукупність взаємопов'язаних даних, що зберігаються разом, причому: для даних допускається така мінімальна надлишковість, що допускає їх оптимальне використання для кількох застосувань; забезпечується незалежність даних від програм; для пошуку, доповнення та модифікації даних застосовуються спільні засоби.

Переваги комп'ютерної бази даних :

Швидкість. Навіть якщо у вас усього декілька сотень рахунків, то вам потрібно багато часу, щоб знайти потрібну. З електронною базою даних

ви знайдете вірний шлях для пошуку необхідних даних на протязі декількох секунд.

Потужність. Навіть величезна папка не зможе умістити записи про тисячі співробітників та продані товари. А електронна база даних може підтримувати на жорсткому диску вашого комп'ютера стільки записів скільки вам необхідно одну, сотню, мільйон.

Інтелектуальність, так як може робити висновки. Тому, якщо вона використовується для ведення бізнесу, вона у повній мірі може вести фінансові справи. Її можна використовувати, наприклад, для підрахунку доходів, які отримуються від певного виду діяльності.

В даний час, організувати ефективний виробничий процес на пекарні, без сучасного програмного забезпечення, практично неможливо. Саме тому ми вирішили розробити базу даних для пекарні з метою автоматизації обліку у виробництві та реалізації хлібобулочних виробів.

Для підприємства, що займається виробництвом і продажем хліба, дуже важлива простота, швидкість і зручність в роботі при прийомі замовлень від клієнтів. Не менш важливими завданнями є планування виробництва на наступну добу і точний, оперативний облік витрат сировини при виробництві хліба.

Тому, при створенні цієї бази даних, ми приділяли особливу увагу простоті інтерфейсу і легкості в навчанні для роботи з цією програмою. Одна людина за вечір може вільно приймати 250-300 замовлень. На введення одного замовлення потрібно декілька секунд (приблизно 1 секунда на рядок замовлення). У залежності від того, які функції покладені на користувача і наскільки людина знайома з комп'ютером, для початку повноцінної роботи з програмою, потрібно від 15-20 хвилин до 2-3 годин навчання.

База даних представляє собою єдиний комплекс програм, що охоплює весь технологічний цикл виробництва і реалізації хлібобулочних виробів – від прийому замовлень і приходу сировини на склад до контролю взаєморозрахунків з клієнтами та аналізу ефективності виробництва та реалізації хліба.

Для пошуку прихованих закономірностей у великих масивах даних можна приймати більш ефективні рішення і дії, що базується на відповідних технологіях діставання інформації з даних. Усе це можливо тільки в системі управління, побудованій на основі цілком електронного документообігу.

Література

1. Бойко В.В., Савинков В.М. Проектирование баз данных информационных систем. – М.: Финансы и статистика, 1992.
2. Куперштейн. В. Современные информационные технологии в производстве и управлении. – СПб.: БХВ, 2000. – 304 с.

Метод базисної точки при прийнятті рішень в умовах визначеності

Анелє Жездріс

Прийняття рішень (вибір) є дією, яка надає людській діяльності цілеспрямованості. Взагалі, вибір (прийняття рішень) можна представити як певну дію над множиною альтернатив. Результатом такої дії буде певна підмножина вибраних альтернатив (зокрема одна альтернатива). Для звуження множини альтернатив є необхідним певний спосіб порівняння даних альтернатив, і, на основі отриманих результатів порівняння, визначення переважаючих альтернатив. Власне, кожен такий спосіб порівняння називається критерієм переваг.

Зрозуміло, що процедурі прийняття рішень буде передувати така процедура, як формування множини альтернатив. Також важливим є завчасно визначені цілі, заради досягнення яких здійснюється вибір (прийняття рішень). В даному випадку найбільш простим і часто вживаним являється критеріальний підхід до визначення альтернатив. Його суть полягає в тому, що порівнювати можна відповідні альтернативам дійсні числа, тобто кожен альтернативу можна оцінювати конкретним дійсним числом, а порівняння альтернатив зводиться до порівняння відповідних їм дійсних чисел.

Множину всіх альтернатив позначимо через X , а елементи цієї множини через x . На множині X задамо функцію $f(x)$. Дана функція повинна мати таку властивість: якщо альтернатива x_1 переважає альтернативу x_2 , то $f(x_1) > f(x_2)$. І навпаки. Таку функцію можна називати: *критерієм, цільовою функцією*. Якщо брати до уваги, що значення критерію виражає певну оцінку результату вибору альтернативи x , то доцільно буде вибирати таку альтернативу x^* , яка дає найбільше значення критерію:

$$x^* = \arg \max_{x \in X} f(x).$$

Але, як показує практика, оцінювати альтернативу на основі одного критерію – це дуже велике спрощення. В житті досить часто необхідно оцінювати альтернативи не по одному, а по багатьох критеріях. Також враховувати слід і те, що ці критерії відрізняються між собою якісно. Будемо вважати, що кожна альтернатива оцінюється m критеріями: $f_i(x)$, $i = \overline{1, m}$.

Тепер детальніше розглянемо один із методів багатокритеріальної оптимізації, а саме, метод базисної точки: для визначення переваги на множині критеріїв особа, що приймає рішення, має задати бажані значення критеріїв. Для кожного критерію $f_i(x)$, $i = \overline{1, m}$, розраховується найбільше і

найменше його значення на множині альтернатив X , тобто визначаються найкращі та найгірші варіанти:

$$f_i^{\max} = \max_{x \in X} f_i(x); f_i^{\min} = \min_{x \in X} f_i(x), i = \overline{1, m}.$$

На наступному кроці необхідно зробити монотонний перехід до нових (нормованих, безвимірних) критеріїв $w_i(x)$, $i = \overline{1, m}$, що відбувається за допомогою формули:

$$w_i(x) = \frac{f_i^{\max} - f_i(x)}{f_i^{\max} - f_i^{\min}}, i = \overline{1, m}.$$

На k -му кроці алгоритму особа, що приймає рішення, порівнює отримані результати із найкращими та найгіршими значеннями критеріїв та на основі аналізу вибирає бажані значення:

$$h_i^k \in [f_i^{\min}, f_i^{\max}], i = \overline{1, m}.$$

На наступному кроці на основі вибору бажаних значень критеріїв обчислюються значення:

$$w_i^k = \frac{f_i^{\max} - h_i^k}{f_i^{\max} - f_i^{\min}}, i = \overline{1, m}.$$

Потім доцільно обчислити вагові коефіцієнти нових критеріїв, що відбувається за такою формулою:

$$\alpha_i^k = \frac{\prod_{j=1, j \neq i}^m w_j^k}{\sum_{j=1}^m \prod_{l=1, l \neq j}^m w_l^k}, i = \overline{1, m}.$$

Знайдемо як розв'язок однокритеріальної задачі точку:

$$x^k = \arg \max_{x \in X} \min_{i=1, m} \alpha_i^k w_i(x).$$

Назвемо x^k - ефективною альтернативою.

На наступному кроці в точці x^k слід обчислити значення всіх критеріїв:

$$(f_1(x^k), f_2(x^k), \dots, f_m(x^k)).$$

Якщо цей вектор значень критеріїв задовольняє особу, що приймає рішення, то x^k - шукана альтернатива; інакше здійснюється перехід на $(k+1)$ -й крок, тобто на основі аналізу вибираються нові бажані значення критеріїв h_i^{k+1} , $i = \overline{1, m}$ і т.д.

Залежно від поставлених цілей, недоліком або перевагою можна вважати те, що метод базисної точки може використовувати лише один тип інформації від особи, що приймає рішення.

Література

1. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация. Теория, вычисления и приложения: Пер с англ. / Р. Штойер. – М.: Радио и связь, 1992. – 504 с.: ил.
2. Волошин О.Ф. Теорія прийняття рішень: Навчальний посібник / О.Ф.Волошин, С.О. Мащенко. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006. – 304 с.

Оцінювання рівнів сформованості знань та вмінь при вивченні мов програмування

Олена Значенко

Найважливішим етапом підготовки студентів в галузі програмування є формування знань, вмінь та навичок розробки власних програмних продуктів у межах існуючих інструментальних систем.

Серед принципів, що характеризують повноцінність сформованих знань, вмінь та навичок і враховують специфіку інформаційно-комунікаційних технологій можна виділити оперативність та гнучкість.

Оперативність знань передбачає готовність та вміння застосовувати їх у подібних ситуаціях [1]. Чим більше типів ситуацій, у яких студент зможе застосувати знання, чим досконаліше застосування, тим точніше проявляється оперативність знань. При цьому важливі такі вміння:

- самостійного переносу знань та вмінь у нову ситуацію;
- бачити нову проблему у традиційній ситуації;
- враховувати альтернативи при розв'язуванні проблеми новими способами.

Гнучкість знань проявляється у розв'язуванні варіативних завдань у нових ситуаціях. Це вимагає пошуку нового способу застосування раніше отриманих знань. Показником гнучкості знань є також здатність запропонувати кілька способів їх застосування для однієї ситуації [1]. При цьому важливими є вміння бачити нові функції знайомого об'єкта та створювати оригінальні способи розв'язування поставлених задач при відомих інших.

Різниця між гнучкістю та оперативністю полягає в тому, що оперативність характеризує точне знання способів застосування для певного випадку та вміння їх використовувати. Водночас гнучкість передбачає вміння використовувати закладений у пам'ять необхідний в даний момент спосіб дії та вміння створювати новий комбінований спосіб з раніше відомих. Гнучкість завжди проявляється в оперативності, але оперативність не завжди свідчить про гнучкість знань [1].

Вивчення мов програмування студентами фізико-математичного факультету педагогічного університету пов'язане з адаптацією функціонування комп'ютера до способу мислення людини. Поступово формується система знань, вмінь та навичок розв'язування поставлених задач за допомогою персонального комп'ютера. Тим самим забезпечується готовність та вміння студентів застосовувати сформовану систему знань, вмінь та навичок у подібних ситуаціях.

Перевірка рівня отриманих знань, вмінь та навичок студентів може бути реалізована за допомогою тестів та контрольних робіт. Контрольні

роботи рекомендується проводити після засвоєння кожної теми, а також після вивчення курсу необхідно провести підсумкову контрольну роботу – зріз знань та захист індивідуальних проектів.

Завдання контрольної роботи вважається виконаним бездоганно, якщо зміст відповіді точно відповідає запитанню, вказує на наявність у студента необхідних теоретичних знань та практичних навичок, кінцеву відповідь дано при правильному ході розв'язування, письмова відповідь акуратно оформлена. Завдання вважається невиконаним, якщо студент не розпочинав його виконувати або допустив в ньому похибку, яка свідчить, що студент не оволодів основними знаннями та вміннями відповідно до мети роботи.

При оцінюванні контрольних робіт використовуються критерії оцінювання рівня засвоєння знань та вмінь та інтервальна шкала оцінок, що встановлюють взаємозв'язок між рейтинговим показником і шкалою оцінок.

Початковий рівень. Студент не виконав завдань, або виконано частину практичних завдань із суттєвими недоліками (при розробці алгоритмів допущено суттєві помилки, що не дозволяють реалізувати програму).

1 бал – студент ознайомлений з окремими поняттями даної теми, але не може застосовувати їх на практиці, виконує не більш як 10 % від загальної кількості практичних завдань.

2 бали – студент має елементарні знання, але не має сформованих навичок роботи з інструментальним середовищем, виконує 11-20 % від загальної кількості практичних завдань.

3 бали – студент володіє окремими вміннями при незначному загальному обсязі знань; виконує 21-30 % практичних завдань.

Середній рівень ставиться, якщо виконання завдань має суттєві недоліки (при реалізації задачі створено алгоритм, але при розробці програми допущені помилки, що не дозволяють запустити програму на виконання).

4-5 балів – студент має елементарні навички програмування, виконує 31-40 % від загальної кількості тестових завдань, самостійне опрацювання матеріалу викликає значні труднощі,

6-7 балів – студент може зробити найпростіші висновки й відтворити навчальний матеріал з елементами логічних зв'язків, виконує 41-50 % від загальної кількості тестових завдань, може самостійно оволодіти більшою частиною заданого матеріалу.

8-9 балів – студент знайомий з основами програмування відповідною мовою, виконує 51-60 % від загальної кількості тестових завдань.

10-11 балів – студент орієнтується у навчальному матеріалі та здатен розробляти нескладні програмні продукти, виконує 61-70 % від загальної кількості тестових завдань.

Достатній рівень. Студент виконав усі завдання, але мають місце недоліки у виконанні (незначні неточності у формулюванні теоретичних питань чи несуттєві помилки які дозволяють реалізувати розроблений алгоритм та виконати програму), або якщо студент безпомилково виконав будь-які завдання, а виконання завдання творчого рівня не завершено.

12-13 балів – має тверді навички розробки програмних продуктів, виконує 71-80 % від загальної кількості тестових завдань, здатен опрацювати матеріал самостійно.

14-15 балів – студент уміє без зайвої допомоги розробляти та реалізовувати алгоритм відповідною мовою програмування; виконує 81-90 % від загальної кількості тестових завдань; здатен самостійно опрацювати навчальний матеріал.

Високий рівень. Студент здатний самостійно орієнтуватися в нових для нього завданнях, ситуаціях, скласти програму дій і виконати її для досягнення мети, пропонувати нові, невідомі йому раніше розв'язки, тобто його навчальна діяльність має дослідницький характер.

Студент виконав усі завдання, відповіді сформульовані чітко, без неточностей і неоднозначностей, розроблено алгоритми програм та реалізовано засобами мови програмування.

16-17 балів – студент за вказівкою може самостійно знаходити та оцінювати нові факти, джерела інформації й використовувати їх для розв'язування нестандартних задач; має тверді практичні навички програмування; виконує 91-95 % від загальної кількості тестових завдань.

18-19 балів – студент вміє налаштовувати інформаційну систему на різні режими роботи; без сторонньої допомоги знаходить джерела інформації та використовує одержані відомості відповідно до мети та завдань власної пізнавальної діяльності; виконує 96-99 % тестових завдань; спроможний підготувати за підтримки викладача урок із використанням інформаційно-комунікаційних технологій.

20 балів – студент виконав усі завдання, відповіді сформульовані чітко, без неточностей і неоднозначностей; розроблено алгоритми програм та реалізовано засобами мови програмування; виконано 100 % тестових завдань.

Підводячи підсумки, слід зазначити, що контрольні роботи та індивідуальні проекти в повній мірі визначають ефективність засвоєння студентами вмінь та навичок використання інструментальних середовищ, для розробки програмних продуктів. Підсумкова контрольна робота є результуючою і за результатами проведення та захисту індивідуальних проектів, показує рівень сформованості вмінь у галузі програмування.

Література

1. Лернер И.Я. Качество знаний учащихся и пути его совершенствования. – М.: Педагогика, 1987. – 208 с.

Задачі про призначення – їх значення та використання

Ріта Зосенко

З появою в історії виробничих процесів, що оперували масовими трудовими та господарськими ресурсами, стала актуальною проблема створення найбільш вигідних планів їх організації. Необхідність використання математичних методів диктується тим, що наслідки прийняття рішень можуть стосуватися великої кількості людей і бути пов'язаними з великими затратами. Переклад реального світу комерційної діяльності на математичну мову дозволяє отримати найбільш точніше уявлення про його істотні властивості і передбачати майбутні події.

Актуальність проблем, пов'язаних із розв'язуванням задач про призначення, виникають у наш час дуже часто. У комерційній сфері, для прикладу, виникають завдання, пов'язані з необхідністю вибору такого варіанта розподілу ресурсів: трудових, товарних, фінансових, енергетичних, матеріальних, природних та інших по деяким об'єктам – магазинам, містам, підприємствам, цехам і т.д., який забезпечив би мінімальні витрати грошей, часу або максимальні прибуток і дохід і мінімальні витрати. Тому виникає задача про призначення, що передбачає, наприклад, розподіл працівників за посадами, за якого продуктивність праці в колективі була б максимальною.[1]

Різні варіанти задачі про призначення часто зустрічаються в найрізноманітніших предметних галузях — від управління запасами на стаціонарних складах і повітряних, водних і підводних суднах до управління чергами в різних системах масового обслуговування (СМО), наприклад, в супермаркетах і багатопроцесорних системах.[2]

Суть задачі про призначення полягає в знаходженні найбільш оптимального плану розподілу ресурсів відповідно до існуючих для них призначень максимізуючи при цьому користь (або мінімізуючи витрати). Припустимо, наприклад, що є n видів робіт і n виконавців. Вважається, що кожен з кандидатів може виконати будь-яку роботу, при цьому c_{ij} — витрати, пов'язані з призначенням i -го кандидата на j -й вид роботи. Необхідно так розподілити виконавців, щоб кожен з кандидатів одержав єдине призначення, а кожна з робіт одержала єдиного виконавця, причому сумарні витрати повинні були мінімальними.

Нехай для всіх $i=1, \dots, n; j=1, \dots, n$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } i \text{ призначено на } j, \\ 0, & \text{інакше.} \end{cases}$$

Тоді математична модель задачі про призначення має вигляд:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

при обмеженнях

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, \quad \sum_{i=1}^m x_{ij} = 1.$$

Задача про призначення може розглядатися як частковий випадок транспортної задачі (а отже, і задачі лінійного програмування). Таким чином, для її розв'язування може бути застосований симплекс-метод або метод потенціалів. Проте специфіка задачі про призначення дозволяє розробити для неї більш ефективні методи розв'язування. Одним із таких методів є угорський метод. Основна ідея цього методу полягає в переході від вихідної квадратної матриці C до еквівалентної їй матриці C_e з невід'ємними елементами і системою n незалежних нулів, з яких жодні два не належать одному й тому самому рядку або одній і тій самій колонці. Для заданого n існує $n!$ допустимих розв'язків. Якщо в матриці призначення X розташувати n одиниць так, що в кожному рядку і стовпці знаходиться тільки по одній одиниці, розставлених у відповідності з розташованими n незалежними нулями еквівалентної матриці C_e , то отримаємо допустимі розв'язки задачі про призначення. [1]

Для розробки програми, яка буде реалізовувати угорський метод, взято одну з широко використовуваних RAD-систем (Rapid Application Development – середовище швидкої розробки додатків) – Borland C++Builder, яка дозволяє створювати різноманітні програми: від найпростіших одновіконних додатків до програм керування розподіленими базами даних. Як мова програмування в середовищі Borland C++Builder використовується C++[3]. Дана мова є мовою функцій, яка відзначається своєю гнучкістю, швидкістю виконання коду та структурованістю.

Розглянуті підходи вирішення задач про призначення дозволяють, наприклад, ефективніше здійснювати розстановку кадрів на підприємстві. Використання спеціального програмного забезпечення дозволяє ефективно і гнучко перерозподіляти персонал в процесі трудової діяльності колективу.

Література

1. Фомин Г. П. Математические методы и модели в коммерческой деятельности: учебник / Г.П. Фомин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Финансы и статистика, 2005. — 616 с.
2. Луценко Е. В. Решение обобщенной задачи о назначениях в системно-когнитивном анализе / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Научный журнал КубГАУ. — 2009. — №51. — С. 26-28.
3. Культин Н. Б. C++ Builder в задачах и примерах / Н.Б. Культин. — Санкт-Петербург.: БХВ-Петербург, 2005. — 336 с.

Використання вільного програмного забезпечення в підтримці вивчення математичної логіки

Віталій Ілюха

На сьогоднішній день процес освіти досить важко уявити без використання комп'ютерних технологій. Проте, нажаль, більшість програм, які при цьому використовуються, є платними або безкоштовно дозволяють використовувати лише частину своїх можливостей.

Можливість навчатися з використанням комп'ютерів повинна давати людям свободу та розширення прав і можливостей, а не використовуватися приватними компаніями для впровадження своєї монополії через освіту.

Вільне програмне забезпечення дає можливість студентам вивчати, як працює сама програма, а не тільки як з нею працювати. Багатьом юнакам та дівчатам цікаво розібратися в роботі алгоритмів обчислення, побачити покрокове виконання цих алгоритмів наочно, а не лише на рівні абстракцій. Вільне програмне забезпечення дає студентам можливість розвиватись, стимулюючи їх досліджувати і вивчати. [3]

Враховуючи ці спостереження нами було вирішено створити ряд абсолютно вільних програм, які б допомогли викладачам у навчанні студентів. Однією з перших програм у цьому циклі для підтримки вивчення основ математичної логіки була створена авторська навчально-тестувальна програма «Логічний калькулятор», яка призначена для розвитку умінь і навичок будування таблиць істинності за заданою формулою алгебри висловлень та організації підсумкового контролю.

Основною функцією програмного продукту «Логічний калькулятор» є побудова таблиць істинності для довільної формули алгебри висловлень від двох до п'яти висловлювальних змінних, та п'яти логічних операцій: заперечення, кон'юнкції, диз'юнкції, імплікації та еквівалентності. Слід зауважити, що програма виводить на екран не тільки остаточний результат обчислення, а й послідовність логічних операцій та вивід проміжних результатів обчислення для кожної з них. Це дозволяє легко організувати перевірку самостійного заповнення користувачем як всієї таблиці істинності так і її проміжних результатів, що дозволяє користувачеві зрозуміти сам процес побудови таблиці та підказує порядок виконання дій. Для мотивації роботи з програмою була введена система тестування з широкими набором налаштувань (вибір режиму тестування, максимальний час заповнення, вибір максимальної оцінки за тестування), за допомогою якої користувачеві виставляється бали за правильність введення даних. [2]

Програма була створена так, щоб з нею було максимально просто працювати. Так «Логічний калькулятор» має зручний інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Доступ до кожної функції програми можна

здійснити з робочої області. Інтерфейс для введення формул досить схожий на стандарті інтерфейси, які використовуються в калькуляторах і тому не викликає у користувача складностей з введенням формул алгебри висловлень, окрім того програма контролює правильність введення формули і не дозволяє здійснювати синтаксичні помилки. Програмний продукт дозволяє також зчитувати формули збережені в звичайних текстових файлах, та при необхідності дописувати в текстові файли ті формули, які використовуються. З нововведень також можна виділити те, що програма дозволяє працювати у трьох режимах роботи: обчислення, тренування та тестування. Причому кожен режим має окремий набір функцій. Наприклад, у режимі тренування чи тестування користувач не зможе автоматично побудувати таблицю істинності. Окрім того в програмному продукті реалізовано захист від подвійного відкриття програми, що унеможлиблює розв'язування тестувальних завдань за допомогою цієї програми.

Отже «Логічний калькулятор» дозволяє: будувати таблицю істинності для довільної формули алгебри висловлень від n висловлювальних змінних, де $2 \leq n \leq 5$; виводити проміжні результати обчислень; перевіряти правильність заповнення таблиць істинності як по окремих логічних операціях, так і всю таблицю в цілому; виставляти відповідні бали за правильність заповнення таблиць;

Як бачимо, знання мови програмування значно спрощує навчальний процес для вчителів та викладачів. Адже, непотрібно купувати пакети програмного забезпечення, що значно сприяє суттєвому заощадженні бюджетних коштів та підвищенні мотивації до вивчення предмету. При розробці власного програмного продукту, чи розбираючись в тому як працює існуючий та вносячи в нього свої корективи, можна оптимізувати програму саме під ті цілі, які специфічні для конкретного навчального закладу.

Література

1. Львов М.С., Сінько Ю.І.. Про один підхід до побудови систем підтримки розв'язання математичних задач, конструйованих за умовою // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць / Редкол. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова. – 2001. – Вип. 4.– С. 75–82.
2. Ірина Хоменко. Логіка: Підручник для вищих навчальних закладів // Хоменко Ірина – Київ: Абрис, 2004.
3. Співаковський О.В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей: монографія // Співаковський О.В. – Херсон: Айлант, 2003.

Розробка програмної оболонки системи контролю знань

Сергій Козурман

На сучасному етапі розвитку освіти все актуальнішим стає питання визначення рівня навчальних досягнень учнів. Для перевірки рівня знань контрольні роботи, зрізи знань, письмові творчі роботи та реферати, робота в групах та індивідуальні відповіді та інше. Не мале значення має і тестування, яке в останній час досить популярне серед викладачів.

Тестування – це спосіб визначення рівня знань і вмінь учня (студента) за допомогою спеціальних тестових завдань, як правило, у вигляді запитань або задач. Комп'ютерне тестування здійснюється у формі самостійного діалогу учня з комп'ютером у присутності викладача або без нього, з можливістю запам'ятовування результатів тестування.

Важливим є чітке розуміння вчителями основних вимог до створення тестів. Дієвий, валідний і дійсно ефективний тест — це завершений продукт, основними характеристиками якого є склад, цілісність і структура. Базовими вимогами до змісту комп'ютерних тестових завдань слід вважати такі:

- завдання повинні повністю відповідати вимогам певних навчальних закладів;
- зміст тестового завдання має вимагати однозначної відповіді;
- тестове завдання треба формулювати у стверджувальній або наказовій формі;
- завдання доцільно розташовувати в міру їх складності;
- тестові завдання для різних рівнів складності повинні відрізнятися одне від одного;
- під час розробки тестових завдань необхідно застосовувати різноманітні форми їх представлення;
- необхідно уникати тестових завдань що потребують розгорнутих відповідей;
- час, потрібний на виконання тесту середнім учнем, повинен відповідати санітарно – гігієнічним нормам роботи за комп'ютером для вікової категорії.

Комп'ютерне тестування навчальних досягнень дає можливість реалізувати основні дидактичні принципи контролю навчання:

- принцип індивідуального характеру перевірки й оцінки знань;
- принцип системності перевірки й оцінки знань;
- принцип тематичності;
- принцип диференційованої оцінки успішності навчання;
- принцип однаковості вимог викладачів до студентів;

- принцип об'єктивності.

Метою дипломної роботи є розробка програмної оболонки системи контролю знань. Для створення програмного продукту використовується середовище програмування VisualBasic 2010. В програмі передбачено два режими роботи: режим викладача та режим студента (учня).

У режимі викладача буде можливість створювати тести, редагувати вже створені тести, переглядати оцінки отримані після закінчення тестування.

Режим учня(студента) передбачає виведення питань з 4-ма варіантами відповіді. Для підвищення точності при тестуванні тест буде складатися з трьох рівнів складності. Тобто тест з певної теми буде складатися з 3-х рівнів питань.

The screenshot shows a software interface for a test. At the top left, it says 'Питання номер № 3' and 'Для введення тексту використовується компонент:'. Below this is a list of 'Варіанти відповідей' (Answer options) with radio buttons: 'Label' (selected), 'LinkLabel', 'TextBox', and 'Button'. At the bottom left is a button 'Прийняти відповідь'. On the right side, there is a timer showing '7:38' and a 'Статистика' (Statistics) section with 'Правильних відповідей: 2', 'Неправильних відповідей: 1', and 'Рівень складності: 1'. At the bottom right is a button 'Закінчити тестування'.

Мал 1. Робоче вікно програми

Тестування буде обмеженим в часі. Час для кожного тесту буде встановлювати викладач при розробці тесту, в залежності від кількості питань та складності цих питань.

Отже систематичне і цілеспрямоване використання інформаційної технології у навчальному процесі забезпечує формування основ інформаційної культури; в ході навчального процесу можна вирішувати задачі підготовки спеціаліста відповідного профілю по всьому циклу дисциплін, що вивчаються, у взаємозв'язку з формуванням основ інформаційної культури.

Використання нової інформаційної технології дає можливість значно підвищити ефективність інформації, що циркулює у навчально-виховному процесі за рахунок її своєчасності, корисності, доцільного дозування, доступності (зрозумілості), мінімізації шуму, оперативного зв'язку джерела навчальної інформації і студенту, адаптації темпу подачі навчальної інформації до швидкості її засвоєння, врахування індивідуальних особливостей студентів, ефективного зв'язку індивідуальної і колективної діяльності, методів і засобів навчання, організації навчального процесу.

Література

1. Олійник М.М. Тест як інструмент кількісної діагностики рівня знань в сучасних технологіях навчання / М.М Олійник, Ю.А. Романенко. – Донецьк: ДонНУ, 2001. – 84с.
2. Овчаров С.М. Теоретичні основи розробки і використання програмних засобів: Монографія – Полтава: Дивосвіт, 2005.

Використання моделюючих навчаючих програм у навчальному процесі

Яна Колісник

Наш час характеризується бурхливим розвитком інформатизації, який визначається широким упровадженням сучасних інформаційних технологій у різноманітні сфери діяльності людини, в тому числі і в освіту [1, с.5]. Інформатизація освіти, насамперед, передбачає застосування новітніх інформаційних технологій у сфері навчання, удосконалення форми і змісту навчального процесу, впровадження комп'ютерних методів вивчення матеріалу, що визначає використання моделюючих навчаючих програм. Такий підхід дозволяє розв'язувати проблеми освіти на найвищому рівні.

Моделювання досить часто стає зручним засобом для вивчення тих чи інших ситуацій, які характерні для реального життя. Моделювання – це процес дослідження об'єктів пізнання за допомогою їх моделей. При цьому дослідник має справу не з реальним об'єктом, а з його моделлю. Результати дослідження моделі переносяться на реальний об'єкт. Моделювання може бути знаковим, коли замість якогось предмета чи явища використовується його теоретична модель. Одним із способів такого моделювання є комп'ютерне моделювання. При цьому на комп'ютері нам достатньо мати тільки бібліотеку потрібних програм.

Під моделлю розуміють систему, що знаходиться у певній відповідності з оригіналом і містить суттєві для даної задачі його властивості, якою можна заміщувати оригінал та здобувати в процесі її дослідження нові дані про об'єкт або відтворювати певні його властивості [3].

Комп'ютерні моделі, зазвичай, відрізняються за програмним забезпеченням, яке застосовується під час роботи з моделлю. Для обробки комп'ютерних моделей використовуються існуючі програмні засоби або розробляються оригінальні програми за допомогою мов програмування. Машинні програми для імітації динаміки моделі можуть будуватися із використанням різних програмних засобів. Використання мов програмування зводиться до того, що співвідношення, які описують динаміку моделі, програмуються однією з таких мов. Досить зручною мовою для розробки моделюючих навчаючих програм є мова Borland C++ Builder.

За допомогою навчаючої моделюючої програми люди краще засвоюють інформацію. Навчаюча програма – це програма з простими правилами, зрозумілими всім, для навчання початківців роботі за комп'ютером з певними програмами. Зазвичай, робота за комп'ютером викликає інтерес і посилює мотивацію навчальної діяльності [2, с.110].

Впровадження навчаючих програм як засобу активізації пізнавальної діяльності учнів дає змогу покращити не тільки зміст навчання, а й удосконалити засоби і форми процесу навчання, інтенсифікувати та індивідуалізувати його. Разом з тим слід підкреслити, що наявність навіть ідеальної комп'ютерної навчаючої програми не применшує ролі вчителя. Вчитель завжди залишається центральною фігурою навчального процесу. Тільки він повною мірою може керувати навчальною діяльністю учнів, ставити перед ними такі навчальні цілі, які є найефективнішими для активізації їхньої пізнавальної діяльності.

Нами була розроблена імітуюча моделююча програма навчального призначення. Для її розробки було використано інтегроване середовище програмування Borland C++ Builder. Імітуюча моделююча програма дає змогу працювати не з самим середовищем певної програми, а з його моделлю. Як приклад, за основу було взято скріншоти, створені на основі програми Microsoft PowerPoint.

Працюючи з даною моделлю, користувач має можливість самостійно, без допомоги вчителя, ознайомитися із алгоритмом створення презентації на тему «Історія розвитку електронно-обчислювальних машин». Це легко зробити навіть тому, хто ніколи до цього не працював в середовищі Microsoft PowerPoint та не розробляв власні презентації. На кожному кроці користувачеві надається допомога, у вигляді повідомлень, при створенні нового слайду, його оформленні, додаванні тексту, картинки тощо. Кожне повідомлення містить вказівки для виконання цих дій. Таким чином, користувач може швидко та легко ознайомитися із основними можливостями PowerPoint для підготовки презентації навчаючого призначення, сформуванню вміння створення переходів між слайдами за допомогою систем навігації та демонстрації презентації.

Дана моделююча програма пройшла апробацію у Войничівській загальноосвітній школі I-III ступенів Лубенського району Полтавської області при вивченні даної теми з інформатики (довідка про апробацію №89 від 09.12.2010 р.)

Отже, використання моделюючих навчаючих програм у навчальному процесі дає можливість краще сприймати та засвоювати матеріал, посилювати інтерес як до предмета так і до навчання в цілому.

Література

1. Овчаров С. М. Теоретичні основи розробки і використання навчальних програмних засобів / С. М. Овчаров. – Полтава : Дивосвіт, 2005. – 80 с.
2. Ващенко Л. М. Управління інноваційними процесами в загальній середній освіті регіону : монографія / Л. М. Ващенко. – К.: ВПЦ "Тираж", 2005. – 380 с.
3. Гуржій А.М. Моделі та засоби розробки програмного та інформаційного забезпечення з навчальних предметів для загальноосвітніх навчальних закладів. [Електронний ресурс] / Гуржій А.М., Гапон В.В. : Тези - Головний інформаційно обчислювальний центр Міністерства освіти і науки України. – Режим доступу: <http://edu.ukrsat.com/labconf/tezy/8/modelsmethods.html> – Назва з екрану.

Інформатична компетентність майбутнього вчителя як складова його професіоналізму

Світлана Лозицька

Динаміка розвитку технологій інформаційного суспільства вимагає нових підходів до професійної підготовки майбутніх вчителів. Сучасний ринок праці потребує фахівців, які здатні до швидкого реагування та вміють самостійно обирати напрями подальшого професійного зростання. Тому система освіти має формувати такі якості, вміння та навички, які забезпечували б вміння випускників [1]:

- гнучко адаптуватися в життєвих умовах, що змінюються, самостійно набувати необхідні знання, застосовувати їх на практиці для розв'язування різних проблем, що виникають у повсякденному житті;

- самостійно критично мислити, передбачати труднощі в реальному світі та шукати шляхи раціонального їх подолання, використовуючи сучасні технології; чітко усвідомлювати, де і яким чином набуті знання можуть бути застосовані; творчо мислити та генерувати нові ідеї;

- грамотно працювати з даними (вміти збирати необхідні для дослідження певної задачі факти, аналізувати їх, ставити проблеми, висувати гіпотези щодо їх вирішення та перевіряти ці гіпотези, робити необхідні узагальнення, співставлення з аналогічними чи альтернативними варіантами, встановлювати статистичні закономірності, формулювати аргументовані висновки);

- бути комунікабельними, контактними в різних соціальних групах, вміти працювати разом в різних областях, не створювати конфліктних ситуацій;

- самостійно працювати над розвитком власного інтелекту, культурного рівня, моральності.

Таким чином, в наш час стають більш важливими вже не самі знання, а вміння їх самостійно здобути та використати для розв'язання певного завдання. Постає необхідність застосування компетентнісного підходу в освіті. Серед визначених Радою Європи п'яти ключових компетентностей, які має засвоїти молодь, дві безпосередньо стосуються вміння вчитися, компетентності, пов'язані із зростанням інформатизації суспільства, та здатність вчитися протягом життя як основа неперервного навчання в контексті особистого професійного і соціального життя. Однією з головних також вважається інформаційно-комунікаційна компетентність.

За С. Литвиною, наведемо структуру компетентностей вчителів загальноосвітніх навчальних закладів, яка складається з п'яти елементів. Найбільш детально розглянуто інформаційно-комунікаційну складову.

Хоча цей термін за його змістовим наповненням згідно зі схемою доцільніше називати “інформатичною компетентністю”.

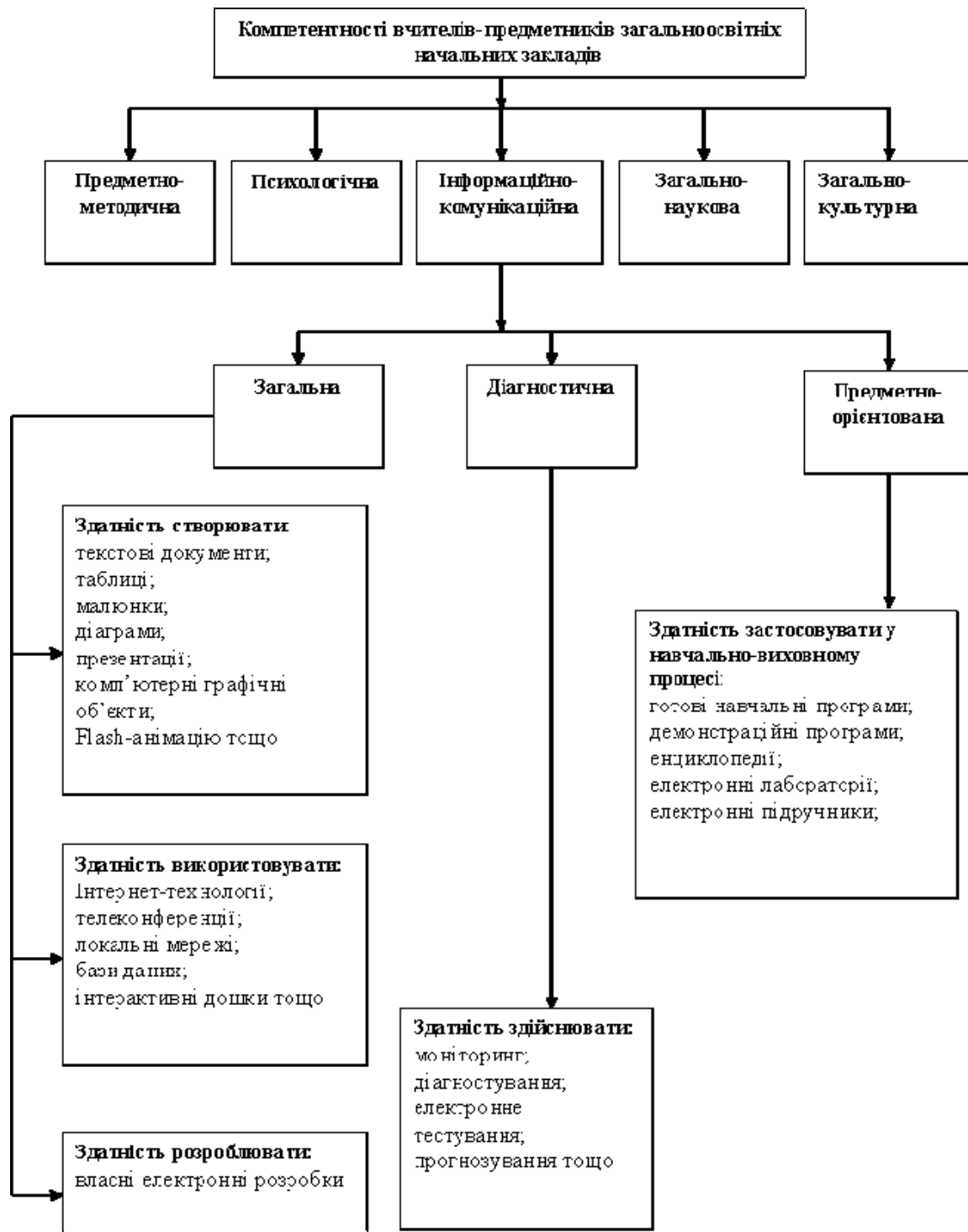


Рис. 1. Структурна схема компетентностей учителів загальноосвітніх закладів

На нашу думку, склад інформатичної компетентності є неповним без аксіологічного компоненту, врахування рефлексивних здатностей, етично-правових складових.

Дослідженню особливостей інформатичної компетентності присвятили свої роботи такі вчені, як Головань М.С., Петухова Л.Є., Спірін О.М., Жукова В.М та інші. На основі дослідження змісту даного терміну, будемо розуміти інформатичну компетентність як здатність застосовувати знання, вміння, навички, досвід в царині інформаційно-комунікаційних технологій задля досягнення конкретних цілей у звичних та нестандартних, нових умовах з врахуванням етично-правових норм, відповідно до емоційно-вольового стану особистості та її ціннісних орієнтацій. Інформатична компетентність належить до метакомпетентностей, яка проявляється через е-компетенції. В Європі визначено набір з п'яти електронних компетенцій (e-competencies), необхідних для успішного життя і професійної діяльності кожного в інформаційному суспільстві [2]:

а) е-готовність, яка передбачає розуміння та сприйняття парадигми навчання протягом всього життя, використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) як засобу для індивідуального та колективного розвитку знань, вмінь і нових здатностей як у соціальній, так і професійній сфері;

б) технологічна грамотність – це впевнене та критичне використання електронного середовища для навчання, роботи, дозвілля та спілкування. Передбачає застосування таких основних можливостей комп'ютера, як опрацювання текстів, робота з електронними таблицями, базами даних, а також Інтернет – технологій;

в) інформаційна грамотність – здатність розуміти, оцінювати надійність, якість інформації та інтерпретувати, аналізувати інформацію з різних джерел;

г) цифрова грамотність. Володіти цифровою грамотністю означає застосовувати технології для організації доступу, подання, зберігання, впорядкування, синтезу, обміну інформацією та спілкування в різних форматах (як текстовому, так і мультимедійному).

д) медіа грамотність – здатність розуміти, як взаємодіють традиційні та цифрові масмедіа, утворюючи нові формати, платформи спілкування, ідентифікувати антисоціальний зміст у масмедіа.

Отже, професійні якості сучасного вчителя – громадянина інформаційного суспільств залежать від рівня його компетентнісної підготовки.

Література

1. Артюшина М. Групова навчальна діяльність студентів у підвищенні рівня професійної підготовки фахівців // Неперервна професійна освіта: теорія і практика: Науково-методичний журнал. – 2001. – Вип. 3. – С. 96–104.
2. Juan Cristobal Cobo Romani. Strategies to Promote the Development of E-competencies in the Next Generation of Professionals: European and International Trends Monograph No. 13 November. – 2009. – 57p.

Середовище візуального програмування Lazarus та його основні можливості

Олексій Луговий

На етапі реалізації алгоритму будь-якої програми, перш за все, необхідно визначити інструментальне середовище, в якому він буде реалізований. Воно також визначається розробником програмного забезпечення. Для створення комп'ютерних програм слід обирати таке середовище, в якому розробник має тривалий досвід роботи і досконало обізнаний у ньому. До того ж обов'язково слід урахувати тип комп'ютерів, на яких буде встановлюватися ця програма, вікові особливості майбутніх кінцевих користувачів, умови застосування цього продукту тощо. В якості такого середовища можна обирати відомі комерційні системи програмування Turbo Pascal 7.0, Borland Delphi, Visual Basic, Java, C++ тощо. Але можна також взяти альтернативні аналоги з вільного програмного забезпечення. Так, наприклад, заміником ICP Delphi може стати середовище візуального програмування Lazarus [1, с. 67].

Для зручності створення GUI-додатків була розроблена одна з особливостей RAD технологій, а саме технологія візуального програмування, що дозволяє будувати інтерфейс майбутньої програми зі спеціальних компонентів, що реалізують потрібні властивості. Кількість таких компонентів досить велике. Кожен з них містить готовий програмний код і всі необхідні для роботи дані, що позбавляє програміста від створення того, що вже створено раніше. [2, с.20].

Lazarus – це вільне середовище візуальної розробки програмного забезпечення для компілятора Free Pascal Compiler. Як Free Pascal так і Lazarus написані на Pascal. Повний вихідний код доступний не тільки для Free Pascal compiler і Lazarus IDE, але і також для всіх модулів складових Free Pascal RTL (run-time library) і Lazarus LCL ([Lazarus Component Library](#)), що дає можливість змінювати як саме середовище розробки, так і компоненти які воно використовує в своїй роботі. [3, с 59]. Проект Lazarus виник ще в 1999 році з метою створення безкоштовної конкуренції програмному продукту Borland Delphi. Його ініціаторами та зачинателями були Cliff Baeseman, Shane Miller і Michael A. Hess. Подібно Delphi, Free Pascal та Lazarus є багатоцільовим інструментом програмування, тобто ви можете створювати програми різних типів, включаючи наступні: консольні програми, динамічні бібліотеки (DLL), GUI-додатки.

Заснований на бібліотеці візуальних компонентів Lazarus Component Library (LCL), в даний час практично повністю підтримує віджети Win32, GTK1, GTK2, Carbon. У розробці знаходяться віджети Qt і WinCE. Lazarus, як замітник Delphi має ряд корисних особливостей:

1) Підтримує перетворення проектів Delphi; 2) Реалізований основний набір елементів управління. 3) Редактор форм і інспектор об'єктів максимально наближені до Delphi; 4) Вбудований налагоджувач; 5) Простий перехід до Lazarus завдяки близькості LCL до VCL; 6) Інтерфейс і редактор повністю підтримує Юнікод (UTF-8) і тому відсутні проблеми з портуванням коду, що містить національні символи; 7) Потужний редактор коду, що включає систему підказок, гіпертекстову навігацію по вихідних текстах, автозавершення коду і рефакторинг; 8) Форматування коду «з коробки», використовуючи механізми Jedi Code Format. Дане інтегроване середовище надає можливість кроссплатформенної розробки додатків в Delphi-подібному оточенні та дозволяє досить нескладно переносити Delphi-програми з графічним інтерфейсом в різні операційні системи: Linux, FreeBSD, Mac OS X, Microsoft Windows. Lazarus розповсюджується на умовах GNU General Public License, а значна частина бібліотек (в тому числі LCL) – GNU Lesser General Public.

У Lazarus нами було розроблено навчальний програмний засіб SimpleTest 1.0 – тестову оболонку для проведення контрольних та самостійних робіт. Програма включає в себе конструктор та безпосередньо саму тестову оболонку. Підтримується підключення графіки, для ілюстрування завдань. В тесті реалізований множинний вибір, є можливість повернення до попереднього питання, запрограмований таймер припинить роботу по закінченню часу. На момент проходження тесту вікно програми розгорається на весь екран, і блокується доступ до інших додатків. По закінченню проходження тесту виводиться його статистика з сумою набраних балів та рекомендованою оцінкою. Є можливість повернутися до теорії, в разі дачі не правильної відповіді на запитання. Тест може містити перелік запитань як з однієї теми, так і з різних тем зібраних з декількох тестових файлів.

Даний продукт був створений з максимальним використанням RAD технології. SimpleTest 1.0 є безкоштовним програмним забезпеченням та може вільно використовуватися в закладах освіти. Був апробований в Чутівській ЗОШ I-III ступенів (вих. №103).

Отже, переконавшись на практиці в перевагах IDE Lazarus, маємо зазначити, що дане середовище варто активно використовувати для створення навчальних програмних засобів.

Література

1. Овчаров С. М. Теоретичні основи розробки і використання навчальних програмних засобів. – Полтава: Дивосвіт, 2005. – 80 с.
2. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В., Кучер Т.В. Самоучитель по программированию на Free Pascal и Lazarus. - Донецк.: ДонНТУ, Технопарк ДонНТУ УНИТЕХ, 2009. – 503 с.
3. Мансуров К.Т. Основы программирования в среде Lazarus, 2010. – 772 с.

Формування інформаційно-пошукових умінь самостійної роботи студентів у процесі використання інформаційних технологій

Олександр Мамон

“Сучасний, а тим більш майбутній динамізм зміни знань, інформації, технологій означає, що навчити в школі чи навіть у найкращому університеті людину на все життя неможливо. Рано чи пізно вона втратить конкурентоспроможність, стане функціонально недієздатною, якщо не поповнюватиме і не оновлюватиме знання. Виникає потреба вироблення в учня розуміння необхідності та уміння навчатись впродовж життя. І вироблення такого розуміння та уміння стає поряд із засвоєнням учнем суми базових знань найважливішою функцією навчального процесу” [1].

Кожний молодий спеціаліст має усвідомлювати, що з отриманням диплома про освіту його навчання не закінчується: він має бути готовим до безперервної самоосвіти, до постійного оновлення своїх знань, уміти адаптуватися до змін і навіть коректувати свою професійну діяльність.

Самостійна робота: “це специфічний вид діяльності з навчання, головною метою якого виступає формування самостійності суб’єкта навчання, а формування його умінь, знань та навичок здійснюється опосередковано через зміст і методи усіх видів навчальних занять” [2].

Сформувати уміння самостійної навчальної роботи - значить навчити студента виділяти в ситуації ті орієнтири, що наявні у ній і істотні для поставленої мети; визначати характер відносин і співвідносити ці відносини з операціями, необхідними для її доцільного перетворення; зіставляти зміст дій з конкретним характером об’єктів і явищ; виконувати ці дії; осмислювати відповідність результатів з поставленими цілями, виявляти причини відхилень і шляхи їхнього усунення.

Застосування традиційних технологій, методів і форм навчання не дозволяє повною мірою забезпечити реалізацію процесу формування умінь і навичок самостійної роботи студентів. Розв’язання цього завдання можливе через використання інформаційних технологій навчання, як одного з важливих інструментів змістовної, методологічної та організаційної перебудови системи освіти.

М.І. Жалдак відзначає, що однією з найважливіших сучасних складових інформаційної культури є вільне володіння засобами інформаційних технологій. Інформаційна підготовка стає важливим компонентом професійного становлення майбутнього учителя, вимагаючи уміння використовувати інформаційні технології у навчальному процесі та позаурочній діяльності.

У даній роботі ми розглянемо певні інформаційні технології, які потрібно використовувати для формування умінь самостійної роботи студентів, а саме інформаційно-пошукових умінь.

Серед інформаційних технологій такого типу можна виділити наступні: автоматизовані бібліотечно-інформаційні системи, мережні технології, стандартне і спеціальне програмне забезпечення, мультимедійні технології, інструментальні авторські системи програмування, комп'ютерні засоби телекомунікацій; навчальні і контролюючі програми, електронні підручники та ін.

Однією із центральних груп умінь самостійної навчальної роботи студентів є інформаційно-пошукові уміння. Саме формування вищевказаної групи умінь неможливе без використання автоматизованих бібліотечно-інформаційних системи. Це пов'язано з активізацією розумової діяльності, яка викликається виникненням проблемної ситуації під час пошуку інформації. Дана ситуація обумовлена наявністю багатоаспектних пошукових можливостей цих систем (ключові слова, контекстний пошук, дати, авторські інформаційні дані, посилання на інші книги тощо) і необхідністю знати відображені в них всі істотні для вирішення пошукового завдання властивості інформаційних об'єктів, що підвищує відповідальність студента за свої дії, спонукаючи його до уважності, самостійного вирішення пошукових завдань.

Нижче ми зупинимось на декількох автоматизованих бібліотечно-інформаційних системах, які використовуються як за кордоном так і у нас в Україні.

Популярності набувають, наприклад, такі програмні системи як: Eprints, ІРБІС, АБІС "Славутич" тощо.

Eprints - найпоширеніша система у сфері управління репозиторіями цифрових об'єктів. Система розроблена в групі Інтелекту, агентів і мультимедія у відділі Електроніки і комп'ютерних наук Саутгемптонського університету в 2000 році. EPrints вільно розповсюджується під ліцензією GNU General Public License (<http://software.eprints.org/gnu.php>).

В Україні Eprints використовується в Бібліотеці Інституту програмних систем Національної академії наук України, Цифровому репозиторію Харківської національної академії міського господарства, Житомирському державному університеті та ін.

ІРБІС - система автоматизації бібліотек, яка відповідає всім міжнародним вимогам до сучасних бібліотечних систем, і в той же час підтримує всі традиції бібліотечної справи. Основні засади роботи програмного забезпечення ІРБІС розглядає Олег Волохін у статті "ІРБІС система автоматизації бібліотек" [3], зазначаючи, що система придатна для автоматизації малих і середніх бібліотек. Переваги обслуговування читачів

за допомогою цієї системи у Кіровоградській обласній науковій бібліотеці імені Д.І. Чижевського подаються у статті Є. Літвінової [4].

У системі реалізовані всі типові бібліотечні технології, включаючи технології комплектування, систематизації, каталогізації, читацького пошуку, книговидачі і адміністрування, на основі взаємопов'язаного функціонування автоматизованих робочих місць.

Система "ІРБІС" активно використовується багатьма закладами України. Наприклад, у Херсоні цю систему використовують: Наукова бібліотека Херсонського державного аграрного університету, Науково-технічна бібліотека УААН Інституту землеробства Південного регіону, Наукова бібліотека Інституту тваринництва степових районів імені М.Ф. Іванова "Асканія – Нова", бібліотека Каховського державного аграрного технікуму тощо.

АБІС "Славутич" - перша українська бібліотечна система, що підтримує корпоративну каталогізацію і роботу в розподілених інформаційних бібліотечних мережах на базі протоколу Z39.50 v3, яка використовує новітні бібліотечні технології, що впроваджуються в провідних світових бібліотечних організаціях. Створені ПП "Центр інформаційних технологій Максофт" і запропоновані для розповсюдження в 2006 році, АБІС "Славутич" та АБІС "Славутич-шкільний" одержали гриф "Рекомендований Міністерством освіти і науки України" (протокол №5 від 27.03.2006). Дана система використовується у багатьох бібліотеках України.

Розгалужені пошукові можливості цих систем, даючи змогу оперативно знаходити потрібну інформацію, вимагають під час її обробки умінь аналізувати, порівнювати, узагальнювати, пов'язувати її з досліджуваними питаннями. Ця обставина дала можливість формувати специфічні навички самостійної роботи у ході спілкування, пошуку інформації і роботі з нею, де на перший план виступив інтерес до нової інформації, бажання осмислити її, поділитися новим знанням з оточуючими, застосувати наявні знання і умінь у конкретній ситуації.

Використання автоматизованих бібліотечно-інформаційних систем інтенсифікує формування інформаційно-пошукових умінь самостійної навчальної роботи студентів, відкриваючи доступ до значних інформаційних ресурсів.

Література

1. Кремень В.Г. Філософія освіти ХХІ століття. //Трибуна. - 2002. - № 11-12. - С. 10-13.
2. Козаков В.А. Самостоятельная работа студента и ее информационно-методическое обеспечение: Учебное пособие. – К.: Вища школа, 1990. – С. 10–20.
3. Волохін О. ІРБІС система автоматизації бібліотек // Бібліотечний форум України. – 2003. – № 2. – С. 8–11.
4. Літвінова Є. Задоволення інформаційних запитів користувачів із використанням новітніх технологій // Бібліотечний форум України. – 2003. – № 2. – С. 13–14.

Використання LCMS Sakai в організації електронного навчання та розгортанні навчального порталу

Юрій Матвієнко

В останні роки на Заході отримав широке поширення термін E-learning, що означає процес навчання в електронній формі через мережу Інтернет або Інтранет з використанням систем керування навчанням.

Поняття «електронне навчання» (ЕН) сьогодні є розширенням терміна «дистанційне навчання». ЕН - більш широке поняття, що означає різні форми і способи навчання на основі інформаційних і комунікаційних технологій (ІКТ).

Внаш час інтерес до електронного навчання неухильно зростає. У вітчизняних вишах розроблена велика кількість курсів, орієнтованих на використання ІКТ у навчанні.

Ефективність електронного навчання суттєво залежить від технології, що в ньому використовується. Можливості та характеристики технології електронного навчання повинні забезпечувати максимально можливу ефективність взаємодії студента і викладача в рамках системи ЕН.

Програмне забезпечення для ЕН представлено як простими статичними HTML сторінками, так і складними системами керування навчанням і навчальним контентом (Learning Content Management Systems – LCMS), що використовуються в корпоративних комп'ютерних мережах.

Успішне впровадження електронного навчання ґрунтується на правильному виборі програмного забезпечення, відповідного до конкретних вимог. Ці вимоги визначаються потребами студента, потребами викладача і адміністратора, який повинен контролювати установку, налаштування програмного забезпечення і результати навчання.

Зупинимося на впровадженні у навчання LCMS. Один з найпопулярніших вільних LCMS є Sakai.

Sakai — система мережевої дистанційного навчання. Ряд найбільших вишів світу, у тому числі лідерів в області інформаційних технологій, розробляє і використовує цю платформу для створення систем підтримки мережевої дистанційного навчання, для організації групової роботи, у тому числі роботи дослідницьких груп, для створення портфоліо індивідуальних користувачів. Серед найбільших університетів, що використовують Sakai, можна назвати Стенфордський університет, Мічиганський університет, Університет Каліфорнії – Берклі, Йельський університет та ін.

Sakai являє собою набір програмних інструментів, призначених для того, щоб допомогти викладачам і студентам у підтримці очного

навчального процесу або організації дистанційного навчання; крім того, Sakai може служити середовищем для взаємодії, наприклад, дослідницьких груп. Система Sakai відноситься до систем сумісного навчання (Collaborative Learning Environment – CLE).

Принцип відкритих вихідних кодів (OpenSource) та модульна структура забезпечує неперервний розвиток Sakai. Система чудово масштабується. Наприклад, в університеті Індіани, США, Sakai одночасно користуються 100 000 студентів. Пакет створення порт фоліо Open Source Portfolio (OSP), розроблена на базі Sakai, суттєво розширює область застосування цієї системи.

Sakai розроблена на мові Java та використовує технології серверної побудови сторінок JavaServlet і JavaServerPages. Зазвичай Sakai встановлюється на підтримуючий ці технології сервер Tomcat (<http://tomcat.apache.org>), а в якості засобу інтеграції з базами даних і сервісами використовується Spring (<http://springframework.org/about>). Демо-версія Sakai користується власною базою даних, а для крупномасштабних інсталяцій використовуються MySQL та Oracle.

Для роботи з навчальними курсами Sakai надає додаткові можливості для інтенсифікації та підвищення ефективності процесу викладання і навчання. Для організації спільної роботи в Sakai є набір інструментів, що забезпечують комунікацію і групову діяльність як на робочому місці, так і віддалено. Використовуючи браузер, користувачі можуть вибирати набір інструментів на сайті курсу, змінюючи в такий спосіб функціональність для своїх цілей. Для того щоб використовувати систему, не потрібно ніяких спеціальних знань, наприклад HTML і т.п. (хоча використання сучасних технологій, безумовно, допоможе викладачеві в процесі роботи в Sakai). Ось лише кілька прикладів того, які сайти можуть бути створені в рамках LCMSSakai:

- *персональний сайт користувача* (інструмент «Мій сайт») створюється автоматично при реєстрації користувача, є місцем зберігання особистих ресурсів (аудіо-, відеофайли, зображення, текстові документи та ін.) і робочим простором (персональні налаштування системи, резюме [CV], персональний вікі-журнал), а також консолідує всю необхідну інформацію (автоматично ретранслюються оголошення з усіх сайтів користувача і формується індивідуальний розклад);

- *сайт навчального курсу* (courseworksites), де студенти, по-перше, можуть ознайомитися з програмою і календарем курсу, по-друге, мають доступ до матеріалів занять, проходять тести і письмові іспити і виконують інші завдання, відправляючи свої роботи викладачеві; тут же може відбуватися інтерактивне онлайн-заняття з використанням аудіо- і відеоконференцзв'язку і віртуальної класної дошки; тобто на сайті курсу зосереджений увесь процес взаємодії викладача зі студентами;

- *сайт-проект* (projectworksite) для внутрішньої взаємодії (кафедри або навчальної програми, лабораторії або дослідницького проекту, сайт навчального відділу або сайт студентських служб, сайт деканату/адміністрації), де керівник або відповідальний співробітник може розміщати оголошення і здійснювати розсилання, надавати доступ до необхідних електронних ресурсів, наприклад документів або посилань на інші веб-сайти; сайт-проект може також виконувати функцію форуму студентів, викладачів, співробітників підрозділу або групи дослідників;

- *сайт-портфоліо* (як індивідуальний, так і інституціональний) може представляти інформацію персонального характеру; за допомогою цього інструмента можливо організувати ефективний контроль якості — як окремих компонентів навчального процесу (наприклад, за допомогою портфоліо-презентації дипломної роботи), так і в цілому його інституціональних характеристик (за допомогою портфоліо по виконанню обов'язкових вимог навчального плану).

Усі перераховані вище типи сайтів можуть служити в якості єдиних точок доступу до всіх типів бібліотечних/електронних ресурсів (завдяки функціональності інструмента «Ресурси») — від ліцензійних електронних баз даних (наукових журналів, електронних книг) до електронних каталогів традиційної бібліотеки вишу до доступу до локальних електронних колекцій підрозділу.

Запропонований огляд представляє лише стислий перелік основних можливостей LCMSSakai. Широке розповсюдження даної системи у провідних вишах світу та власний практичний досвід використання Sakai свідчить про перспективність використання її Полтавському педуніверситеті.

Для отримання більш докладної інформації про всі потенційно доступні інструменти, варто звернутися на портал: sakaiproject.org

Література

1. Alan Berg, Michael Korcuska. Sakai Courseware Management. ПАКТ, 2009, p.504.
2. <http://sakaiproject.org>

Алгоритми генерації перестановок

Олександр Мельниченко, Олена Ільченко

У курсі «Теорія алгоритмів» зустрічаються задачі практичного характеру («Комівояжер», «Тур коня», «Рюкзак» та інші), для розв'язування яких необхідно утворювати та перебирати різні комбінаторні структури. Нас будуть цікавити перестановки із n елементів, їх кількість дорівнює $P_n = n!$. Відомі різні методи розв'язування цієї задачі. Наприклад, генерація може здійснюватися в лексикографічному порядку. Позначимо елементи перестановки

$$x[1], x[2], \dots, x[n].$$

При утворенні наступної в лексикографічному порядку перестановки знаходимо значення i таке, що $x[i] < x[i+1]$, $x[i+1] > x[i+2] > \dots > x[n]$ (якщо такого числа i не існує, то перестановка є останньою). Після цього $x[i]$ необхідно збільшити мінімально можливим способом, тобто, знайти серед елементів $x[i+1], \dots, x[n]$ найменше число, більше ніж $x[i]$. Помінявши $x[i]$ з цим елементом, розмістимо числа з номерами $i+1, \dots, n$ за зростанням, таким чином перестановка буде найменшою серед тих, у яких перші i елементів рівні $x[1], x[2], \dots, x[i]$. Це спрощується тим, що перестановки вже розміщені в зростаючому порядку.

Наведений алгоритм досить складний для розуміння студентів, а тому в статті приводиться два дещо простіших алгоритми. Перший дає можливість студенту самостійно скласти програму по цьому алгоритму і видати для перевірки і аналізу результат ($n \leq 5$). Другий алгоритм є універсальним.

Алгоритм 1.

Беремо початкову перестановку і починаємо попарно міняти місцями елементи. Таким чином утворюються елементи першого стовпця.

	12345	23451	34512	45123	51234
1:2	13452	34521	45213	52134	21345
1:3	14532	45321	53214	32145	21453
1:4	15423	54231	42315	23154	31542
1:5	15234	52341	23415	34152	41523
2:3	13245	32451	24513	45132	51324
2:4	14325	43251	32514	25143	51432
2:5	15342	53421	34215	42153	21534
3:4	12435	24351	43512	35124	51243
3:5	12543	25431	54312	43125	31254
4:5	12354	23541	35412	54123	41235

Перестановки у наступних стовпцях таблиці утворюються з відповідних перестановок попередніх стовпців шляхом циклічного зсуву елементів вправо на один елемент. Для кращої наочності (але це не є принциповим) всі елементи першого стовпчика починаються з 1.

Кількість елементів у першому стовпчику розраховується за формулою

$$N1 = \frac{n(n+1)}{2} - n + 1$$

При $n=5$, $N1=11$, а всього з урахуванням зсуву отримано 55 елементів із $5!=120$. Наступну множину елементів отримаємо за такою самою схемою, що й раніше.

1:3	14523	45231	52314	23145	31452
1:4	15243	52431	24315	43152	31524
1:5	12534	25341	53412	34125	41253
2:3	12453	24531	45312	53124	31245
2:4	13254	32541	25413	54132	41325
2:5	13425	34251	42513	25134	51342
3:4	14352	43521	35214	52143	21435
3:5	15432	54321	43215	32154	21543
4:5	13542	35421	54213	42135	21354

$N2=9$, а всього отримано $9 \times 5 = 45$ елементів. Разом з першою множиною елементів отримано 100 перестановок із 120. Залишились неохопленими 4 елементи першого рядка (всього 20 перестановок).

14235	42351	23514	35142	51423
14253	42531	25314	53142	31425
15324	53241	32415	24153	41532
13524	35241	52413	24135	41352

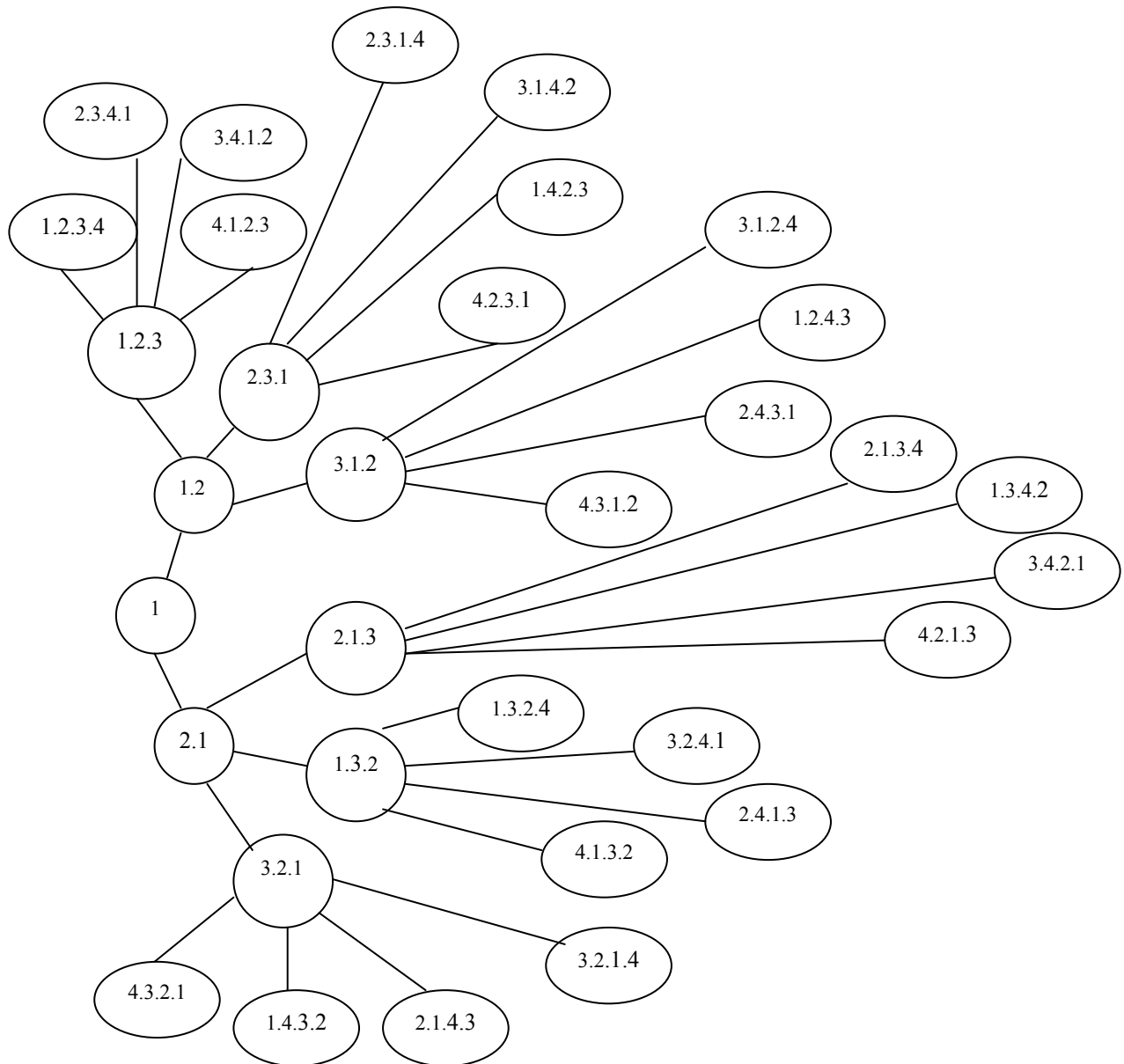
Алгоритм 2 (рекурсивний).

При $n=2$ перестановки $\begin{matrix} 12 \\ 21 \end{matrix}$.

При $n=3$ перестановки отримуємо із попередніх шляхом приписування справа числа 3 і використанням попереднього алгоритму.

$n=3$	123	231	312		
	213	132	321		
$n=4$	1234	2341	3412	4123	
	2314	3142	1423	4231	
	3124	1243	2431	4312	і т. д.
	2134	1342	3421	4213	
	1324	3241	2413	4132	
	3214	2143	1432	4321	

Для реалізації алгоритму перебору перестановок використовуємо його деревоподібну структуру.



Візьмемо $n = 4$.

Перша перестановка: 1234, 2341, 3412, 4123

Друга перестановка: 2314, 3142, 1423, 4231 і т. д.

Кожна наступна перестановка утворюється шляхом підняття знизу доверху по відповідним гілочкам дерева.

Наприклад, четверта перестановка має першу кореневу підстановку 2.1, наступну 2.1.3. Шукана перестановка: 2134 1342 3421 4213.

Література

1. Гудман С., Хидетниemi С. Введение в разработку и анализ алгоритмов. – М.: Мир, 1981. – 336 с.
2. Лісовик Л.П., Шкільняк С.С. Теорія алгоритмів. – К.: Вища школа, 1987. – 252 с.
3. О.С. Мельниченко, А.М. Онищенко, О.О. Ільченко. Теорія алгоритмів: лабораторний практикум. – Полтава: АСМІ, 2004. – 195 с.

Комп'ютерна підтримка методів чисельного інтегрування

Олександр Мороз

Для обчислення визначеного інтегралу використовується формула, що носить славні імена класиків диференціального та інтегрального числення Ньютона та Лейбніца,

$$\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$$

де $F(x)$ – первісна підінтегральної функції $f(x)$. Але іноді знаходження первісної є досить складною задачею в залежності від функції $f(x)$, крім того, в окремих задачах доводиться мати справу з функціями, первісна якої не виражається через елементарні функції, наприклад такими будуть первісні функцій e^{-x^2} , $\sqrt{x} \sin x$, $\frac{\sin x}{x}$, які потрібно знаходити при розв'язанні низки важливих для практики фізичних та технічних задач. Ось чому були розроблені чисельні методи, що дозволяють знаходити наближенні значення визначених інтегралів незалежно від типу підінтегральної функції.

Відомо, що визначений інтеграл від неперервної додатної функції дорівнює площі криволінійної трапеції, що обмежена знизу віссю Ox , прями $x=a$, $x=b$ та графіком функції $y = f(x)$ зверху. При чисельній реалізації підінтегральну функцію $f(x)$ замінюють деяким інтерполяційним многочленом, який будується по значенням функції у вузлових точках $f(x_i)$. В цьому випадку спрощується задача інтегрування, оскільки інтеграли від многочленів легко беруться аналітично. Найчастіше використовується метод прямокутників, метод трапецій, метод парабол (Сімпсона) [1,2].

Для створення авторського програмного продукту було обрано середовище візуального об'єктно-орієнтованого програмування Visual Basic 6.0 фірми Microsoft. Цей транслятор поєднує в собі можливості і інтерпретатора, що зручно при налагодженні програмних розробок, і компілятора (дозволяє розповсюджувати налагоджену розробку у бінарних кодах, що збільшує швидкість виконання).

Інтерпретатор дозволяє легко замінити підінтегральну функцію, для цього треба усього вписати її формулу у підключений модуль проекту.

При запуску програми на виконання з'являється головне вікно (рис. 1), за допомогою якого і здійснюється керування програмою. На даний момент реалізовані три основні методи, з яких користувач може обрати для застосування потрібний (метод прямокутників, метод трапецій,

метод Сімпсона). Далі задаються межі інтегрування a , b та число n – на скільки частинок розбивається відрізок інтегрування, опісля чого отримується наближене значення інтегралу.

Для кожного методу створено окреме вікно, в якому і відбувається введення, виведення та обробка даних інтегрування.

Візуально можна споглядати на систему прямокутників, що наближають шукану площу фігури (рис. 2).

Графічне дослідження похибок методів (рис. 3) дозволяє побачити ефективність кожного з методів та обрати той, який задовольняє потрібну точність результату.

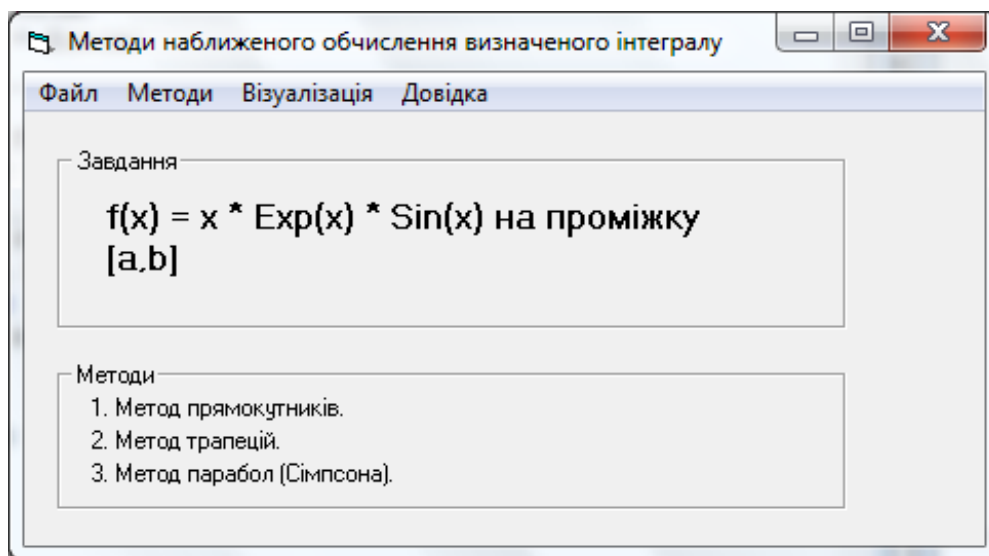


Рисунок 2

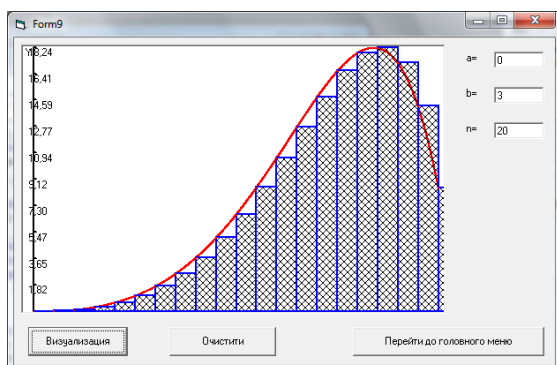


Рисунок 2

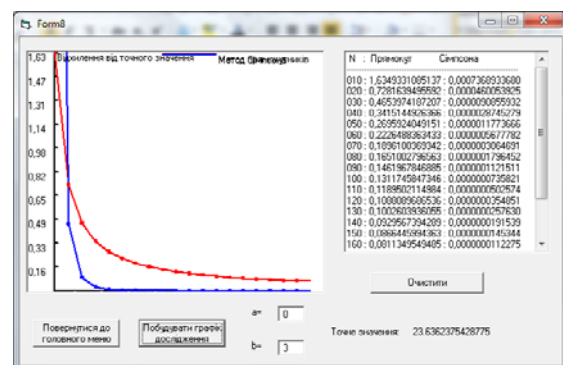


Рисунок 3

Висловлюю подяку науковому керівнику Губачову О.П. за постановку задачі та цінні обговорення.

Література

1. Демидович Б.П. Основы вычислительной математики / Марон И.А.. — М.: Изд-во „Наука” - „Физматлит”, 1979. - 664 с.
2. Бойко Л.Т. Основы чисельних методів: навч. посібник — Д.: Вид-во ДНУ, 2009. – 244 с.

Проблеми використання комп'ютерної техніки в початковій школі

Сергій Овчаров

На сучасному етапі інформатизації суспільства комп'ютерна техніка все ширше використовується в початковій школі не тільки на уроках інформатики, а й на уроках математики, української мови, образотворчого мистецтва, іноземної мови тощо. Використання комп'ютерних програм навчального призначення має певні переваги в порівнянні з традиційним навчанням, бо:

- створюється творча позитивно-емоційна атмосфера на уроці, адже казкова оболонка навчаючих програм захоплює, тому діти з нетерпінням чекають комп'ютерних уроків і мотивація навчання є дуже високою;
- ігрова мета висувається на перший план у порівнянні з навчальною метою, тому вдається активізувати побічне навчання, а, як відомо, непряме навчання найміцніше й невтомливе. Крім того, можливість отримати успіх за невеликий проміжок часу викликає в учнів бажання наполегливо працювати додатково;
- відбувається інтенсифікація та індивідуалізація навчання. Кожна дитина поступово, у самостійному темпі, за 12-15 хвилин розв'язує близько 10 прикладів та задач, причому миттєво за це отримує оцінку;
- в учнів формується потреба використовувати комп'ютер як інструмент, який допомагає їм навчатися, поступово вони набувають навичок користувачів ПЕОМ.

Щоб застосування комп'ютера на уроках у початковій школі давало позитивні результати, необхідна правильна організація навчального процесу. По-перше, урок повинен проводити вчитель саме початкових класів, оскільки він навчений методиці викладання предметів у початковій школі, знає наочний матеріал і вікові особливості дітей молодшого шкільного віку. До того ж, комп'ютерні завдання повинні бути складені ним відповідно до змісту навчального предмету й методики його викладання. По-друге, учні повинні вміти володіти комп'ютером на рівні, необхідному для виконання запропонованих комп'ютерних завдань. Крім того, вони повинні навчатися в спеціальному кабінеті, обладнаному відповідно до встановлених гігієнічних норм для учнів початкових класів, за якими використання комп'ютера на уроці допустиме протягом не більше 10-15 хвилин.

Комп'ютерна гра навчального призначення дозволяє в ігровій формі реалізувати всі методи навчання, починаючи від подання нового

навчального матеріалу, закінчуючи перевіркою та оцінюванням набутих знань. Але для цього потрібне відповідне програмне забезпечення. Справа в тому, що існуючі комп'ютерні навчаючі програми не завжди відповідають навчальним планам певної школи, а вчителі початкових класів, у переважній більшості, не володіють міцними навичками розробки власних комп'ютерних програм навчального призначення. Тому одним із найголовніших завдань навчальних закладів, які готують сучасних вчителів для початкової школи, є формування в них високого рівня комп'ютерної грамотності, яка дозволила б їм у майбутньому розробляти власні комп'ютерні програми навчального призначення та грамотно використовувати їх у навчальному процесі. Це можуть бути уроки-казки, різноманітні моделюючі, тестові програми тощо.

Більшість дітей мало обізнана з комп'ютерними програмами навчального призначення. Тому під час створення програмного забезпечення для підтримки навчального процесу в початкових класах треба обов'язково враховувати психолого-педагогічні особливості комп'ютерного навчання дітей молодшого шкільного віку. Для них доцільним є використання насиченої кольорової гами, звичної образотворчої і звукової мови, композиційна ясність, зрозуміле акцентування на головних елементах, невеликі об'єми текстів на одній сторінці тощо [1, с. 44].

Під час вивчення дисципліни «Навчальні програмні засоби: методика їх створення та застосування» та написання курсових і дипломних робіт з інформатики та методики її викладання студенти фізико-математичного факультету створюють комп'ютерні програми навчального призначення, у тому числі й для початкової школи. Свої розробки вони використовують під час проведення уроків у період проходження навчальної виробничої практики [2, с. 170].

Як приклад розглянемо тестову програму для учнів 3-го класу з математики, призначену для перевірки вмінь виконувати арифметичні дії з цілими числами в межах 100. Ця програма була розроблена у співпраці зі студенткою Вороною М.О. під час написання дипломної роботи з інформатики у минулому навчальному році.

Після запуску програми на екрані з'являється її головне вікно. Щоб приступити до виконання завдань, треба натиснути кнопку «СТАРТ». Учням пропонується за обмежений час усно розв'язати десять прикладів на додавання і віднімання чисел в межах 100 і ввести правильні відповіді у відповідні вікна, натиснувши на кнопку «ФІНІШ». У разі введення 10, 9 або 8 правильних відповідей, що відповідає оцінкам «5» або «4», автоматично запускається одна із серій відомого мультфільму «Ну, постривай!». Ті ж учні, які набрали меншу кількість балів, продовжують працювати з програмою. Це сприяє підвищенню мотивації учнів до навчання. Загальний вигляд головного вікна програми наведений на рис.1.

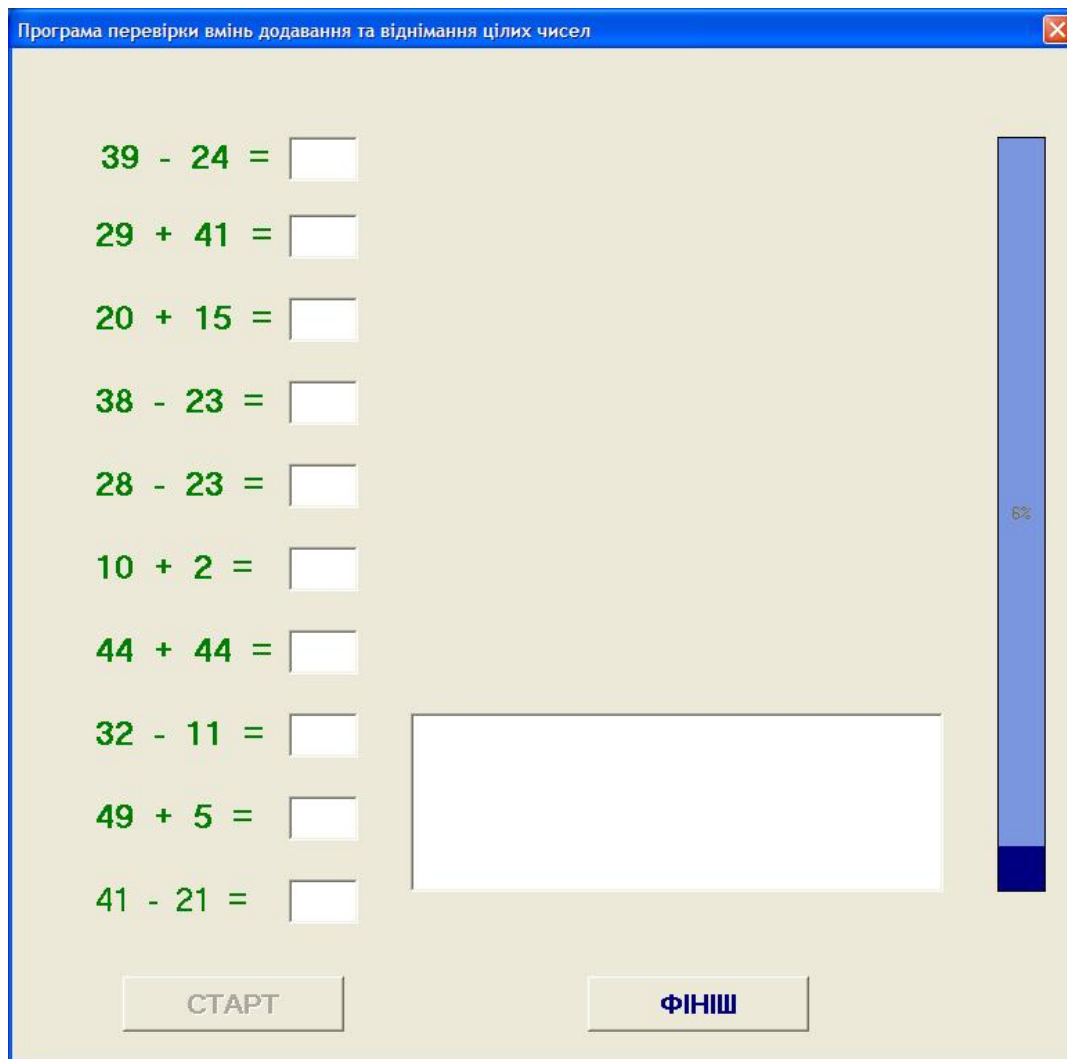


Рис.1. Загальний вигляд головного вікна програми

Програма пройшла практичну апробацію у школі № 8, про що є відповідна довідка за підписом директора школи.

Отже, під час розробки навчаючих комп'ютерних програм для молодших школярів варто пам'ятати, що гра – найкращий спосіб навчання дитини, але комп'ютер необхідно використовувати відповідно до санітарно-гігієнічних норм і тільки тоді, коли він дійсно дає більший ефект в порівнянні з традиційним навчанням.

Література

1. Овчаров С.М. Теоретичні основи розробки і використання навчальних програмних засобів: монографія / С.М. Овчаров. – Полтава: Дивосвіт, 2005. – 80 с.
2. Овчаров С.М. Інформативна компетентність майбутніх учителів у світі Європейських вимог / С.М. Овчаров // Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в науці, освіті та економіці : III Всеукраїнська науково-практична конференція, 9 – 11 квітня 2009 р. – Луганськ: Альма-матер , 2009. – С. 168-170.

Переваги алгоритму шифрування Rijndael (AES)

Юлія Перев'язко

У наш час криптостійкість алгоритму шифрування відіграє важливу роль, адже все частіше з'являється необхідність безпечно передати секретні дані. Але в умовах великої різноманітності шифрів важко виявити найбільш надійний. Майже всі сучасні алгоритми шифрування базуються на принципі Кірхгофа, який полягає в тому, що таємність шифру забезпечується таємністю ключа, а не таємністю самого алгоритму шифрування. Стійкість криптосистеми залежить від довжини ключа, складності алгоритмів перетворення, від обсягу ключового простору, методу реалізації (наприклад, при програмній реалізації потрібно обов'язково захищатися від руйнуючих програмних впливів). Тому в наш час криптоалгоритми повинні відповідати високим вимогам надійності й криптостійкості. Одним з таких алгоритмів є алгоритм Rijndael (AES).

Rijndael - це ітераційний блоковий симетричний шифр із архітектурою "Квадрат". Шифр має різну довжину блоків і різні довжини ключів. Довжина ключа й довжина блоку можуть бути рівні: 128, 192 або 256 бітам незалежно один від одного [1].

Виявимо основні переваги алгоритму Rijndael.

Оскільки Rijndael блоковий шифр, то, як і будь-якому блоковому шифру, йому притаманні наступні принципи:

- *Розсіювання (diffusion)* - зміна будь-якого знака відкритого тексту або ключа впливає на велику кількість знаків шифротексту, що приховує статистичні властивості відкритого тексту;
- *Перемішування (confusion)* - використання перетворень, що ускладнюють одержання статистичних залежностей між шифротекстом і відкритим текстом.

Rijndael не піддається багатьом видам криптоаналітичних атак, таких як диференціальний і лінійний криптоаналіз, Square-атака, метод інтерполяції та ін. Дослідження, проведені різними сторонами, показали високу швидкість Rijndael на різних платформах. Коштовною властивістю цього шифру є його байт-орієнтована структура (повністю може бути сформульований у термінах операцій з байтами), що обіцяє гарні перспективи при його реалізації в майбутніх процесорах і спеціальних схемах.

В алгоритмі широко використовуються алгебраїчні операції в скінчених полях, найбільше складно реалізоване множення в полі $GF(2^8)$. Безпосереднє виконання цих операцій привело б до вкрай неефективної реалізації алгоритму. Однак байтова структура шифру відкриває широкі можливості для програмної реалізації. Заміна байта по таблиці й наступне множення на константу в скінченому полі $GF(2^8)$ можуть бути

представлені як одна заміна по таблиці. При належній організації процесу шифрування порядковий байтовий зсув матриці даних можна не виконувати. При реалізації на 32-бітних платформах можливо реалізувати байтову заміну і множення елемента матриці даних на стовпець матриці M як одну заміну 8-и біт на 32 біта.

Байт-орієнтована архітектура алгоритму Rijndael дозволяє досить ефективно реалізувати його на 8-бітних мікроконтролерах, використовуючи тільки операції завантаження/вивантаження регістрів, індексованого вилучення байта з пам'яті й побітового додавання за модулем 2. Зазначена особливість дозволить також виконати ефективну програмну реалізацію алгоритму. Раунд шифрування вимагає виконання 16-байтних заміни плюс чотирьох операцій побітового «виключаючого або» над 128-бітними блоками, які можна виконати в три етапи. У підсумку одержуємо 4 операції на раунд, або 57 операцій на 14-раундовий цикл шифрування з обліком «зайвої» операції побітового додавання ключа за модулем 2 [2].

Деяким недоліком можна вважати те, що режим зворотного розшифрування відрізняється від режиму зашифрування порядком проходження функцій, і самі ці функції відрізняються своїми параметрами від застосовуваних у режимі зашифрування [3]. Даний факт позначається на ефективності апаратної реалізації шифру. Однак Rijndael має більш цільну структуру, за один раунд у ньому перетворюються всі біти вхідного блоку, на відміну від шифрів Фейстеля, де за один раунд змінюється, як правило, лише половина біт-вхідного блоку. Із цієї причини Rijndael може дозволити собі меншу кількість раундів перетворення, що можна розглядати, як деяку компенсацію за втрати при реалізації режиму зворотного шифрування. Гнучкість, закладена в архітектурі Rijndael, дозволяє варіювати не тільки довжину ключа, що використовується в стандарті AES, але й розмір блоку перетворюваних даних, що хоча й не знайшло застосування в стандарті, авторами розглядається, як цілком нормальне розширення цього шифру.

Таким чином, алгоритм Rijndael є на даний момент одним з найбільш надійних і криптостійких алгоритмів, який допомагає надійно захистити дані.

Література

1. Lambert M. Surhone. Rijndael Mix Columns / Lambert M. Surhone. – Betascript publishing, 2010. – 104 p.
2. JoanDaemen. TheDesignofRijndael: AES - TheAdvancedEncryption Standard (InformationSecurityandCryptography)/JoanDaemen, VincentRijmen. – Springer, 2010. – 125 p.
3. Шнайер Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке C / Б.Шнайер. – М.: ТРИУМФ, 2002. – 816 с.

Метод побудови лексикографічної еквівалентності у розв'язуванні деяких задач перевезення

Анастасія Пивоварська

У сучасному світі задачі, описані за допомогою комбінаторних оптимізаційних моделей, є не лише предметом дослідження чистої теорії, але й посідають важливе місце у вирішенні практичних завдань в економіці.

Дослідженню оптимізаційних задач присвячена досить широка бібліографія, ця проблематика досліджується багатьма ученими. Розроблені точні методи, як і в дискретній оптимізації, можна поділити на дві групи: методи відсікання і комбінаторні методи. До останніх відноситься метод побудови лексикографічної еквівалентності, який дозволяє знаходити лексикографічно максимальну (мінімальну) екстремаль.

У даній статті розглядається розв'язування евклідової задачі лексикографічної комбінаторної оптимізації на розміщеннях для випадку, коли допустима множина має спеціальний вигляд. У викладі використовуватимуться терміни і позначення з [1].

У роботах [1, 2] наведено приклад задачі про доставку товару, математичною моделлю якої є задача пошуку пари

$$\tilde{N}(x^*) = \text{lex max}_{x \in R^k} \sum_{j=1}^k c_j x_j \quad x^* = \arg \text{lex max}_{x \in R^k} \sum_{j=1}^k c_j x_j \quad (1)$$

за умов

$$(x_1, x_2, \dots, x_k) \in E_{\eta n}^k(G), \quad (2)$$

$$a_j \leq x_j \leq b_j, \quad \forall j \in J_k. \quad (3)$$

Задача (1)-(3) може бути розв'язана за допомогою метода побудови лексикографічної еквівалентності. Розроблені раніше алгоритми цього методу для розв'язування лінійної умовної задачі лексикографічної комбінаторної оптимізації на розміщеннях вимагають розв'язування задачі пошуку лексикографічно максимальної (мінімальної) точки деякої підмножини загального многогранника розміщень. Оскільки опис загального многогранника розміщень містить значну кількість обмежень, одержують задачі великої вимірності, для розв'язування яких слід застосовувати спеціальні методи, зокрема, метод послідовного приєднання обмежень (МППО).

У той же час допустима множина розглянутої задачі має досить простий вигляд, що дозволяє знаходити розв'язки допоміжних задач без використання методів лінійного програмування.

В алгоритмах методу побудови лексикографічної еквівалентності використовується розв'язування задач пошуку лексикографічно максимальної точки множини $M \cap M'(\bar{x}, \rho)$, де M — допустима множина відповідної задачі лінійного програмування, а множина $M'(\bar{x}, \rho)$ для деякої точки $\bar{x} \in M$ та числа $\rho \in J_k$ задається умовами:

$$x_t = \bar{x}_t \quad \forall t \in J_{\rho-1},$$

$$x_\rho \leq e_i,$$

$$e_i = \max \{e \in S(G) \mid (\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_{\rho-1}, e) \in E_{\eta_n}^k(G), e < \bar{x}_\rho\}.$$

У випадку, коли многогранник M задається умовами (3), при $e_i < a_\rho$ така задача, очевидно, розв'язку не має, а при $e_i \geq a_\rho$ лексикографічно максимальною точкою множини $M \cap M'(\bar{x}, \rho)$ є точка

$$x' = (\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_{\rho-1}, e_i, b_{\rho+1}, \dots, b_k). \quad (4)$$

Якщо многогранник M визначений умовами (3) і $C(x) \leq \sigma$, то лексикографічно максимальною точкою множини $M \cap M'(\bar{x}, \rho)$ (якщо вона непорожня) є точка (4).

Нехай тепер многогранник M визначений умовами (3) і $C(x) \geq \sigma$, причому $C(x') < \sigma$. У цьому випадку знайдемо таке l , що

$$\sum_{j=1}^k c_j (b_j - a_j) \geq \sum_{j=1}^k c_j x'_j - \sigma \geq \sum_{j=l+1}^k c_j (b_j - a_j).$$

При $l > \rho$ лексикографічно максимальна точка $M \cap M'(\bar{x}, \rho)$ має вигляд $x'' = (\bar{x}_1, K, \bar{x}_{\rho-1}, e_i, b_{\rho+1}, K, b_{l-1}, x_l, a_{l+1}, K, a_k)$, де

$$x_l = \frac{1}{c_l} \left(\sigma - \sum_{j=1, j \neq l}^k c_j x'_j \right).$$

При $l = \rho$ лексикографічно максимальною точкою множини $M \cap M'(\bar{x}, \rho)$ є точка $(\bar{x}_1, K, \bar{x}_{\rho-1}, x''_\rho, a_{\rho+1}, K, a_k)$, де

$$x''_\rho = \frac{1}{c_\rho} \left(\sigma - \sum_{j=1}^{\rho-1} c_j \bar{x}_j - c_\rho e_i - \sum_{j=\rho+1}^k c_j a_j \right).$$

Враховуючи наведені факти, розроблено алгоритм розв'язування задачі (1)-(3), який не вимагає розв'язування задач лінійного програмування.

Література

1. Емец О.А. Комбинаторная оптимизация на размещениях : монография / О.А.Емец, Т.М. Барболина. — К. : Наукова думка, 2008. — 159 с.
2. Барболина Т.М. Лексикографічна оптимізація на розміщеннях у моделюванні економічних процесів / Т.М.Барболина // Наукові записки: Матеріали звітної наукової конференції викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету. — Полтава : ПДПУ, 2004. — С.30-32.

Можливості використання інтерактивних методів навчання

Владислава Проскуровська

Останнім часом головною проблемою, яка постає в процесі навчання, є час. Пошук альтернативних шляхів навчання є не новою, а, як і раніше, актуальною проблемою.

Освітняни багатьох країн докладають значних зусиль до перебудови процесів викладання та навчання задля підготовки учнів до життя у “суспільстві глобальної компетентності”, підґрунтям якого є інформація і технології. Адже стрімкий розвиток технологій спричиняє зміни у змісті праці та у методах її організації, що впливає на зміну кваліфікаційних вимог до рівня спеціалістів.

Підготовка висококласного фахівця вимагає об'єднання ідеї розвиваючого навчання, педагогіки співробітництва, сучасних педагогічних технологій – інтерактивних форм і методів, які дозволяють інтенсифікувати навчально-виховний процес.

Виникненню нового покоління сучасних засобів навчання суттєво сприяла поява новітніх комп'ютерних технологій. У наш час неможливо уявити навчальний процес без використання засобів мультимедіа, телекомунікацій, комп'ютерних програм та інтегрованих навчальних середовищ, призначених для відпрацювання навичок, оцінювання результатів навчання, моделювання, самонавчання тощо.

Можна відзначити утворення специфічної підсистеми у системі сучасних засобів навчання. Ця підсистема містить засоби, які так чи інакше ґрунтовані на використанні комп'ютера (комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання (КОЗН)).

Використання мультимедійних технологій забезпечує наочне подання інформації, яка в такому випадку краще засвоюється і перетворює процес навчання на цікавий інтерактивний діалог.

Одним із сучасних та ефективних способів представлення завдань в якому вдало поєднуються традиційні та новітні технології навчання є електронне тестування. Як правило, в електронній тестовій програмі задіяна велика кількість мультимедійних можливостей: вона включає тексти, графіку, таблиці.

Тестування виступає як педагогічний засіб навчальної системи і може бути використане як метод (технологія) контролю освітнього процесу, що дозволяє оцінити рівень знань, умінь і навиків вивченого.

Тестування – це процес оцінки відповідності особової і педагогічної моделей знань. Головна мета тестування – виявлення взаємної невідповідності цих моделей і оцінка рівня їх невідповідності. Тестування

проводиться за допомогою спеціальних тестів, що складаються з певного набору рівня невідповідності. Тестове завдання – це чітке і ясне завдання у конкретній наочній області, що вимагає однозначної визначуваної відповіді або виконання певного алгоритму дій.

За формами тестові завдання бувають:

1. закрита форма;
2. відкрита;
3. на встановлення відповідності;
4. на встановлення правильної послідовності.

Тести закритої форми зазвичай, складаються з двох частин:

1. твердження або запитання;
2. певна кількість можливих відповідей, з яких потрібно вибрати правильну. (рекомендована кількість 4-6);

Тести відкритої форми вимагають відповіді, яка формується учнями (студентами). Вони поділяються на:

1. завдання з вільною відповіддю;
2. завдання з обмеженнями на відповідь:
 - за кількістю символів;
 - формат введення відповіді (наприклад, дробові числа);
 - характер інформації, що вводиться (символьна або числова).

Практика показує, що при використанні інтерактивних методів навчання, учні запам'ятовують: 80% того, що висловлювали самі; 90% того, що робили самі.

Використання інтерактивних методів навчання поліпшується не тільки запам'ятовування матеріалу, але і його ідентифікація, використання у повсякденному житті.

Отже використовуючи на заняттях інтерактивні технології навчання, можна досягти більш реальних результатів у навчанні та вихованні сучасного спеціаліста будь-якого фаху.

Інтерактивні методи навчання сприяють розвитку таких особистісних якостей як комунікабельність, співробітництво, уміння відстоювати свою точку зору, йти на компроміси. Поліпшується не тільки запам'ятовування матеріалу, але і його ідентифікація, використання у повсякденному житті.

Таким чином, створення комплексного інтелектуально-насиченого навчального середовища включає, з одного боку, використання відповідного змісту, з іншого, адекватних проблемних методів навчання.

Література

1. Інформаційні технології і засоби навчання: зб. наук. праць / наук. ред. В.Ю. Биков, Ю.О. Жук. – Інститут засобів навчання АПН України. – К. : Атіка, 2005. – 272 с.
2. Пометун О. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання / О.Пометун, Л. Пироженко. – К. : АСК, 2004. – 118 с.

Прийняття рішень в умовах невизначеності методом аналізу ієрархій та їх програмна реалізація

Михайло Раду

На сьогодні актуальною проблемою розвитку підприємства є підвищення якості при прийнятті управлінських рішень. Зокрема в інформаційній діяльності. Існують численні пропозиції щодо покращення процесу прийняття рішень.

У наш час особам, що приймають рішення стає все складніше справлятися зі своїм завданням. Це пов'язано з постійним збільшенням критеріїв, конфліктних ситуацій, що виникають під час процесу вибору. Тому логічним є використання комп'ютерної техніки в таких питаннях, яка за правильно побудованої математичної моделі більш швидко та якісно зможе вибрати найбільш підходящий варіант із множини запропонованих альтернатив.

В даний час існує багато інформаційних технологій, що дозволяють гранично полегшити життя і допомогти у вирішенні проблем, пов'язаних з процесами прийняття рішень в різних предметних областях. Зокрема, дуже поширені тепер системи підтримки прийняття рішень на основі методу аналізу ієрархій, розробленого американським вченим Т. Сааті.

Суть методу полягає у побудові ієрархічної моделі, у вершині (верхньому рівні) якої знаходиться фокус проблеми. Другий рівень ієрархії утворює деяка підмножина критеріїв, інша підмножина – третій і т.д. На нижньому рівні ієрархії знаходяться альтернативи.

Коли модель вже побудована потрібно встановити пріоритети. Так як різні фактори можуть бути вимірені в різних шкалах, то їх потрібно звести в єдину, запропоновану Т.Сааті. (Таблиця 1)

Визначення переваги одного об'єкту в порівнянні з іншим	Міра переваги (важливості, значущості)
Рівна важливість (значущість), відсутність переваги	1
Слабка перевага по важливості (значущості)	3
Суттєва або сильна перевага по важливості (значущості)	5
Дуже сильна або значна перевага по важливості (значущості)	7
Абсолютна перевага	9
Проміжна оцінка міри важливості між сусідніми значеннями.	2, 4, 6, 8

Далі проводиться попарні порівняння n об'єктів (A_1, A_2, \dots, A_n) . Результати яких заносяться в матрицю порядку n . Елементи матриці обчислюються так:

для слабких шкал: a_{ij} (або a_{ji}) вибирають з шкали Сааті;

для сильних шкал: якщо міра властивості об'єкту A_i дорівнює w_i , а $A_j - w_j$, то

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \text{ або } a_{ji} = \frac{w_j}{w_i}, \quad a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}.$$

На наступному кроці потрібно визначити ступінь узгодженості матриці, який визначають два показники: 1) індекс узгодженості (ІУ); 2) відношення узгодженості (ВУ).

$$ІУ = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, \quad (\lambda_{\max} = n), \quad ВУ = \frac{ІУ}{ІІ}.$$

Ступінь узгодженості вважається прийнятним якщо $ВУ < 0,2$. Якщо це не так, то потрібно виявити елементи матриці, які вносять найбільшу неузгодженість і змінити їх.

Далі на основі матриці попарних порівнянь ми можемо отримати вектор пріоритетів.

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}} \quad (1)$$

$B = A^m$, де m - велике натуральне число

b_{ij} - елементи B

Якщо деякі фактори мають порівняно незначний вплив їх можна відкинути, зробивши переформування.

Побудуємо матриці парних порівнянь для розгляду впливу факторів 3-го рівня на фактори 2-го рівня. Вектори пріоритетів кожної з матриць формують матрицю локальних пріоритетів, перемноживши яку на вектор локальних пріоритетів (1), ми отримаємо глобальні пріоритети альтернатив.

Література

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. - М.: Радио и связь, 1993. - 320 с.
2. Волошин О.Ф., Мащенко С.О. Моделі та методи прийняття рішень: Навчальний посібник. - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2006. - 336с.
3. Ємець О.О., Світалка В.П. Системний аналіз інноваційної діяльності на підприємствах газодобувної галузі України: Монографія. - К.: Наукова думка, 2008. - 202 с.

Математичні основи методу ідеальної точки при розв'язанні задач багатокритеріальної оптимізації

Віталій Семеренко

Теорія багатокритеріальної оптимізації є основою при розробці методів підтримки прийняття рішення у тому випадку, коли вибір рішення здійснюється за кількома критеріями.

У багатокритеріальній задачі оптимізації порівняння розв'язків здійснюється не безпосередньо, а за допомогою заданих на X числових функцій f_1, f_2, \dots, f_m , які називаються критеріями, а також показниками якості або ефективності, критеріальними функціями, цільовими функціями і т.п. Передбачається, що $m \geq 2$: при $m = 1$ задача оптимізації є однокритеріальною.

Метод ідеальної точки полягає у відшуканні на межі Парето точки, яка є найближчою до точки утопії, яка задається особою, що приймає рішення (ОПР). Зазвичай ОПР формулює мету у вигляді бажаних значень показників, і часто у якості координат цільової точки вибирається сполучення найкращих значень всіх критеріїв.

Під ОПР будемо розуміти дослідника (розробника, проектувальника, інженера і т.п.), який ставить та розв'язує задачу (прийняти рішення) у конкретній предметній області на основі власних уявлень відносно важливості параметрів та характеристик описуваної складної системи.

Ідеальною називається точка $a = (a_1, \dots, a_m) \in R_s^m$, $a_i = \max_{y \in Y} y_i$, $i \in M$.

Правило вибору компромісу R у цьому методі полягає у знаходженні альтернативи, яка має оцінку, що є найближчою до ідеальної точки в деякій метриці.

Визначимо відстань $\rho_s(y, a) = \left(\sum_{i=1}^m |y_i - a_i|^s \right)^{\frac{1}{s}}$ між точками y і a у

метричних просторах R_s^m з показником метрики $s \geq 1$. Тоді, згідно з цим методом, знайдемо компромісну оцінку як розв'язок, так званої, скаляризованої задачі $y^* \in \text{Arg min}_{y \in Y} \left(\sum_{i=1}^m |y_i - a_i|^s \right)^{\frac{1}{s}}$. Значення показника

метрики s вибирається в залежності від предметної області. На практиці в основному використовують значення $s = 1, 2, \infty$.

Вибирають $s = 2$ (Евклідов простір) у випадках, коли критерії мають зміст відстані чи інших фізичних величин, для яких Евклідова метрика є змістовною. В цьому випадку компромісна альтернатива x^* знаходиться як розв'язок скаляризованої задачі:

$$\min_{x \in X} \sum_{i \in M} (f_i(x) - a_i)^2. \quad (1)$$

При $s = 1, \infty$ критерії можуть мати будь-який інший зміст (наприклад, вартість, надійність, тривалість і т.д.) і скаляризовані задачі приймуть відповідно вигляд:

$$\min_{x \in X} \sum_{i \in M} |f_i(x) - a_i| = \max_{x \in X} \sum_{i \in M} f_i(x), \quad (2)$$

$$\min_{x \in X} \max_{i \in M} |f_i(x) - a_i| = \max_{x \in X} \min_{i \in M} (f_i(x) - a_i). \quad (3)$$

Задача (2) вибирається, коли ОПР оцінює "відстань" до ідеалу як сумарну нев'язку за всіма критеріями і така оцінка має певний зміст у предметній області, в якій розв'язується задача (наприклад, у двохкритеріальній задачі (2), де максимізуються прибуток фірми і заробітна платня її працівників, цільова функція задачі має зміст частини доходу фірми).

Задача (3) вибирається, коли ОПР оцінює "відстань" до ідеалу як максимальну нев'язку за всіма критеріями (тобто за "найгіршим" по значенню показнику).

Якщо критерії задачі мають різні шкали (одиниці вимірювання, масштаб), то, як правило, для задач (2), (3) їх зводять до безрозмірної шкали $[0, 1]$ і розв'язують відповідно задачі:

$$\begin{aligned} \max_{x \in X} \sum_{i \in M} \bar{f}_i(x) &= \max_{x \in X} \sum_{i \in M} \frac{(f_i(x) - f_i^{\min})}{(a_i - f_i^{\min})} = \max_{x \in X} \sum_{i \in M} \frac{f_i(x)}{(a_i - f_i^{\min})} \\ \max_{x \in X} \min_{i \in M} (\bar{f}_i(x) - 1) &= \max_{x \in X} \min_{i \in M} \left(\frac{f_i(x) - f_i^{\min}}{a_i - f_i^{\min}} - 1 \right) = \max_{x \in X} \min_{i \in M} \left(\frac{f_i(x) - a_i}{a_i - f_i^{\min}} \right). \end{aligned}$$

Слід врахувати, що для будь-якого $s \in [1, \infty)$ $R(Y) \subseteq P(Y)$ і для $s = \infty$ $R(Y) \subseteq S(Y)$. Якщо множина Y строго опукла, то $|R(Y)| = 1$.

Література

1. Батищев Д.И., Шапошников Д.Е. Многокритериальный выбор с учетом индивидуальных предпочтений. – Нижний Новгород. ИПФ РАН, 1994. – 92 с.
2. Ногин В.Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход. – 2-е, испр. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 1976 с.
3. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / Подиновский В.В., Ногин В.Д. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 256 с.
4. Таха Х.А. Введение в исследование операций, 7-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2005. – 912 с.

Створення web-додатку «Наближення функціональних залежностей» засобами PHP

Ірина Сирота

Стрімкий розвиток інформаційних технологій за останні роки зробив актуальною проблему модернізації системи освіти. Суть модернізації найбільш виявляє себе у концепції дистанційної освіти, яка завдяки такому глобальному явищу як Internet охоплює широкі шари суспільства та стає найважливішим фактором його розвитку. Стрімкий розвиток мережевих інформаційних технологій, окрім помітного зниження часових і просторових бар'єрів в розповсюдженні інформації, відкриває у сфері освіти нові перспективи. Виникає необхідність у створенні програмних продуктів для забезпечення її дистанційного функціонування.

Дистанційне навчання надає можливість залучатися до цього процесу тим, хто живе у віддалених районах чи в силу певних обставин не може відвідувати заняття. До того ж безсумнівною перевагою дистанційних навчальних курсів є можливість індивідуального вибору часу та тривалості занять.

Курс “Чисельні методи” [1] посідає важливе місце серед навчальних дисциплін, що викладаються на фізико-математичному факультеті. З метою забезпечення методичної підтримки дистанційного його вивчення постала потреба у створенні web-додатку, котрий би міг бути як засобом дистанційної освіти, так і використовуватися в рамках проведення лабораторних занять при необхідності отримати довідкову інформацію з теми, що вивчається (наприклад, теоретичні основи наближених методів, алгоритми їх програмної реалізації, приклади розв'язування типових задач тощо). Зокрема використання такого додатку є доцільним і у процесі самостійної роботи студентів, які навчаються за кредитно-модульною системою.

Web-додатки створені для роботи в серверному середовищі. При їх написанні можуть використовуватись такі мови програмування як PHP, ASP, Perl, Ruby, Java та інші. Ці мови дають можливість розробляти повноцінні додатки і системи управління контентом для них.

В області програмування для мережі Internet однією з популярних скриптових мов є мова PHP. Такого статусу вона набула завдяки своїй швидкодії, багатим функціональним можливостям і, що не менш важливо, ліцензійному розповсюдженню початкових кодів. Мова PHP надає програмістові різноманітні засоби для швидкого і ефективного вирішення поставлених завдань. Завдяки простоті використання, наявності великої кількості функцій і бібліотек, багатим можливостям візуалізації,

поширеності й підтримці більшістю існуючих web-серверів і платформ PHP є дуже зручним засобом розробки невеликих систем [2].

Створення web-додатку з курсу “Чисельні методи” розпочато з розділу «Наближення функціональних залежностей», в якому розглядаються методи поліноміальної інтерполяції, екстраполяції та оберненої інтерполяції. Додаток має таку структуру.

1. “*Теоретичні основи*” – блок, що містить увесь теоретичний матеріал з даної теми, необхідний для засвоєння та успішного виконання практичних завдань. У випадку дистанційної освіти дозволяє без допомоги вчителя ознайомитися з новим матеріалом та опрацювати його. Даний блок складається з таких частин: “Постановка задачі інтерполяції”, “Інтерполяційний поліном Лагранжа”, “Інтерполяційний поліном Ньютона”, “Екстраполяція функцій”, “Обернена інтерполяція”.

2. “*Алгоритми*” – частина, в якій у вигляді блок-схем подано алгоритми наближення функціональних залежностей методами Лагранжа та Ньютона.

3. “*Практикум*” – блок, в якому наведено приклади застосування методу інтерполяції при розв’язуванні задач наближення функцій, здійснена графічна інтерпретація результатів, подано завдання до лабораторної роботи.

Існує позитивний досвід використання подібних електронних довідкових систем при проведенні лабораторних занять з курсів “Чисельні методи” та “Методи обчислень” на фізико-математичному факультеті [3, 4]. Розроблений нами web-додаток завдяки простому доступу через Internet-мережу може використовуватись не лише на аудиторних заняттях, а й при самостійній роботі студентів в умовах кредитно-модульної системи навчання та при організованій системі дистанційного опанування навчальних курсів.

Література

1. Лященко М.Я. Чисельні методи : підручник / М.Я. Лященко, М.С. Головань. – К. : Либідь, 1996. – 288 с.
2. Кузнецов М. PHP. Практика создания Web-сайтов / М. Кузнецов. — Спб. : БХВ - Петербург, 2008. – 264 с.
3. Риженко О. Розробка електронного лабораторного практикуму з курсу „Чисельні методи” / О. Риженко // Наукові записки: Матеріали звітної наукової конференції викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету. – Полтава: ПДПУ, 2008. – С.202-203.
4. Лялька В. Розробка електронного лабораторного практикуму „Розв’язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь” / В. Лялька // Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету (до 95-річчя заснування Полтавського державного педагогічного університету імені В.Г Королєнка). – Полтава: АСМІ, 2009. – С. 199-200.

Про вивчення теми “Похідна” у шкільному курсі математики з використанням Camtasia Studio 7

Альона Старостенко

На сучасному етапі розвитку суспільства залишається актуальним забезпечення належного рівня математичної підготовки. Це обумовлено насамперед тим, що сьогодні все більше спеціальностей потребують високого рівня застосування математики, розширюється коло школярів, для яких математика стає професійно значущим предметом. Крім того значним є вплив математики на формування особистості школяра. Йдеться насамперед про розвиток логічного мислення, просторових уявлень і уваги, пам'яті, виховання волі та наполегливості, формування алгоритмічної, інформаційної та загальної культури.

На шляху до цієї мети кожен учитель по-своєму розв'язує щоденні дидактичні, методичні і технічні проблеми. Сьогодні персональний комп'ютер із набором певного програмного забезпечення може замінити різноманітні технічні засоби і допомогти у роботі вчителя. Зокрема персональний комп'ютер може виконувати функції контролюючих машин, навчальних тренажерів, моделюючих стендів, інформаційно-довідникових систем, ігрових навчальних середовищ, електронних конструкторів, експертних систем тощо.

Для забезпечення ефективного засвоєння учнями програми з математики важливу роль відіграють як традиційні, так і нові засоби навчання. Нові можливості для інтенсифікації та оптимізації навчально-виховного процесу, активізації пізнавальної діяльності, розвитку творчого мислення надають нові інформаційні технології навчання. Те, що дитина бачить у нетрадиційному викладі, в більшості випадків веде до покращення рівня засвоєння матеріалу.

Сьогодні розроблено значну кількість програмних засобів, що дозволяють за допомогою комп'ютера розв'язувати та представляти досить велике коло математичних питань. Одним з таких засобів є програма Camtasia Studio 7. Вона є багатофункціональною. За її допомогою можна відзняти чудові відеоуроки, які стануть у нагоді будь-якому вчителю. Camtasia Studio допоможе в організації дистанційного навчання, в реалізації лекційно-семінарської системи, яка є однією з найбільш поширених форм навчання. Ця програма розкриє перед вами можливість створити і об'ємне зображення, дозволить додати голосові та відео можливості. Camtasia Studio 7 забезпечить створення навчальних матеріалів нового покоління, які орієнтовані на досягнення якісно нових результатів у навчанні; підтримку модернізації навчального процесу на основі сучасних педагогічних і інформаційних технологій.

Нами розроблені методичні рекомендації щодо впровадження Camtasia Studio на уроках алгебри при вивченні похідної. Вони стануть у нагоді як вчителям математики, котрі готові до експериментів так і учням, які самостійно працюють над своєю освітою і звичайно ж студентам, які хочуть стати гарними фахівцями в своїй справі. Тобто, дане дослідження стане гарним доповненням навчального процесу.

Під час роботи над даною проблематикою було виконано ряд завдань, а саме:

3. опрацьовано методичну літературу з питань викладання математики в старшій школі з метою аналізу підходів до вивчення теми “Похідна”;

- проаналізовано різні методики вивчення поняття похідної в шкільному курсі математики;
- досліджено особливості роботи учнів на різних етапах уроку, безпосередньо при вивченні нового матеріалу, в процесі завершального повторення, а також при розв’язуванні задач;
- розроблено методичні рекомендації щодо створення відеоуроків на основі програми Camtasia Studio 7;
- розроблено методичні рекомендації щодо впровадження Camtasia Studio при вивченні похідної;
- проведено експеримент для того, щоб порівняти отримані результати з традиційними.

Після підведення підсумків впровадження цієї інновації результат є помітним. Більшість учнів краще засвоюватимуть тему, коли перед ними буде наглядна картина того, що і як потрібно робити.

Звичайно ж згаданий перелік проблем у зв’язку з питанням методики введення поняття похідної з допомогою програми Camtasia Studio 7 не можна вважати вичерпним. Предметом спеціального аналізу можуть стати проблеми реалізації згаданої методики у процесі навчання школярів математичному моделюванню.

Література

1. Григулич С. Формування у старшокласників навичок самостійної роботи при вивченні математики / Григулич С. //Рідна школа. – 1999. – №12. – С. 42 – 44.
2. С.В. Петренко, І.В. Шищенко. Вивчення математики в системі профільної інтегрованої освіти. Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. Випуск V: в 3-х томах. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАу, 2005.– Т.1: теорія та методика навчання математики. – 375 с.
3. Слєпкань З.І. Методика навчання математики: Підруч. для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів / Зінаїда Іванівна Слєпкань – К.: Зодіак-ЕКО, 2000. – 512 с.
4. Шкіль М.І. та ін. Алгебра і початки аналізу: Підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закладів/ М.І. Шкіль, З.І.Слєпкань, О.С.Дубинчук. – К.: Зодіак-ЕКО, 2006. – 384 с.

Дії над нечіткими числами з дискретним носієм

Олена Утоліна

Необхідність врахування невизначеності при прийнятті рішень робить актуальною необхідність розвитку теорії нечітких множин.

Нечіткі множини та операції над нечіткими множинами

Поняття нечіткої множини

Нехай X – універсальна множина. Нечітка множина A — це пара $(x, \mu_A(x))$, де $x \in X$, а $\mu_A(x)$ — функція, що задовольняє: $0 \leq \mu_A(x) \leq 1$. Якщо $A \subseteq X$, то множині A можна співставити характеристичну функцію:

$$\chi_A(x) = \begin{cases} 1 & x \in A \\ 0 & x \notin A \end{cases}. \text{ Отже множина } A \text{ повністю визначається своєю}$$

характеристичною функцією та універсальною множиною. Множина може бути дискретною чи неперервною.

Функція $\mu_A(x)$ називається нормальною, якщо $\sup_x \mu_A(x) = 1$, якщо ж $\sup_x \mu_A(x) < 1$, то функція називається субнормальною. Із субнормальної

функції можна отримати нормальну, поклавши $\mu'_A(x) = \frac{\mu_A(x)}{\sup_x \mu_A(x)}$.

Множиною рівня α називається $A_\alpha = \{x: \alpha \leq \mu_A(x)\}$. Для довільного значення α , A_α — звичайні підмножини X .

Операції над нечіткими множинами

Об'єднання множин. Нехай задано нечіткі множини A_1 та A_2 з функціями належності $\mu_1(x)$ та $\mu_2(x)$ відповідно. Об'єднанням множин $A_1 \cup A_2$ називається множина A_3 з наступною функцією належності: $\mu_3(x) = \max\{\mu_1(x), \mu_2(x)\}$.

Добуток множин. Нехай задано нечіткі множини A_1 та A_2 з функціями належності $\mu_1(x)$ та $\mu_2(x)$ відповідно. Добутком множин $A_1 \cap A_2$ називається множина A_3 з наступною функцією належності: $\mu_3(x) = \min\{\mu_1(x), \mu_2(x)\}$.

Різниця множин. Нехай задано нечіткі множини A_1 та A_2 з функціями належності $\mu_1(x)$ та $\mu_2(x)$ відповідно. Різницею множин $A_1 \setminus A_2$ називається множина A_3 з наступною функцією належності: $\mu_3(x) = \max\{0, \mu_1(x) - \mu_2(x)\}$.

Доповнення до множини. Доповненням до нечіткої множини A_1 з функцією належності $\mu_1(x)$ називається множина A_2 з функцією належності $\mu_2(x) = 1 - \mu_1(x)$.

Деквазифікація — операція, що ставить функції належності у відповідність вектор. Тобто ряд чисел, що несуть інформацію про цю функцію, і відповідну їй нечітку множину. Прикладом операції деквазифікації може бути взяття максимального чи середнього рівня належності.

Відображення нечітких множин. Нехай задано нечітку множину A із функцією належності $\mu_A(x)$. Тоді образом множини A буде множина $B = f(A)$ з функцією належності $\mu_B(y) = \sup_{x \in f^{-1}(y)} \mu_A(x)$. Аналогічно до поняття відображення вводиться поняття нечіткого відображення, як деякої нечіткої підмножини декартового добутку множин. Розглянемо образ нечіткої множини A з функцією належності $\mu_A(x)$ при нечіткому відображенні $y=f(x)$ із функцією належності $\mu_f(x,y)$. В результаті ми отримуємо суперпозицію нечіткості: $\mu_B(x) = \sup_x \min\{\mu_A(x), \mu_f(x,y)\}$.

Прийняття рішень в нечітких умовах

Постановка задачі

Нехай X — універсальна множина, $\varphi : X \rightarrow E^1$ — деяка дійсна функція, що використовується для оцінки значень з множини альтернатив. В множині X задана деяка нечітка підмножина альтернатив A з функцією

належності $\mu_A(x)$. Маємо нечітку задачу:
$$\begin{cases} \varphi(x) \rightarrow \max_{x \in X} \\ \mu_A = \mu_A(x) \end{cases}$$

Під максимізацією чіткої функції на нечіткій множині розуміємо вибір нечіткої підмножини з нечіткої множини альтернатив A , якому відповідає найкраще нечітке значення функції.

Підхід Бельмана-Лотфі-Заде. Цей підхід полягає у пошуку множини слабо ефективних (оптимальних за Слейтером) альтернатив, які відповідають рівній перевазі критеріїв. Тобто розв'язується наступна задача: $\min\{\mu_A(x), \bar{\varphi}(x)\} \rightarrow \max_{x \in X}$, де $\bar{\varphi}(x) = \frac{\varphi(x) - \varphi^{\min}}{\varphi^{\max} - \varphi^{\min}}$.

Загальна задача нечіткого математичного програмування

Нехай X - універсальна множина в якій задана деяка нечітка підмножина альтернатив з функцією належності $\mu_A(x)$. Задача полягає у максимізації нечіткої функції $\varphi : X \times Y \rightarrow E^1$.

Для використання теорії нечітких множин в прийнятті рішень актуальною є розробка програмного забезпечення для таких задач.

Література

1. Раскин Л.Г. Нечеткая математика. Основы теории. Приложения / Л.Г. Раскин, О.В. Серая – Х.: Парус, 2008. – 352 с.
2. Блюмин С.Л. Введение в математические методы принятия решений / С.Л. Блюмин, И.А. Шуйкова – Липецк, Липецкий государственный педагогический институт. – 1999. – 100 с.
3. Ємець О.О. Операції та відношення над нечіткими числами / О.О. Ємець, Ол-ра О. Ємець // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2008 – №5. – С. 39-46.
4. Хаптахаяева Н.Б. Введение в теорию нечетких множеств: Учебное пособие. – Часть I. – Улан-Уде: ВСГТУ, 2004. – 68 с.

Використання HTML для розробки електронних ресурсів навчального призначення

Оксана Фоміна

Пріоритетними напрямками розвитку освіти є формування високого рівня інформаційної культури кожного члена суспільства, впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у навчально-виховний процес.

Основою розвитку інформаційних технологій навчання є гіпертекстова технологія (електронні посібники, довідники із навчальних предметів, методичні розробки з тем), демонстраційні (із використанням засобів мультимедійних технологій), контролюючі (тестові) програми у середовищах програмування, розробка та розміщення у глобальній (локальній) мережі освітніх інформаційних (тематичних) Web-сайтів навчальних закладів із використанням спеціальних редакторів документів HTML [1, с.135].

Серед причин, що стримують використання інформаційно-комунікаційних технологій у школі, в першу чергу, називаються організаційні та технічні – відсутність вільного доступу до комп'ютерного обладнання, труднощі із своєчасним ремонтом, проблеми із поділом класу на підгрупи при проведенні занять з використанням інформаційно-комунікаційних технологій та інші. Особливу увагу потрібно приділити проблемам, які потребують негайного розв'язання, а саме: неготовність вчителів застосовувати сучасні освітні технології (зокрема інформаційно-комунікаційні, дистанційної освіти як нової форми організації навчальної діяльності, Інтернет); необхідність розроблення способів формування в учасників навчально-виховного процесу технологічних способів мислення, технологічної спрямованості здобутих знань; здійснення автоматизації робочих місць учасників освітнього процесу, використання програмного забезпечення, що сприяє систематизації роботи; створення єдиної бази даних та інформаційних ресурсів системи освіти, забезпечення масового доступу до неї усіх категорій користувачів [2, с.157].

Потрібно звернути увагу на дистанційне навчання, якому допомагають використання розробок мови HTML, самі ці електронні ресурси полегшили навчальний процес для багатьох учнів.

На індивідуальному навчанні в школах міста нараховується безліч школярів і дистанційне навчання найкращим чином може допомогти хворим дітям отримати доступ до якісного навчання. Однозначно методичним службам ЗНЗ, де навчається така категорія учнів необхідно не тільки пропагувати, а й впроваджувати метод дистанційної освіти.

Використання сервісів Інтернету в педагогічній практиці надає можливість доступу до відкритих, безкоштовних та вільних електронних ресурсів, самостійного створення мереженого навчального змісту, опанування інформаційними компетенціями, знаннями та навичками.

Особливий інтерес сьогодні викликає питання використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчально-виховному процесі, зокрема – електронних підручників, посібників, Інтернет-ресурсів.

Нами було розроблено електронний посібник навчального призначення для учнів 11 класу на тему: «ЗНО 2010 з математики».

Теоретичною основою створення електронного навчально-методичного посібника є довідники з математики таких авторів, як Д.Авер'янов, П.Алтинов, І.Баврин, Г.Возняк, Н.Возняк, Г.Будна, Р.Петрова, В.Янчук, енциклопедії з математики – А.Савін, В.Станцю, Г.Котова, підручники з математики – Г.Бевз, С.Нелін.

Представлений електронний посібник дає змогу засвоїти і повторити поданий в ньому матеріал, який використовувався в минулому році з математики. В ньому розкриті дві теми як «Алгебра та початки аналізу», «Відсотки». Кожна тема має свої підтеми, які розкривають зміст навчального матеріалу.

Він складається із гіперпосилань обраних тем, де міститься короткий огляд теоретичного матеріалу та двох тестів, за допомогою яких учні можуть самостійно дізнатися свій рівень засвоєння знань. Також даний посібник містить список використаної літератури та інформацію про автора.

Програмний продукт пройшов практичну апробацію у Полтавській загальноосвітній школі I-III ступенів №36 Полтавської міської ради Полтавської області (довідка № 419 від 7.12.2010 року).

Отже, на сьогодні вчитель перестав бути єдиним джерелом інформації. Тому в наш час важливе значення має використання електронних ресурсів у навчальному процесі і розвитку цього напрямку слід приділити більше уваги.

Література

1. Інформаційні технології і засоби навчання: Зб. наук. праць / За ред. В.Ю. Бикова, Ю.О. Жука / Інститут засобів навчання АПН України. – К.: Атіка, 2005. – 272 с.
2. Обрізан К.М. Програмні засоби навчального призначення // Інформатизація середньої освіти: програмні засоби, технології, досвід, перспективи. / За ред. В.М. Мадзігона, Ю.О. Дорошенка. – К.: Педагогічна думка, 2003. – С.156-165.

Проблема визначення характеристик земельних ділянок

Лариса Яковенко, Володимир Мірненко

Ринкова оренда землі, тобто укладені відповідно до законодавчих актів орендні угоди, набувають чинності тільки тоді, коли орендар має законне право приступити до використання земельної ділянки, що настає після державної реєстрації договору оренди [1]. Чинними договори оренди можуть бути тільки за умови виконання всіх вимог, що впливають із Закону України «Про землеустрій» [2]. На практиці, основні вимоги щодо реалізації цього Закону залишились невиконаними. Перш за все, не проведені необхідні топографо-геодезичні та картографічні роботи як основи землеустрою в країні. Розмежування земель ще за радянської влади між окремими сільськогосподарськими підприємствами, населеними пунктами було надто наближеним, без проведення відповідних землепорядно-геодезичних робіт. Останні здійснювалися лише в місцях спорудження промислових або транспортних об'єктів (доріг, трубопроводів, електромереж тощо).

З цієї причини Держкомзем України, Мінагрополітики, Держкомстат мають суттєві розбіжності в даних про загальний обсяг сільськогосподарських угідь, орних земель, інформації про землі державної та комунальної власності. Для сучасних землепорядних робіт слід провести детальну супутникову та аерофотозйомку земельних площ України, забезпечити необхідну густоту геодезично-координатної сітки (в селах має бути 4 пункти на 1 кв. км у забудованій частині, та 1 пункт – у незабудованій). Реально в Україні на одну сільську раду припадає в середньому один такий пункт.

Нагромадження, збереження, аналіз складної й багатогранної роботи щодо площі та якості земель, їхнього стану для здійснення реального розмежування і виділення земельних ділянок, як вимагає Закон України «Про землеустрій» [2], вимагає забезпечити топографічну зйомку територій у масштабі не менше, ніж 1:5 000 (50 м), а для топографічної інформації про землі у вигляді топографічних карт у масштабі 1:10 000 (100 м).

Однак проведення масштабних землепорядних робіт тільки державними геодезичними підприємствами практично неможливе з причини відсутності у них відповідних коштів, фахівців і технічного оснащення. Тому до цієї справи залучають приватних суб'єктів геодезичної діяльності, які мають на це відповідні дозволи й ліцензії. Але в процесі

практичного здійснення геодезично-землевпорядних робіт, що здійснюються досить неорганізовано виявляється ще низка проблем і недоліків. Результати їхньої діяльності часто викликають обґрунтовані сумніви та нарікання щодо якості виконуваних робіт та розцінок стосовно їх проведення, ступеня кваліфікованості кадрів, невідповідностей при порівнянні топографічних зйомок одних і тих самих територій різними суб'єктами геодезичного підприємства. У сукупності спостерігаються великі відмінності у інформації про площу, адміністративно-територіальну належність земель, виникають конфлікти як між територіальними громадами, так і в середині їх. На основі таких даних буде досить складно сформувати загальнодержавний реєстр земель, провести їх інвентаризацію, розмежування, моніторинг цільового використання та стану ґрунтів за різними якісними параметрами.

Без чітко визначених кількісних та якісних характеристик сільськогосподарських земель як певної сукупності окремих (розмежованих) ділянок не задовольняється умова формування як ринку землі, так і ринку оренди в повному розумінні цих інститутів ринкового обігу землі. За умови дотримання ринкових принципів, угоди відчуження-придбання (купівлі-продажу) або надання права на землекористування за певну орендну плату завжди є результатом компромісів, узгодження, альтернативних економічних інтересів покупця і продавця, орендодавця й орендаря певної земельної ділянки, про яку сторони повинні мати вичерпну інформацію. Хоч і ринкові ціни на землю і розмір орендної плати формується під впливом ринкових механізмів попиту та пропозиції (з урахуванням інституціональних і неінституціональних обмежень), але у своїй основі ці грошові оцінки мають кількісні та переважно якісні характеристики земель як сільськогосподарського природно-економічного ресурсу.

Тому ще до запровадження ринкових механізмів платоспроможного попиту й економічного обґрунтування рішень про пропозицію як на ринку землі, так і на ринку оренди, цінові рівні визначаються всебічним, науково обґрунтованим, суттєво деталізованим земельним кадастром, де відображено об'єктивну характеристику тієї чи іншої ділянки, незалежно від суб'єктивних оцінок як продавців (орендодавців), так і покупців (орендарів).

Такими чинниками є розмір і конфігурація, експонування земельної ділянки (крутизна схилів і т.п.); класифікація її за бонітетом; товщина шару родючості, його біохімічна структура (у т.ч. питома частка гумусу, товщина його шару); вологість ґрунтів, їх рельєф; наближеність до джерел водопостачання; захищеність ґрунтів від вітрової та водної ерозії.

Важливе значення для формування ціни й орендної плати мають такі чинники: наближеність до населених пунктів; наближеність до важливих транспортних магістралей, розвитку внутрішньо-територіальної мережі

доріг; наближеність до джерел енергопостачання; наближеність до місць закупівлі, зберігання, переробки сільськогосподарської продукції, загальний розвиток обслуговуючої сільськогосподарське виробництво відповідної інфраструктури.

Окрім цього на ринкові оцінкові характеристики на землі сільськогосподарського призначення впливає забезпеченість певної сільської місцевості потенційно вільною кваліфікованою робочою силою; доступ у певному регіоні до кредитних ресурсів (як довго- так і короткострокових), до лізингових структур забезпечення сільськогосподарською технікою; можливість кооперативного залучення до спільного аграрного господарювання сусідніх структур, потенціал та умови конкурентності з ними в певному регіоні; інституціональні, організаційні, ринкові можливості використовувати інститут суборенди на сприятливих для орендаря умовах.

Комплекс такої інформації є обов'язковою умовою існування дійсно прозорого цивілізованого ринку землі та ринку орендованих земель, а вільний доступ до неї повинні мати всі суб'єкти згаданих вище ринків, включно з державними структурами, відповідальними за здійснення державної регуляторної, фіскальної політики у сфері ринкового обороту земельних ресурсів.

Свого часу фахівці з проблем землеустрою земель сільськогосподарського призначення для потреб впровадження ринку землі та ринку орендованих земельних ділянок вказували на необхідність розробки паспорта земельної ділянки [3]. У Земельному кодексі України зафіксовано визначення державного кадастру, його призначення, його основні завдання, як «забезпечення повноти відомостей про всі земельні ділянки, застосування єдиної системи просторових координат та системи ідентифікації земельних ділянок, запровадження єдиної системи земельно-кадастрової інформації та її достовірності». Він має включати кадастрове зонування, кадастрові зйомки, бонітування ґрунтів, економічну та грошову оцінку земельних ділянок, державну реєстрацію земельних ділянок [4].

За логікою земельного реформування, ці дані мають бути змістовною частиною паспорта земельної ділянки, що має бути посвідченням певної фізичної або юридичної особи на приватні власність на землю, визначену як певну ділянку. Цей паспорт має бути основною законною підставою, поряд із державним актом на приватну власність, деталізуючи саме ринкові характеристики ділянки землі (що не містить державний акт). Саме паспорт земельної ділянки має бути основним джерелом інформації для покупців і продавців, або орендодавців та орендарів, для здійснення відповідних ринкових угод із землею (з урахуванням всіх законодавчих вимог та обмежень).

Проте, аналізуючи проекти Законів «Про ринок земель» [5] та «Про

державний земельний кадастр» [6] привертає увагу те, що в них про паспорт на земельну ділянку йдеться лише в проекті Закону «Про ринок земель», де вказано, що «... технічний паспорт складається місцевим органом з питань земельних ресурсів на замовлення органу виконавчої влади або органу місцевого самоврядування, який прийняв рішення про продаж земельної ділянки» і в ньому мають «міститись відомості про: розмір земельної ділянки; місце розташування (адресу); належність до державної або комунальної власності; експертну грошову оцінку земельної ділянки та її стартову ціну; природний і господарський стан земельної ділянки; цільове призначення земельної ділянки».

Таким чином, проблема визначення якості земельних ділянок є частиною більш широкої проблеми встановлення рентних платежів у сільському господарстві і одночасно основою справедливого розподілу доходів між суб'єктами господарювання – землевласниками і орендарями, а також підвищення ефективності функціонування ринку земель.

Для функціонування ринку земель сільськогосподарського призначення, як в частині купівлі-продажу, так і в частині оренди, необхідним є проведення повної інвентаризації земель з складанням відповідних карт. Доцільним є запровадження паспортів земельних ділянок із зазначенням в них характеристик, що впливають на розмір орендної плати чи ціну ділянки.

Література

1. Закон України «Про оренду землі» / Офіційний сайт Верховної Ради України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=161-14>
2. Закон України «Про землеустрій» / Офіційний сайт Верховної Ради України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=858-15>
3. Патика В.П., Тараріко О.Г. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель (методично-нормативне забезпечення). – К.: Фітосоціоцентр, 2008. – 296 с.
4. Земельний кодекс України / Офіційний сайт Верховної Ради України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?page=1&nreg=2768-14>
5. Проект Закону «Про ринок земель» / Офіційний сайт Верховної Ради України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://gska2.rada.gov.ua/pls/zweb_n/webproc4_1?pf3511=31852
6. Проект Закону «Про державний земельний кадастр» / Офіційний сайт Верховної Ради України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://gska2.rada.gov.ua/pls/zweb_n/webproc4_1?id=&pf3511=17781

Роль політичного лідерства в сучасних політичних процесах

Сергій Приходько

Політичні процеси у сучасному світі в основному мають інституціолізований характер. Тобто відбуваються на певних організаційних засадах. Роль персональних властивостей суб'єктів політики загалом нівелюється і не має вирішального значення. Щоправда, при цьому слід зазначити, що такий підхід є певною мірою теоретичним, схематичним і не завжди відповідає політичній практиці. В системі політичних організацій працюють конкретні люди. Тому ґрунтовний аналіз політичних процесів дозволяє зробити висновок, що важливою передумовою належного функціонування владних інститутів та ефективної реалізації владних повноважень є політичне лідерство. Потреба у ньому значно актуалізується насамперед в умовах системних суспільних трансформацій. Саме тоді суспільству необхідне якісне виконання організаційних, регулятивних, захисних функцій. Якість їх виконання зумовлюється в тому числі й особистісними властивостями політиків. Справжній лідер здатний відчувати простір для маневру і навіть можливості для творчості в контексті, який виявився перешкодою для інших, хоча вони знаходились в аналогічній ситуації. Лідер здатний створювати власне оточення, перетворюючи ситуацію, що виникла як перешкода, на ситуацію, що дає йому можливість творити й оновлювати дійсність [1, с. 74].

Хоча лідерство насамперед характеризує особистісні аспекти політики, виступає важливою характеристикою прояву ролі особистості у політиці, воно стосується також здійснення функцій владного впливу. В сучасних умовах будь-який лідер працює в межах певної організації. Це може бути орган державної влади, місцевого самоврядування, політична партія (навіть опозиційна), громадське об'єднання тощо. Тобто, лідерство завжди, крім особистісного виміру, буде мати й організаційний. Відповідний підхід до аналізу цього інституту розробив Макс Вебер. Цей підхід був розроблений на основі його теорії раціональної бюрократії.

Природа політичного лідерства розкривається через його структуру, в якій “досить рельєфно вирізняються два рівні”. Макрорівень включає політичну систему суспільства, особливості його національно-історичного і культурного розвитку, соціальні характеристики суспільства. Мікрорівень поєднує особистісні властивості (морально-вольові якості, інтелектуально-пізнавальні здібності), наявність “покликання до політичної діяльності” (мотивація, відповідна самооцінка), стиль керівництва, професійні навички, політичний імідж, особливості його

публічної діяльності [3, с. 13–41]. Тобто, політичне лідерство здійснюється на основі не лише особистісних рис індивіда, а насамперед конкретного середовища.

В сучасних умовах політичне лідерство має тенденцію до зростання ресурсної залежності. Серед основних ресурсів доцільно відзначити такі: особистісні – особистий потенціал, рівень відомості, популярності, рейтинг впливовості; фінансові – грошова сума, яку має і може витратити на підтримку лідерських позицій і популярності; 3) інформаційні ресурси – можливість і здатність використовувати засоби масової інформації для досягнення певних політичних цілей; адміністративні – здатність використовувати офіційні владні механізми; ресурси зовнішньої підтримки – можливості використовувати механізми зовнішньої (не з даного середовища) підтримки [1, с. 4].

Для ґрунтовного з'ясування механізмів функціонування політичного лідера як важливого суб'єкта політичних процесів варто здійснити його класифікацією. Політичною наукою і практикою розроблена велика кількість критеріїв щодо цього. Досить поширеним серед них є підхід, що враховує характер особистості лідера, властивості його послідовників, взаємодію лідера зі своїми послідовниками, ситуації, в яких лідер себе проявляє. Отже, виділяють такі типи лідерів: лідер-прапорносець характеризується власним баченням розвитку дійсності, йому притаманне прагнення перетворювати існуючий суспільний лад, визначати характер і напрямок подій; лідер-служитель завжди висловлює інтереси і бажання свого оточення; він діє від імені своїх прихильників і керується тим, що очікують від нього, у що вірять підлеглі; лідер-торговець прагне переконати своїх послідовників у привабливості своєї особистості та ідей, таким чином, він залучає їх для реалізації своїх планів; лідер-пожежник характеризується реакцією на виклики часу, потреби суспільства, події, породжені життям [4, с. 91–91]. Звичайно, у практичному житті названі “чисті” типи зустрічаються досить рідко. Навпаки часто існують комбінації названих різновидів. Оскільки політична практика постійно створює умови для виникнення нових типів політичних лідерів.

Література

1. Выдрин Д., Рожкова И. Капитал. Национальные особенности капитализации рынка кандидатов в президенты / Д. Выдрин, И. Рожкова // Зеркало недели. – 2002. – №42.
2. Гринстайн Ф. Личность и политика / Ф. Гринстайн // Социально-политические науки. – 1991. – №10.
3. Обличчя влади: російська політична еліта: / [за редакцією О.Й. Грінкевича і А.Ф. Гуцала]. – К.: Наукова думка, 2002. – 384 с.
4. Херманн М. Стили лидерства в формировании внешней политики / М. Херманн // Полис. – 1991. – №1.

Можливість адаптації японської моделі менеджменту до соціально-економічних умов України

Тетяна Непокупна, Катерина Курмаз

Соціально-економічні перетворення, які відбуваються в Україні, зумовлюють актуальність дослідження проблеми економічної культури, яка є важливим елементом ділового життя сучасної корпорації, невід'ємною частиною системи ефективного внутрішнього управління фірми. Процес формування в Україні ринкового середовища зумовлює необхідність пошуку і добору особистостей з управлінським хистом та формування на цьому ґрунті керівника-професіонала нового зразка, вітчизняної «економічної людини», свідомість та поведінка якої відповідали б системі ринкових відносин. Необхідною умовою розвитку такої системи є вивчення досвіду ринкових країн у підготовці керівників усіх рангів. Оскільки останні три десятиліття на світовому ринку продукції лідирує Японія, вивчення її досвіду у сфері управління є досить актуальним. Японський досвід багатогранний, і в цьому розумінні приклад функціонування японської системи управління багато в чому повчальний, оскільки він є синтезом національних ідей і кращих досягнень західного світу. Проте існують різні думки про успішність застосування японських механізмів менеджменту в Україні – від безпосереднього запозичення до ствердження про повну неприйнятність використання такого досвіду в специфічних умовах нашої країни.

На нашу думку, не можна повністю відкинути можливість адаптувати певні елементи японського управління до України, проте невважене застосування характерних для Японії механізмів не стане результативним, адже за ними стоять багатовікові традиції східного народу. Україна і Японія – це країни, кожна з яких має свою специфічну історію, особливу культуру і традиції. Суттєво відрізняються і менталітети українського і японського народів. А ті риси національної ментальності, які з певними умовностями можна наблизити до японських (по-перше, якості «хліборобського» типу – працьовитість, м'якість, поблажливість, толерантність, чутливість, душевна теплота, мрійливість, милосердя; по-друге, якості «козацького» типу – діловитість, рішучість, настирливість, навіть здоровий авантюризм, вірність слову, точність, практичність, справедливість) сьогодні нівелюються [2]. Саме тому можливість запозичення окремих механізмів японського менеджменту з метою їх ефективного запровадження в нашій країні видається сумнівною.

Однією з основних відмінностей японського менеджменту є його направленість: основним предметом управління в Японії виступають трудові ресурси. Мета, яку перед собою ставить японський керівник – це підвищення ефективності роботи підприємства в основному за рахунок

підвищення ефективності роботи працівників. Японці вище інших ставлять соціальні потреби: належність до соціальної групи, місце працівника в групі, увага і повага оточуючих. Тому і винагороду за працю (стимули) вони сприймають через призму соціальних потреб. Основними складовими мотивації праці в Японії є: система «довічного найму», матеріальне стимулювання і службове просування на основі віку та стажу робітника, система колективного прийняття управлінських рішень, неформальні міжособистісні стосунки співробітників, колективізм у роботі, ротація кадрів, корпоративна філософія, трудова мораль. Усі складові елементи діють у комплексі, що посилює загальну трудову активність людини [4].

На жаль, далеко не всі методи, використовувані в Японії, мають шанси прижитися в українській системі управління. Насамперед, це стосується пожиттєвого найму, системи мотивацій, організації виробництва і праці тощо. Так, наприклад, гуртки якості, запозичені американськими корпораціями у японців, функціонують тільки в 1/3 компаній, а ще 1/3 із них виявилися нежиттєздатними [1].

Японська модель управління ґрунтується на філософії «ми всі одна родина» і принципі «корпорація перш за все». На протигагу японському колективізму постає український індивідуалізм. Світ українця завжди був «обмежений власною садибою». Це означає, що українцеві в принципі байдуже до всього, що не стосується безпосередньо його – власні інтереси набагато вищі, ніж інтереси корпорації, в якій він працює та країни, в якій він живе [2].

Японська система «довічного найму», яка створює ситуацію, коли працівник впевнений, що його звільнення з компанії може відбутись лише за власним бажанням, жодних примусових санкцій з боку адміністрації не буде і дане місце роботи буде його єдиним протягом всього життя, сприяє максимальній самовіддачі японського працівника. З огляду на сьогоденні реалії, за умов українського менталітету, така угода про не звільнення може призвести до протилежного результату – байдужості та пасивності українського робітника, відчуття безкарності.

На протигагу японським цілеспрямованості, рішучості, прагненню до інновацій, в українця слабо розвинені ці риси характеру. Натомість йому притаманна обережність, інертність, повільність. Він не любить ризикувати, живе за принципом «якось воно буде», довго зважує «за» і «проти», довго радиться і рішення приймає половинчасті. Навіть за наявності знань, ерудиції, досвіду нерішучість набагато знижує «коефіцієнт корисності» українського працівника. Українець – консерватор, який не довіряє змінам, який прагне не знайти щось нове, а зберегти вже створене. Це впливає на його небажання «йти в ногу із часом» [3].

Українцям притаманні такі риси, як кмітливість, хитрість, лукавство [2]. Однак у бізнесі наслідком цих рис є непослідовність, ненадійність,

прагнення обкрутити партнера навколо пальця. Власне, нікуди не поділося й «совкове» уявлення про бізнес, для якого характерними є низький рівень заповзятливості, імітація діяльності, тіньові схеми, корупція, кумівство, прагнення «урвати» все й одразу, але так, щоб нічого не робити. Українська ментальність не має домінанти закону.

В Україні відчувається недостатність чесної та творчої праці, яка б достойно оцінювалася. Це породило в країні низку соціально-економічних суперечностей, які впливають на трудову свідомість та економічну ментальність населення України. Сьогодні економічна ментальність населення України орієнтується на стихійне пристосування до жорстких реалій соціального життя, адже економічна криза (безробіття, зниження рівня життя та інші негаразди) уповільнює та ускладнює шляхи вирішення завдань, які стоять перед українським суспільством та нацією, руйнують ціннісні орієнтації людей.

Таким чином, населення сучасної України має психологічні перешкоди набуття властивих сучасній японській економічній ментальності якостей й рис, а саме: соціальна інертність; викривлене розуміння соціальної справедливості; деформованість уявлень про захист від економічних труднощів як про обов'язок держави, а не кожного індивіда особисто; сприйняття як цілком нормального явища авторитарних методів управління; певний консерватизм у мисленні; певна безвідповідальність; відсутність чіткої установки особи на розвиток власної та вітчизняної конкурентоспроможності. Усвідомлення та спрямування дій на подолання цих негативів повинно стати пріоритетним завданням соціально-економічних програм різних рівнів й спрямувань.

Привабливі світові моделі економічного розвитку, зокрема й японська, принесуть бажаний ефект Україні тільки тоді, коли автори реформ будуть враховувати особливості української ментальності, критично осмислювати власний набутий і зарубіжний досвід. При цьому важливо зберегти національну самобутність, для якої потрібне економічне підґрунтя, формування національної бізнесової еліти, відродження національних господарських традицій та форм господарювання. Управління економікою України на всіх рівнях має сьогодні спиратися на врахування вітчизняних особливостей економічної культури та ментальності.

Література

1. Асонов Г.Ф., Хуторненко О.А, Шаблій Е.И. Особенности экономической культуры в США, Японии, странах Западной Европы. – К.: УкрИНТЭИ, 1992. – 60с.
2. Коскін В. Український менталітет як засіб досягнення успіху [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://books.com.ua/4/index.htm>.
3. Суїменко Є.І. Українське суспільство 1994-2005. Динаміка соціальних змін / За ред. В. Ворона, М. Шульга. – К., 2005.
4. Язвинська Н.В. Підґрунтя та особливості японського менеджменту: погляд очевидця // Національний технічний університет України. – 2008.

Охорона природи в Україні: як від красивих гасел і обіцянок перейти до конкретних справ?

Тетяна Бровко, Катерина Гриньова

Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини – невід’ємна умова сталого економічного та соціального розвитку будь-якої держави, зокрема України.

Із цією метою Україна здійснює на своїй території екологічну політику. Але чи є ця політика ефективною? На жаль, ні! Адже Україна є однією з найбільш забруднених країн Європи. Причиною цього є низький рівень екологічної свідомості суспільства, що призвів до значної деградації довкілля України, надмірного забруднення поверхневих і підземних вод, повітря і земель, зменшення народжуваності та збільшення смертності, а це загрожує вимиранням і біологічно-генетичною деградацією народу України.

Українці у повсякденному житті стикаються з безліччю екологічних проблем, про існування яких більшість з них навіть не здогадується. Таким чином існує лише одна надія на органи державного самоврядування. Тож як захищає держава свій народ від екологічної небезпеки?

Коло охоронюваних об’єктів природи визначено в законодавстві. А саме в ст. 5 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища».

Державній охороні від негативного впливу несприятливої екологічної обстановки підлягають також здоров’я і життя людини. Конституція України в ст. 16 закріплює обов’язок держави забезпечувати екологічну безпеку, підтримувати екологічну рівновагу на території України, долати наслідки Чорнобильської катастрофи, зберігати генофонд українського народу.

Таким чином, уряд має бути зацікавлений у створенні нових заповідних територій. Але те, що написано в законодавстві, на практиці не реалізовується. Прикладом цього може слугувати історія про заповідник «Жуків Острів». У 2007 році голова постійної комісії Київради з питань екологічної політики Анатолій Коваленко оприлюднив розпорядження мера Черновецького від 26 грудня 2007 про дозвіл ТОВ «АВ-Медгруп» вирубувати дерева і забудовувати шість гектарів заповідної території.

Доцільно відмітити 21 жовтня 2010 року, коли Вищий адміністративний суд України видав постанову, якою визнано незаконність Указу Президента України від 11 грудня 2009 року №1040/2009 «Про створення національного природного парку «Сіверсько-Донецький». Це стало першим в історії України прецедентом скасування судом статусу

національного парку.

Таким чином, вперше в історії України, за активної участі лісової галузі та самої Адміністрації Президента України, скасовано новостворений національний природний парк.

Тож основною проблемою є недотримання чинного законодавства, хабарництво, що пропагує життя за правилом: «За гроші купується все».

Але знаходяться люди, що активно виступають проти беззаконня, серед них необхідно відмітити юриста зі Львова Ольгу Мелень, яка є першим українським лауреатом «Екологічного Нобеля».

Раніше жартували: «Чи може в Україні з'явитись Нобелівський лауреат? Може – проїздом». Зараз ця людина існує, але належної підтримки з боку держави немає.

Серед захисників довкілля популярним є гасло: «У природи скрізь повинні бути свої люди». З цим важко не погодитись. Адже, якщо б в Україні не було таких людей як Ольга Мелень, то нікому було б боротися проти корумпованої влади.

За допомогою індексу якості довкілля аналітики Forbes обрали серед 140 держав світу найчистіші. Кожну країну оцінювали за 25 критеріями. Перше місце здобула Швейцарія.

Щоб досягти такого рівня якості довкілля як у Швейцарії Україна має пройти довгий і складний шлях. Але перші кроки зробити необхідно.

Отже, перехід від красивих гасел і обіцянок про охорону природи до конкретних справ буде можливий тоді, коли будуть вирішені наступні завдання:

Виховування екологічної свідомості населення.

Удосконалення державного законодавства про відповідальність підприємств і приватних осіб за нанесення шкоди будь-якій частині природного середовища.

Сприяння тим підприємствам, які дбають не тільки про свій економічний стан, а й про охорону природи.

Використання нових, досконаліших технологій на небезпечних для навколишнього середовища підприємствах.

Комплексна переробка сировини, утилізація відходів.

Роль освіти у формуванні соціально-економічного розвитку нації

Олександр Пащенко

У науковій літературі є різне розуміння значущості ролі освіти для соціально-економічного розвитку. Основні теоретичні концепції, пов'язані з дослідженням впливу освіти на економіку, розроблені у ХХ та на початку ХХІ ст., можна розділити за такими напрямками: перший стосується аналізу освіти як чинника формування людського капіталу; другий визначає освіту як фактор економічного зростання; третій ототожнює освіту з певним ринковим сигналом; четвертий прирівнює її до сфери інтелектуальної діяльності.

Із позицій першого підходу (найпоширенішого в науковій літературі, видатними представниками якого вважають Г. Беккера, Д. Мінсера, Т. Шульца) освіта – це система відтворення людського капіталу як сукупності фізичних та розумових сил і здібностей, знань та умінь, що використовуються для розвитку продуктивних сил суспільства. Прихильники цього підходу вважають знання і навички, отримані в процесі навчання, відносно рідкісними факторами виробництва, визнають продуктивний характер освіти, стверджують, що людина, котра володіє цим фактором виробництва, отримує прибуток на суму знань. Ці ідеї в науковій літературі висловлюються із середини ХХ ст., однак їхні історичні корені знаходимо в роботах Ж.-Б. Сея, У. Петті, А. Сміта, Дж. С. Міля, К. Маркса, А. Маршала та інших відомих економістів, які добре усвідомлювали важливу роль людини, особливо в економіці. А. Сміт, зокрема, у роботі „Добробут націй” (1776 р.) підкреслював, що „зарплата змінюється залежно від легкості й дешевизни або від складності та дорожнечі навчання даної професії”, а „людину, яка витратила працю й багато часу на будь-яку з тих професій, що вимагають надзвичайної вправності та майстерності, можна порівняти з ... дорогою машиною. Слід очікувати, що праця, якої вона навчається, відшкодує їй усі витрати на навчання ... протягом не занадто тривалого проміжку часу” [1, с. 67].

Сплеск інтересу до ролі людини, її здібностей у другій половині ХХ ст. викликаний об'єктивними причинами, а саме: необхідністю врахувати реальні структурні зміни в економічних системах, зокрема скорочення частки матеріального виробництва, зростання значення сфери послуг, а також зрушення, викликані науково-технічною революцією, які виявилися в тому, що нагромадження наукових досягнень, рівня освіти населення, тобто нематеріальних елементів багатства, набуло першорядного значення для всього суспільного відтворення.

У межах другого підходу теоретичні дослідження ролі освіти

тривають у напрямку, пов'язаному з аналізом чинників економічного зростання. Розвиток людського потенціалу, зокрема підвищення освітнього рівня населення тієї чи тієї країни, значною мірою залежить від економічного зростання. Водночас освіта сама виступає важливим чинником економічного формування національного багатства. У 1929–1982 рр. майже чверть приросту доходу на одну особу в США забезпечило збільшення періоду навчання середнього працівника – такі висновки зробив Е. Денісон [2].

Послідовники третього підходу вважають освіту сигналом для роботодавців, що цілком узгоджується із загальною теорією ринкових сигналів, тобто механізмів, які дозволяють продавцям і покупцям елімінувати інформаційну асиметрію, яка є на багатьох ринках, де одні учасники інформовані більше, ніж інші. Проблема асиметричної інформації може бути розв'язана у випадку, коли до покупців надходять сигнали про якість благ від самих продавців. Цю концепцію вперше запропонував у 1973 р. Лауреат нобелівської премії з економіки 2001 р. Майкл Спенс у роботі „Сигналізування на ринку праці” [3] та нобелівській лекції. Американський учений вважає, що за умови асиметрії інформації підприємству необхідно знайти основу для вибору з двох претендентів на робоче місце, бо в момент найму на роботу важко зрозуміти, хто саме принесе більший ефект для підприємства. Прихильники теорії ринкових сигналів вважають, що попередня співбесіда не дає об'єктивних даних, адже враження, яке справляє претендент, – досить ненадійний сигнал. У такому випадку роботодавець попередньо визначає кваліфікацію працівника на основі диплома про освіту, тривалість навчання, середнього балу, ступеня (бакалавр, магістр, доктор). У цій концепції освіта – це той параметр, який дозволяє фірмам сформувавши думку щодо кваліфікації працівників, їхніх перспектив, та продуктивності праці. Отже, освіта є підґрунтям, щоб претендувати на високооплачувану роботу, однак для працедавця це лише сигнал, а не гарантія ефективної роботи.

Нині, в умовах масової освіти й урізноманітнення її форм, велика кількість вищих навчальних закладів із подібними програмами та однаковим терміном навчання, є цілком реальною підставою, щоб потенційні працівники надавали ринку праці дещо спотворені сигнали, відтак асиметрія інформації посилюється, а можливості її подолання ускладнюються, що спричиняє зростання витрат підприємства. У цих умовах, менш продуктивна людина має можливість отримати диплом без належних зусиль і за його допомогою сигналізувати роботодавцям про власні здібності. У цьому зв'язку вища освіта розглядається як соціальний стандарт, а навчання у вищому навчальному закладі – як обов'язковий етап у житті молодшої людини, період її соціалізації, подорослішання. Зростає кількість студентів, котрі одночасно навчаються і працюють, заробляючи кошти для оплати „перебування” у вищому навчальному закладі. Більш

того, основи для посилення асиметричній інформації створюються й приватним сектором, який останнім часом також забезпечує попит на спеціалістів із вищою освітою.

Учені, що позиціонують четвертий підхід до аналізу ролі вищої освіти, наполягають: освіту як процес і результат створення та засвоєння індивідом систематизованих знань, умінь і навичок можна розглядати як особливий різновид інтелектуального та духовного виробництва. Цей своєрідний вплив людини на ресурси природи з метою надання їм властивостей та форм, придатних для задоволення потреб, перетворюється у процес суспільний, оскільки люди проводячи спільну економічну діяльність взаємодіють між собою. Натомість інтелектуальне виробництво є індивідуально-суспільним явищем, адже, з одного боку, особа, що його здійснює, виконує суто індивідуальну працю, через яку реалізує свої здібності й талант, а з іншого – у своїй діяльності осмислює й переосмислює, фіксує і втілює в життя попередні досягнення людства [4, с. 276].

Отже, аналіз основних теоретичних концепцій свідчить про різноманітні підходи й погляди авторів на проблему. Зважаючи на окремі суперечності в суто теоретичних позиціях авторів, вважаємо за потрібне підкреслити, що загалом усі основні напрями і теоретичних досліджень є формами вияву складного комплексу соціально-економічних відносин у сфері вищої освіти. Остання, безумовно, разом з іншими інститутами суспільства – сім'єю, об'єднаннями громадян – відіграє провідну роль у формуванні людського капіталу та в соціальному розвитку, впливає на економічне зростання, дозволяє інформувати ринок про індивідуальні особливості працівників, а також виступає складовою сфери споживання. А тому, кожна з теорій суттєво доповнює науковий аналіз проблеми.

Література

1. Сміт А. Добробут націй. Дослідження про природу та причини добробуту націй / Адам Сміт; [пер. О.Васильєва, М.Мережевікіної, А. Малавського / наук. ред. Є.Литвин]. – Київ: Port-Royal, 2001. – 590 с. – (наукове видання).
2. Denison E.F. Accounting for U.S. Growth, 1929–1982. / Edward Fulton Denison. – Washington, D.C., 1985.
3. Spence M. Job Market Signalling [Електронний ресурс] / Michael Spence // The Quarterly Journal of Economics. – 1973. – Vol. 87. – pp. 355–374. – Режим доступу: <http://astro.temple.edu/~tub06197/Wk3Spence1973JobMarketSignalling.pdf>.
4. Степаненко С.В. Освіта: інтелектуальний вимір / С.В. Степаненко // Європейський вектор української освіти: Збірник наукових праць. – Полтава: АСМІ, 2008. – С. 275–281.

Квантитативний аналіз в історичних дослідженнях

Олександр Сакало

Міждисциплінарний підхід, що його поклали до основи “нової історичної науки” (“науки про людину”) видатні французькі історики, засновники школи “Анналів” М. Блок та Л. Февр, передбачав використання в історичних дослідженнях, окрім багатьох інших методів, й квантитативного аналізу або кількісних методів. Засадою квантитативного аналізу (в якості назви часто також вживаються терміни “кліометрика” або “кліометрія”, від грец. *Klio* – муза історії та грец. *métron* – міра), на думку вітчизняного історика Н. Яковенко, є збирання якомога детальніших цифрових даних про досліджуваній об’єкт/об’єкти з метою подальшого виведення на їх підставі певних усереднених величин [6, с. 245].

Вважається, що біля витоків кліометрики як нового напрямку історичної науки загалом і економічної історії зокрема стояли американські історики-економісти Р. Фогель та Д. Норт. Від початку 60-х років ХХ ст. ці та інші американські науковці звертають увагу на дослідження ролі залізниць у розвитку процесів індустріалізації, історії американського сільського господарства ХІХ ст., економічну ефективність рабської праці в американській економіці. У подальшому квантитативний підхід (квантитативна історія) набуває все більшого поширення та стає свого роду стандартом “об’єктивних” реконструкцій в галузі соціально-економічних студій. Під впливом згадуваної вище школи “Анналів” кількісні методи (цифрові розрахунки) поширилися з соціально-економічної історії на інші галузі досліджень. Саме це, зокрема, лежить в основі так званої “серійної історії”, що зосереджувала увагу на повторюваних подіях та стійких соціальних структурах. Квантитативні методи із соціальної історії поширилися й на інші галузі історичної науки: історичну демографію (дослідження народжуваності, смертності, шлюбності, статево-вікових характеристик, структури сім’ї, міграційних процесів), соціотопографію, “лексикометрію” (аналіз змістового наповнення стандартних документів – скарг, заяв тощо), історію комунікацій (кількісний обіг друкованої продукції та її читацька аудиторія). Досить часто, зважаючи на величезну кількість джерел, які історик просто не здатен проаналізувати фізично, йому на допомогу приходять спеціальні комп’ютерні програми, які здійснюють відповідну вибірку згідно із заданими параметрами [6, с. 246].

У СРСР кліометрична школа формується у 60–70-х роках ХХ ст. Її найбільш яскравими представниками стають І. Ковальченко, Л. Бородкін, Л. Мілов, Б. Миронов [1, 2, 3, 4]. Розвиток кліометрики (“нової економічної історії”) йшов загалом у більш широкому руслі – квантитативної історії із залученням наукових пошуків у різних галузях

історичного знання. На сьогодні квантитативна історія більш активно розвивається у Росії. До її теоретичних досягнень слід віднести розробку інформаційних аспектів джерелознавства, концепцій і методів аналізу масових джерел, методології застосування багатовимірного статистичного аналізу та математичного моделювання в історичних дослідженнях. Найбільш суттєві результати застосування методів квантитативної історії досягнуті в галузі аграрної історії дореволюційної Росії, соціально-політичної історії радянського суспільства першої половини ХХ ст., вивченні середньовічних текстів та археології. Із середини 1990-х років на теренах СНД квантитативна історія (у тому числі її новий напрям – історична інформатика) активно розвивається у рамках діяльності Асоціації “Історія та комп’ютер”. Останніми роками все більшого поширення набуває ще один новий напрям у математичному моделюванні історичних процесів – кліодинаміка. Її можна визначити як міждисциплінарну галузь досліджень, що об’єднує підходи математичного моделювання довготривалих соціально-історичних процесів, теоретичної історії, історичної макросоціології, створення та аналізу історичних баз даних, досліджень соціальної еволюції, історичної демографії, тощо.

Насамкінець слід зазначити, що впродовж останніх 10–15 років студії з квантитативної історії стають все більш популярними й серед українських науковців. Так, прикладами вдалого застосування квантитативного аналізу, можуть слугувати роботи полтавських істориків Ю. Волошина та І. Сердюка [2, 5]. Дані розвідки засновані на міждисциплінарному підході й використовують новітні методики з соціальної історії та історичної демографії. Зокрема, автори досліджують такі явища як: народжуваність, смертність, шлюбність, приріст населення, його статевो-віковий склад, девіантну та унормовану поведінку.

Література

1. Бородкин Л. И. Историческая информатика в методологических измерениях / Леонид Иосифович Бородкин // Информационный бюллетень ассоциации «История и компьютер». – 1996. – №19. – С. 101–110.
2. Волошин Ю. Розкольницькі слободи на території Північної Гетьманщини у ХVIII ст. (історико-демографічний аспект) / Юрій Волошин. – Полтава: АСМІ, 2005. – 312 с.
3. Ковальченко И. Д. Методы исторического исследования / Иван Дмитриевич Ковальченко; Отделение историко-филологических наук. 2-е изд., доп. – М.: “Наука”, 2003. – 486 с.
4. Миронов Б. Н. Традиционное демографическое поведение крестьян в XIX – начале XX в. / Борис Николаевич Миронов // Брачность, рождаемость, смертность в России и СССР. – М.: Статистика, 1977. – С. 86–87.
5. Сердюк І. Особливості відображення вікових категорій населення Лівобережної України в Румянцевському описі Малоросії / Ігор Сердюк // Вісник Черкаського університету. Сер. “Історичні науки”. – Черкаси, 2008. – Вип. 133–134. – С. 55–62.
6. Яковенко Н. Вступ до історії / Наталя Яковенко. – К.: Критика, 2007. – 375 с.

Рівні трактування поняття державно-приватного партнерства

Борис Шевченко

Дієвим засобом підвищення ефективного функціонування державної власності є розвиток партнерських відносин держави та бізнесу, що дозволяє залучити в державний сектор економіки додаткові ресурси, насамперед інвестиції. В Україні розвиток партнерських відносин держави і бізнесу знаходиться на початковій стадії, зокрема не сформовано інститути та інституціональне середовище державно-приватного партнерства. Це зумовлює необхідність наукового обґрунтування сутності державно-приватного партнерства як форми інституціональної взаємодії державної влади з бізнесом, його ролі в розвитку суспільства.

У деяких дослідженнях термін «державно-приватне партнерство» включає в себе всі форми кооперації між державою і приватним сектором, які знаходяться в полі між вирішенням завдань, що традиційно належать до компетенції держави, самою державою – з одного боку, приватизацією, – з іншого [1]. Також державно-приватне партнерство трактується як система співробітництва, в якій розподіляються ризики між партнерами за принципом кращої спроможності їх нейтралізації, а також існує узгоджений підхід до поділу винагород [2].

На законодавчому рівні державно-приватне партнерство визначається як система відносин між державним та приватним партнерами, при реалізації яких ресурси обох партнерів об'єднуються, з відповідним розподілом ризиків, відповідальності та винагород (відшкодувань) між ними, для взаємовигідної співпраці на довгостроковій основі у створенні (відновленні) нових та/або модернізації (реконструкції) діючих об'єктів, які потребують залучення інвестицій, та користуванні (експлуатації) такими об'єктами [3].

На наш погляд, у наведених вище визначеннях державно-приватного партнерства мають місце дискусійні положення. Власне, це підтверджується і в літературних джерелах [4]. Так, помилково вважати, що державно-приватне партнерство – це будь-яка взаємодія держави та бізнесу, яка не потребує спеціального нормативного й організаційного забезпечення, що державно-приватне партнерство – це удосконалення управління виключно матеріальними активами та об'єктами.

Практично поза увагою дослідників залишається конструктивна взаємодія влади та бізнесу у політичній сфері. Найпершим кроком, вважаємо, має бути проголошення принципів партнерства на політичному рівні. Держава має оголосити необхідність, можливість і готовність розвитку такого партнерства; визнати, що державно-приватне партнерство

є ефективною формою взаємовідносин влади і бізнесу в економічній та інших сферах суспільної діяльності, спрямованих на забезпечення поступального розвитку суспільства. При цьому повинні бути чітко визначені мета такого співробітництва, сфера його дії, а також принципи, на яких воно здійснюватиметься.

На нашу думку, крім вузького, суто економічного за змістом, визначення державно-приватного партнерства, що містять вищенаведені приклади, слід розрізняти широке розуміння трактування поняття державно-приватного партнерства, що включає конструктивну взаємодію держави, приватного сектора, громадянських інститутів в економічній, політичній, соціальній, гуманітарній та інших сферах суспільної діяльності. У зв'язку із цим державно-приватне партнерство можна розглядати як суспільно-приватне партнерство, конструктивне співробітництво держави, суб'єктів підприємницької діяльності і громадянських інститутів в економічній, політичній, соціальній, гуманітарній та інших сферах суспільної діяльності для реалізації суспільно значимих проектів на засадах пріоритетності інтересів держави, її політичної підтримки, консолідації ресурсів сторін, ефективного розподілу ризиків між ними, рівноправності і прозорості відносин для забезпечення поступального розвитку суспільства.

Вважаємо можливим формування підходу до дворівневого трактування поняття державно-приватного партнерства: в його вузькому – суто економічному розумінні – як процесу бінарної взаємодії двох агрегованих економічних агентів: держави і приватного бізнесу; та в широкому розумінні, що передбачає залучення в процес державно-приватного партнерства трьох соціально-економічних суб'єктів, що є його потенційними бенефіціарами, а саме держави, бізнесу та пересічного споживача і суспільства в цілому, що опосередковують свої інтереси в діяльності громадських інститутів, у широкому спектрі суспільної діяльності.

Література

1. Власов А. «Особый путь Петербурга в сфере государственно-частного партнерства» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.konkir.ru/article.html?id=3772>
2. Данилишин Б.М. Аналіз регуляторного впливу при впровадженні Закону України «Про загальні засади розвитку державно-приватного партнерства в Україні» // Департамент інвестиційної та інноваційної діяльності [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.me.gov.ua/control/uk/publish/article/system?>
3. Закон України Про загальні засади розвитку державно-приватного партнерства в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.me.gov.ua>.
4. Кузьминов Я.И. Государственно-частное партнерство: на пути к эффективности [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.hse.ru/lingua/en/news/recent/4016069.html>

Проблема міграції трудових ресурсів

Олена Годзь

Україна – країна талановитих і розумних людей. Але чимало цього дорогоцінного для держави ресурсу «витікає», втрачається на користь більш розвинених в економічному відношенні країн, де українці працюють на вигідніших для них умовах. Ця проблема має глибокі корені, але її можна і потрібно вирішувати. Адже саме інтелект, кваліфікована робоча сила – ті титани, на яких повинно триматися розвинена економіка України.

Коло проблем, які потрібно вирішити, широке. Найголовнішою проблемою талановитих людей є їх «непотрібність» власній країні. Тобто умови, створені державою для реалізації талантів людей, є незадовільними, вони програють на фоні перспектив, запропонованих іншими країнами. На мою думку, можна виділити три аспекти, на які варто звернути увагу:

- молоді та перспективні люди часто залишаються непоміченими. Не знайшовши підтримки на батьківщині, вони шукають той «притулок», де зможуть самореалізуватися;
- конкретні умови праці не завжди дають можливість використати існуючий потенціал;
- існує різкий контраст між зусиллями, затраченими на роботу та винагородою, яку за неї можна отримати.

Щоб вирішити ці проблеми державі необхідно:

- виявляти і підтримувати людей, які мають якості, необхідні для розвитку інтелекту держави;
- удосконалювати матеріально-технічну базу;
- створювати для талановитої молоді умови практичної реалізації своїх ідей;
- покращувати матеріальне забезпечення молодих спеціалістів.

Сьогодні організовується велика кількість олімпіад, конкурсів, програм, які дозволяють виявити здібності й потенціал молоді, виявляють існуючі перспективи що до наявності інтелектуального чинника розвитку країни. Переможців нагороджують, вони отримують певні привілеї, але їх недостатньо для реалізації можливостей юних талантів. Крім того в таких конкурсах нерідко беруть участь дійсно розумні й талановиті люди, які, хоча й не перемогли, проте мають потенціал, котрий можна і необхідно використати. На мою думку, державі варто брати таких людей «під своє крило»: визначити напрям, в якому можливості цієї людини можуть бути використані і створювати найкращі умови для розвитку її саме у цій галузі. Прикладом реальної підтримки перспективних студентів може послужити освітня політика Фінляндії: починаючи з першого класу загальноосвітньої школи кожен відмінник отримує стипендію, вища освіта в країні

безкоштовна, проте чималі конкурси (з приблизно 40000 щорічних вступників, на успіх розраховує приблизно половина) допомагають знайти, відібрати наявний інтелектуальний ресурс.

Щодо другого пункту проблем, то яскравим прикладом реального стану речей може послужити проведене невелике дослідження-опитування, яке показало, що у більшості сільських шкіл для проведення лабораторних робіт з біології в наявності є 1–2 мікроскопи, мікропрепарати взагалі відсутні. Зрозуміло, що в таких умовах всі досліди носять демонстраційний характер, а про індивідуальні дослідження, коли дитина розкриває свої творчі можливості, виявляє свої здібності мова взагалі не йде. А отже, щоб дати можливість інтелекту розвиватися необхідно звернути увагу на забезпечення необхідними матеріалами тих інститутів, які є його осередком, «колискою» майбутніх передових ідей.

Третій пункт, що стосується матеріального забезпечення, на мою думку, є головною причиною втечі інтелектуального потенціалу, робочих рук з України. Це питання для нашої країни становить велику проблему, потребує поступових і мудрих економічних реформ та витрат часу на її вирішення.

На нашу думку, щоб втримати молодий кадровий потенціал, потрібно забезпечити молоду родину житлом та робочим місцем. Щороку тисячі наших спеціалістів, у тому числі висококваліфікованих, тих, що самі готують фахівців, виїжджають до США, Канади, Німеччини, Ізраїлю, Іспанії, Італії, Росії, тим самим інвестуючи ці країни. Лише у 2004 р. з України виїхало понад 600 докторів наук, завдано величезних збитків державі – за нашими розрахунками, це не менш як 180 млн. дол. США. Водночас країни, куди виїжджають наші науковці, мають від цього величезні надходження до бюджету. Останній перепис населення США показав, що 22,4% американських громадян з ученим ступенем мають іноземне походження. До цієї категорії слід віднести 16,5% учених та інженерів із ступенем бакалавра, 20,0% – із ступенем магістра, 37,6% – із ступенем доктора наук. Щоб не було витоків високо кваліфікованих фахівців з нашої країни, зокрема науковців, потрібно підвищити заробітну плату, забезпечити гідні умови проживання.

У нашій країні йде стрімкий потік підготовки молодих спеціалістів, але робочих місць категорично не вистачає. Однією з причин є зайнятість робочих місць людьми пенсійного віку. Сьогодні практично неможливо знайти країну, в якій би не піддавалася критиці освіта, де б держава й суспільство були задоволені станом цієї сфери діяльності. В нинішніх умовах освіта залишається транслятором культурних традицій, нагромаджених знань.

Індикатори розвитку економіки знань в Україні

Юлія Андрусенко

Одним із пріоритетних напрямків соціально-економічного розвитку сучасної України стає формування інноваційного суспільства, в якому нові знання не лише створюються, але і ефективно використовуються. Проникаючи у всі сфери життя суспільства та економіки, знання суттєво змінюють соціально-економічну структуру суспільства, визначають вектори подальшого розвитку і удосконалення системи добробуту громадян країни.

У даний час у світовій практиці не існує загальноприйнятої методології оцінки рівня “інтелектуальності” національної економіки. Науковці та міжнародні співтовариства до основних показників розвитку економіки знань відносять: інновації, освіту, інформаційну інфраструктуру, інституційне середовище, витрати на науково-дослідні та дослідно-конструкторські розробки, розвиток інформаційно-комп’ютерних технологій, якість людського капіталу тощо. Найбільш комплексне уявлення про рівень становлення “економіки знань” в країні дають розраховані за методикою Всесвітнього банку “індекс економіки знань” (The Knowledge Economy Index) та “індекс знань” (The Knowledge Index). Передбачається, що Індекс економіки знань повинні використовувати країни з метою аналізу проблемних моментів у їх політиці і виміру готовності країни до переходу на модель розвитку, що базується на знаннях. За десятибальною шкалою, за якою відбувається оцінювання, Україна посідає 51 місце (серед 145 країн, що досліджуються), маючи в своєму активі у 2009 році 6,00 пунктів. За іншим показником – Індексом знань, котрий відображає загальний науково-технічний потенціал країни, наша держава посідає 46 місце, маючи в активі 6,58 пункти (табл. 1) [1].

Аналіз даних, представлених у таблиці, дозволяє зробити висновок, що за показником рівня освіти Україна близька до країн, які випереджають її за індексом економіки знань і загальним рівнем економічного розвитку. Проте у країні непропорційно низький індекс інституційного середовища та інформаційної інфраструктури.

Досліджуючи готовність України стати на шлях розвитку, що базується на знаннях, можна відзначити, що економіка країни має значні можливості адаптуватися до нових умов. Ці можливості підтверджуються, в першу чергу, високим освітнім потенціалом, значними можливостями інноваційного процесу, розвиненою матеріально-технічною базою національної інноваційної системи. У той же час існують стримуючі фактори поступу України до новітнього етапу розвитку світової економіки. Серед найважливіших необхідно відзначити пріоритетність сировинного сектору, не пов’язаного з розвитком галузей обробної та переробної

промисловості; орієнтація на короткострокові цілі і небажання ризикувати, фінансуючи масштабні інноваційні проекти. Скорочення фінансування досліджень і, знецінення людського капіталу – досвіду і знань вчених, інженерів, фахівців, що супроводжується регіональною диференціацією цього процесу, низький рівень оплати праці високваліфікованих фахівців, зайнятих у сферах освіти, науки знижує стимули молоді працювати у цих вкрай важливих для національної економіки галузях. Ситуацію ускладнює і неминучий “відток мізків”.

Таблиця 1

Індекс економіки знань і його показники в країнах світу

Ранг	Країна	Індекс економіки знань	Індекс знань	Інститут-цінне середовище	Інновації	Освіта	Інформаційна інфраструктура
1	Данія	9,52	9,49	9,61	9,49	9,78	9,21
2	Швеція	9,51	9,57	9,33	9,76	9,29	9,66
3	Фінляндія	9,37	9,39	9,31	9,67	9,77	8,73
4	Нідерланди	9,35	9,39	9,22	9,45	9,21	9,52
5	Норвегія	9,31	9,25	9,47	9,06	9,60	9,10
6	Канада	9,17	9,08	9,45	9,44	9,26	8,54
7	Великобританія	9,10	9,06	9,24	9,24	8,49	9,45
8	Ірландія	9,05	8,98	9,26	9,08	9,14	8,71
9	США	9,02	9,02	9,04	9,47	8,74	8,83
10	Швейцарія	9,01	9,09	8,79	9,90	7,68	9,68
...							
51	Україна	6,00	9,58	4,27	5,83	8,15	5,77

Проте, не дивлячись на перераховані серйозні проблеми, поступово зростаючий потік інвестицій у наукоємні галузі, зростання виробництва, розробка урядових програм про створення кластерів науки і технологій, накопичений науково-технічний потенціал і високий рівень освіти населення дозволяють сподіватися на перспективність і поступовість руху України до економіки, заснованої на знаннях. Для реалізації наявного потенціалу і формування нової економіки вкрай необхідними є: розвиток інституційних основ сучасної економіки, розробка системи стимулів для інвестування в економіку знань, пільгове оподаткування високотехнологічного бізнесу, підтримка малого інноваційного підприємництва, розробка і реалізація коротко і довготермінових планів розвитку економіки знань. Україна володіє достатнім потенціалом для формування нового типу економічного розвитку, але чи зможе його не змарнувати?...

Література

1. The Knowledge Economy Index [Електронні дані]. – Режим доступу: http://info.worldbank.org/etools/kam2/kam_page5.asp

Динамічність сфери послуг та перспективи її розвитку в Україні

Юлія Мищенко

З розвитком науково-технічного прогресу, механізації та автоматизації людської фізичної праці інтенсифікуються темпи розвитку сфери послуг, яка поступово перетворюється в ключовий сектор економіки. В постіндустріальній економіці основні невирішені завдання знаходяться у сфері управління технікою та організації й розподілу готової продукції. В XXI ст. особливого розвитку і цінності набуває інтелектуальна людська праця. Розподіл інтелектуальної праці створює величезну кількість спеціальностей і професій, що вимагають високої наукової підготовки та високого ступеня інтеграції сумісних людських зусиль на тлі зростання суспільного добробуту. Ці тенденції стосуються насамперед сфери послуг і управління. Для сфери послуг характерні більш високі прибутки, ніж для промислового і тим більше для сільськогосподарського секторів економіки. Вона охоплює торгівлю і транспорт, фінанси і страхування, комунальне господарство, освітні та медичні установи, шоубізнес тощо. У розвинутих країнах сфера послуг є найбільшим сектором економіки [1, с. 117].

В умовах глобалізації світової економіки сфера послуг набуває динамічного розвитку та стає одним із впливових чинників, від яких залежить зростання економіки, підвищення конкурентоспроможності країни на світових ринках, покращення добробуту населення [2, с. 8]. Через свою динамічність сфера послуг є однією з найменш вивчених сфер, яка в останні роки стрімко розвивається, її структура є надзвичайно складною диверсифікованою, що ускладнює не тільки її вивчення, а й управління цим складним феноменальним економічним утворенням.

Динамічний розвиток сфери послуг і її основних галузей у світовій економіці визначають такі чинники, як:

- зростання обсягів послуг у проміжному споживанні;
- зростання обсягів кінцевого споживання послуг домогосподарствами, урядовими організаціями і некомерційними організаціями, що обслуговують домашні господарства;
- зростання обсягів експорту послуг.

Результатом таких тенденцій стали істотні структурні зрушення в загальних обсягах світового виробництва, обумовлені постійним ростом частки сфери послуг в обсязі ВВП, що у даний час становить понад 70% і значно перевищує частку сфери виробництва товарів. При цьому, як зазначалося вище, таке співвідношення характерно для промислово

розвинутих країн, так і країн, що розвиваються, де значення даного показника становлять 73 і 65% відповідно. Одночасно у світовій торгівлі спостерігається постійне збільшення експортно-імпортних операцій у сфері послуг, частка яких у їхньому загальному обсязі в даний час становить близько 30%, у тому числі для промислово розвинутих країн 30,3%, для країн, що розвиваються – 23,2% [3, с. 93].

Україна є країною із значним потенціалом для розвитку інноваційної діяльності завдяки багатим природним ресурсам, значному людському потенціалу, ємності внутрішнього ринку. Проте недостатні показники інноваційної активності свідчать про вкрай незначне використання потенціалу України. В даному контексті аналізується питання необхідності інновацій в сфері послуг як основному секторі, де за сучасних умов створюється найбільша додана вартість. В поєднанні з інноваційним елементом дана комбінація створює якісно нові умови для економіки країни. Перешкодою розвитку сфери послуг в Україні є її залежність від подолання загальноекономічної кризи. Значним поштовхом до розвитку вітчизняного ринку послуг є підготовка до Євро-2012. Цей факт стимулює владу та бізнесові кола до активних дій у боротьбі з економічною кризою, сприяє виведенню обслуговуючого сектора на перший план.

Розвиток сфери послуг в Україні потребує залучення додаткових інвестицій, в т. ч. іноземних [4, с. 159]. Залучення іноземного капіталу забезпечить не тільки надходження необхідних фінансових ресурсів, але й передових, технічно ефективних методів реалізації послуг, що сприятиме підвищенню їх якості, доступності, культури обслуговування та в кінцевому рахунку – підвищить конкурентоспроможність вітчизняних виробників послуг та значно зміцнить позиції України в міжнародному обміні послугами. Для оптимізації національного механізму регулювання держави в роботі ринку послуг необхідне комплексне узгодження цілей розвитку окремих галузей і структурних підрозділів економіки. Це залежить від загальної інтеграції країни до євроструктур, міжнародних торговельних об'єднань.

Література

1. Крамченко Р.А. Теоретичні проблеми розвитку сфери послуг / Р.А. Крамченко // Формування ринкових відносин в Україні. – 2008. – №2. – С. 115–118.
2. Тіпанов В.В. Розвиток світового ринку послуг в умовах глобалізації економіки: Автореф. дис. канд. екон. наук / НАН України. Ін-т світової економіки і міжнародних відносин. – К., 2006. – 18 с.
3. Куканова А.М. Розвиток сфери послуг і особливості її становлення у транзитивній вітчизняній економіці / А.М Куканова // Формування ринкових відносин в Україні. – 2003. – №2. – С. 91–95.
4. Моргулець О.Б. Сфера послуг в Україні: реалії сьогодення / О.Б. Моргулець, Л.М. Клеца // Вісник КНУТД. – 2009. – №3. – С. 154–159.

Мотивація малого підприємництва в умовах реформування соціально-економічної системи України

Наталія Санун

Процеси перетворень, інтенсивний пошук способів становлення і розвитку ринкової системи господарювання актуалізували проблеми підприємництва, формування нової системи мотивації до ініціативної праці. Мале підприємство являє собою невід'ємну частину загальноекономічних і соціально-економічних процесів і його розвиток несе в собі безліч важливих для суспільства переваг. За рахунок мобільності, гнучкості малі підприємства здатні швидко пристосуватися до змін споживчого попиту, знайти свою ринкову нішу, оперативно здійснити виробництво нової продукції малими партіями. Вони мають невисокі витрати, створюють раціональну структуру організації і управління, здійснюють постійний пошук нетрадиційних рішень і нових способів дій. Саме цим визначається значення малого бізнесу в сучасному суспільстві і пояснюється ретельно продумана державна підтримка малого бізнесу в країнах з розвинутою економікою [1].

Малі підприємства створюють додаткові робочі місця, забезпечують швидку окупність витрат, оперативно реагують на зміни попиту споживачів. Ця форма бізнесу дає змогу підприємцям швидко реалізувати свої ідеї, адаптуватися до місцевого ринку, знижувати накладні витрати порівняно з великими фірмами, суттєво зміцнити економічну, фінансову базу місцевих органів влади, позитивно впливати на розвиток невеликих поселень (сіл, містечок), відроджувати художні промисли тощо [2, с. 192].

Мотивація підприємництва – це спонукання людини до проведення підприємницької діяльності. Основними мотивами підприємницької діяльності є: матеріальна зацікавленість; прагнення до приватної власності та влади; готовність до ризику; можливість підвищити свій статус; здатність переконувати, встановлювати та підтримувати зв'язки; незадоволеність роботою, яка була раніше; бути корисним суспільству; потреба у спілкуванні з людьми, повазі, самовираженні.

На даний час Україна характеризується низьким життєвим рівнем населення. І, як наслідок, для мотивації підприємницької діяльності в сучасних умовах матеріальні фактори мають першочергове значення. Тому прагнення до прибутку – невід'ємна риса психології підприємця, поведінкою якого керують, насамперед, матеріальні потреби, що виступають як економічні інтереси. Підприємець, організовуючи і здійснюючи господарську діяльність, в основному керується комерційним інтересом, діє заради одержання прибутку.

В умовах конкуренції, що існує в ринковій економіці, аналогічні підприємці, що випускають товари-замінники, можуть одержати більш

високий прибуток за той же обсяг реалізованої продукції в силу умов, що залежать від попиту і пропозиції. Якщо підприємець почне працювати менш інтенсивно, то його бізнес загине, тому він не може собі цього дозволити і повинен домагатися більш високих результатів усіма можливими засобами, в тому числі мотивуючи своїх працівників на більш ефективну та продуктивну працю. Для ефективної мотивації керівник повинен встановити тверде співвідношення між досягнутими результатами і винагородою. У зв'язку з цим винагороду слід давати тільки за ефективну роботу. Підприємці повинні сформувавши високий, але реалістичний рівень результатів, які вони очікують отримати від своїх найманих працівників, і переконати їх, що вони зможуть досягти цих результатів, якщо будуть докладати до цього зусиль. Працівники зможуть досягти рівня результативності, необхідного для отримання цінної винагороди, якщо делегований ним рівень повноважень, їх професійні навички достатні для виконання поставленого завдання. При цьому керівник повинен звертати увагу на те, щоб його працівники не відчували заздрості один до одного за одержувану деякими з них більш високу винагороду, ніж інші [3].

Важливою умовою посилення мотиваційної складової у розвитку малого та середнього бізнесу є сприяння впорядкованості умов його діяльності, які доцільно враховувати в реалізації відповідної державної політики. При послідовному вдосконаленні механізмів державного регулювання, підвищенні рівня менеджменту і професійного ведення підприємницької діяльності мале підприємство буде сприяти соціально-економічній стабілізації суспільства, як і більшості економічно розвинених країнах світу.

Таким чином, одним із важливих напрямків стимулювання діяльності малих підприємств є підприємницькі інтереси. Вони виступають головною ланкою мотиваційного механізму підприємницької діяльності і спрямовані на задоволення власних потреб підприємця: підприємницького доходу, здобуття влади, прагнення по-новому розподілити та використати рідкісні ресурси, створити нові цінності. Мотивація підприємця в його діяльності має таке ж велике значення як і мотивація працівника в процесі праці і навіть більш значима, оскільки підприємницька ініціатива є двигуном прогресу і сприяє розвитку ринкових форм господарювання.

Література

1. Костюк О.М. Використання підприємства як економічного механізму розвитку господарчої діяльності в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/PSPE/2010_2/Kostuk_210.htm
2. Семененко В.М., Коваленко Д.І. Економічна теорія. Політекономія. Навчальний пос. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 360 с.
3. [Енциклопедія менеджмента](http://www.pragsmatist.ru/motivaciya-truda/motivaciya-v-predprinimatelstve-s-tochki-zreniya-processualnyx-teorij-motivacii.html#more-447). Мотивація в підприємстві з точки зору процесуальних теорій мотивації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.pragsmatist.ru/motivaciya-truda/motivaciya-v-predprinimatelstve-s-tochki-zreniya-processualnyx-teorij-motivacii.html#more-447>

Дослідницькі університети: місце в інноваційній системі

Тетяна Виходець

Дискусія довкола інноваційного розвитку національної економіки ведеться в Україні вже понад 10 років. Ця проблема обговорювалася на всеукраїнських конференціях та міжнародних заходах, включаючи інноваційний форум під егідою Європейської економічної комісії ООН (2010 р.). В процесі дискусій та обговорень було визначено, що для досягнення високого результату в сфері інновацій слід створити ефективно діючу національну інноваційну систему.

У сучасному суспільстві, як вважає професор Стенфордського університету Іцковіц, ядром інноваційної діяльності виступає університет. Співробітники університетів тісно співпрацюють з бізнесом, проводячи свої дослідження і розробляючи інноваційні продукти з метою постійного вдосконалення товарів і послуг, що виробляються цим бізнесом. У такій моделі держава докладає свої зусилля та ресурси для того, щоб саме дослідницькі університети стали центрами розвитку інновацій. Саме таку співпрацю називають моделлю «потрійної спіралі». Університети, які входять до системи «потрійної спіралі» прийнято називати дослідницькими, або підприємницькими.

Сутність класичного дослідницького університету – інтеграція навчального процесу та фундаментальних наукових досліджень – уперше системно була визначена В. Гумбольдтом у ХІХ ст. Девізом заснованого у 1809 р. Гумбольдтом університету в Берліні були слова: “Відданість науці”. Згідно з "Положенням про дослідницький університет", затвердженим Постановою КМУ № 163 від 17.02.10 р., дослідницький університет – це національний вищий навчальний заклад, який має вагомі наукові здобутки, провадить дослідницьку та інноваційну діяльність, забезпечує інтеграцію освіти та науки з виробництвом, бере участь у реалізації міжнародних проектів і програм.

Статус дослідницького надається ВНЗ з метою підвищення ролі університету як центру освіти і науки, підготовки висококваліфікованих наукових і науково-педагогічних кадрів, впровадження в практику наукових досягнень, технічних і технологічних розробок, реалізації разом з іншими вищими навчальними закладами та науковими установами спільних програм за пріоритетними напрямками фундаментальних і прикладних наукових досліджень для розв’язання важливих соціально-економічних завдань у різних галузях економіки. Строк, на який університету надається статус дослідницького, становить п'ять років. Підтвердження статусу дослідницького університету здійснюється

Кабінетом Міністрів України кожні п'ять років за поданням МОН на підставі висновків комісії.

Функціонування інноваційного середовища на базі університету дослідницького типу дозволяє розвиватися усім трьом складовим «трикутника знань»: освіта – наука – інновації. Тобто діяльність дослідницьких університетів відбувається за такими напрямками: підготовка висококваліфікованих працівників і підвищення кваліфікації наукових кадрів; проведення фундаментальних досліджень та втілення в життя нових ідей та розробок; інноваційна діяльність та комерціалізація її результатів. Концепція дослідницького університету ґрунтується на тісній інтеграції освіти і наукових досліджень в межах університету, включаючи використання досліджень у процесі навчання студентів та сприяння практичній реалізації результатів даної діяльності.

Найбільші інноваційні проекти світу були створені молодими винахідниками. Всім відомі такі імена, як Гейтс та Балмер. Вони ще у студентські роки придумали та розробили операційні системи для персональних комп'ютерів, завдяки чому була створена компанія Microsoft; Возняк і Джобс теж, будучи іще студентами, створили перші комп'ютери Apple; Цукерберг, будучи студентом Гарварду розробив соціальну мережу Facebook. Молоді винахідники скористалися сприятливими умовами, які створила для них держава в університетах, для розробки і втілення в життя своїх інноваційних проектів. Українські студенти теж мають багато нових ідей та інноваційних проектів. Але лише мізерна частина цих проектів втілена в життя. Це свідчить про те, що Україна не має сприятливого середовища для розвитку інновацій та втілення в життя нових креативних ідей нашої молоді.

Викладене вище дає нам підстави зробити висновок про те, що в Україні ще не створені умови для розвитку інноваційної діяльності у вищих навчальних закладах. Така ситуація склалася тому, що в нашій державі практично не відпрацьована модель дослідницького університету. Існуюче законодавство, низка обмежень в діяльності університетів, мізерне фінансування освіти і науки виключають саму можливість їх організації. Але інтеграційні процеси нашої держави до розвинених країн змушують прискореними темпами здійснити загальнодержавні заходи стосовно розвитку дослідницьких університетів в Україні. Такі університети могли б успішно започатковуватися на базі вже існуючих університетських і наукових центрів розвинених регіонів України, де збереглися наукові та інженерні школи, де існують високотехнологічні виробництва, де влада всебічно сприяє науковому розвитку свого регіону. При цьому доцільно використати вітчизняний досвід діяльності провідних університетів України, які мають вагомі здобутки на ниві інтеграції освіти і науки та яким присвоєно статус дослідницьких.

Проблеми соціальної відповідальності бізнесу

Людмила Кусайко

У відносинах між людьми та їх групами відповідальність завжди носить соціальний характер, оскільки реалізується у міжособистісних відносинах через взаємозв'язок та взаємозалежність. Вона виникла як аспект суспільних відносин, в процесі формування суспільства і впродовж всієї історії виступає як один з чинників управління та регулювання поведінки людини. У міру розвитку суспільства і адекватних йому соціальних правил і норм та відповідних соціальних, правових, політичних, економічних інститутів, які регулюють поведінку людини, розвивається і поняття соціальної відповідальності.

Рівень розвитку соціально-відповідального бізнесу є одним з головних факторів добробуту суспільства. Різні значення вкладають у поняття «соціальна відповідальність» бізнесу в нашій країні та за кордоном. У західному розумінні соціально відповідальна компанія дотримується норм громадянського суспільства, піклується про матеріальне благополуччя своїх працівників, ефективно розпоряджається ресурсами, стимулює та підтримує інновації, не шкодить екології. У нас навіть високодохідні українські компанії сприймають свою роль вузько: це сплата податків, виконання встановлених законами зобов'язань перед державою та доброчинність.

Активна соціальна позиція підприємців має полягати в гармонійному співіснуванні, взаємодії та постійному діалозі з суспільством, участі у вирішенні найгостріших соціальних проблем. На сьогодні керівники українських компаній не надто переймаються проблемами корпоративної соціальної відповідальності, що є наслідком домінування в економіці та суспільстві в цілому переконання, що основною метою будь-якого бізнесу є прибуткова діяльність. Стійка орієнтація підприємств на прибуток сприймається суспільством як зрозуміла і цілком виправдана. За таких умов проблеми соціуму та соціальної відповідальності бізнесу практично не актуалізуються, оскільки витрати на соціальні вочевидь зменшують прибутки компаній, а розраховувати на їх відшкодування можливо тільки в довготривалій перспективі. В розвинених країнах для успішного бізнесу підприємству недостатньо виробляти та пропонувати ринку товари – воно повинно опікуватися соціальними та екологічними наслідками своєї діяльності – оптимально використовувати ресурси, зменшувати техногенне навантаження на природне середовище та поліпшувати його стан, піклуватися про власний персонал та впроваджувати програми соціального розвитку суспільства.

Нині бізнес в Україні не виконує свою головну соціальну функцію: не інвестує у відтворення робочої сили навіть за мінімальними мірками.

50% найманих працівників отримують зарплату на рівні середньомісячної по країні, що майже на рівні прожиткового мінімуму. 15% узагалі мають мізерну оплату. Заробітна плата в Україні не покриває вкладені в неї трудові витрати. В Україні вона становить лише 12–15% в національному доході, тоді як у розвинених європейських країнах – 60–65%. Нам слід рухатися до цих пропорцій, сьогодні актуально говорити про справедливий розподіл виробленої доданої вартості між бізнесом, державою та працівниками.

Що стосується держави, то вона повинна займати активну позицію стосовно створення сприятливих умов для роботи приватного сектора. Стратегія сприяння розвитку соціальної відповідальності може розвиватися за трьома напрямками:

- перший напрям – реформа оподаткування, яка передбачає реальне зниження податкового пресу, дає змогу підприємствам розвивати основні фонди і нагромаджувати обігові кошти. Таким чином, у підприємств з'являються додаткові кошти, які можуть бути використані, у тому числі і на розвиток соціальних програм;

- другий напрям – вдосконалення пенсійної системи, яке б підвищило зацікавленість працівників в отриманні легальної зарплати. Працедавець і працівник виступають як соціальні партнери, але працівник, зацікавлений у фінансовому забезпеченні власної старості, буде вимушений самотійно чинити тиск на господаря з метою отримання легальної заробітної плати. Побічно це відобразиться на відрахуваннях до бюджету і, своєю чергою, підвищить платоспроможність держави в соціальній сфері;

- третій напрям – підтримка державою інноваційних і наукомістких проектів технопарків, яка припускає пільгове оподаткування, що відкриває можливість підтримувати науково-технічний потенціал країни і зберегти вітчизняні наукові кадри. При прийнятті на себе соціальної відповідальності приватні корпорації однозначно отримують позитивні результати, які можна поділити на економічні, соціальні, іміджеві.

Досвід показує, що соціальна відповідальність корисна усім – компанії, державі, суспільству, тому реалізація цільових соціальних проектів є не менш важливою, ніж відрахування до бюджету на соціальні потреби держави. До того ж, не так давно Україна набула повноправного членства у Світовій організації торгівлі. Тож, вихід вітчизняних компаній на світові ринки, співпраця з іноземними інвесторами та постійно зростаюча конкуренція тепер вимагають від них дотримання загальноприйнятих у світі стандартів – соціальної відповідальності, прозорості, готовності звітувати перед громадою. Викладене вище дає нам підстави зробити висновок про те, що в умовах, які склалися в Україні, на державі лежить важлива відповідальність зі створення сприятливих умов для реалізації соціальної відповідальності бізнесу.

Світовий досвід реалізації інтеграції науки і вищої освіти

Анна Мануйленко

Динамічний розвиток сьогодення відбувається в диверсифікованих проявах глобалізованого соціально-економічного життя країн, інформатизації, жорсткої конкуренції, учасником якої є науково-освітня сфера. Цій сфері наразі притаманні такі ознаки, як неоднорідність і розрив між системою науки та системою освіти, що є одвічною проблемою, яка супроводжує існування освітянських і дослідницьких закладів у багатьох країнах, і в Україні зокрема. На сучасному етапі в більшості країн наука і освіта вважаються найважливішими пріоритетами національної стратегії виживання й розвитку. Одним із загальноновизнаних світових пріоритетів у становленні постіндустріального суспільства – "суспільства знань" – є розвиток системи підготовки фахівців, що базується на принципі єдності освіти і науки, що забезпечує сполучення цінностей фундаментальної освіти і можливості гнучкого реагування на потреби в кадрах для розвитку актуальних наукових напрямків і наукомістких технологій. Для побудови інноваційної економіки необхідне досягнення тісної взаємодії у співробітництві між освітою, наукою та виробництвом, забезпечення їх інтеграції в загальну систему, яка органічно поєднає в умовах ринкового господарства функціонування кожної із цих сфер людської діяльності.

Проблемам інтеграції науки, освіти і виробництва приділяється постійна увага зарубіжними і вітчизняними науковцями. В результаті аналізу стану та тенденцій взаємодії науки й освіти виділено оптимальні форми такої взаємодії. Не зважаючи на спільні проблеми і завдання науково-дослідні сегменти ВНЗ розвинутих країн світу і країн Східної Європи розвиваються за дещо різними організаційно-правовими моделями кооперації науково-дослідних установ та ВНЗ.

В усьому світі і в Україні, зокрема, дослідницький сектор у ВНЗ аж до кінця 80-х років ХХ ст. був досить значним, але надалі обсяги бюджетного фінансування витрат на науку мали тенденцію до суттєвого питомого (у розвинених країнах) та абсолютного (у країнах Східної Європи) скорочення, відбулося вимивання категорії наукових співробітників. Зараз йде повільне відродження наукових підрозділів ВНЗ. Ключовим питанням у цьому напрямку є вдосконалення інфраструктури сфери досліджень. Без розвиненої інфраструктури неможливий повноцінний розвиток наукових досліджень. Сучасні форми спільного інвестування у науково-технічну діяльність ВНЗ, участь у грантах, наукових програмах припускають обґрунтовану організаційно-технічну, інформаційну підтримку інфраструктури наукових досліджень особливо

необхідну в університетах для повноцінної участі в дослідницькій роботі викладачів, аспірантів, студентів, з огляду на різноплановий характер тематики їхніх наукових інтересів. В умовах обмежених ресурсів планована інтеграція науки і освіти повинна призвести до кращої координації робіт, виконуваних у ВНЗ і академічних наукових установах, усуненню непотрібного дублювання, концентрації фінансових коштів на пріоритетних напрямках досліджень і підготовки кадрів.

Питання інтеграції науки, освіти й виробництва можна вирішити на основі поєднання у єдиному комплексі освітніх установ різного рівня - від школи до професійної перепідготовки, а також науково-виробничих структур. Така інтеграція дозволить ефективніше використовувати матеріальні і кадрові ресурси, забезпечить більш швидку й гнучку адаптацію системи професійної освіти до змін ринку праці, реалізацію великих науково-технічних проектів і програм регіонального та державного рівня. Загальні системні зміни перехідного періоду торкнулися всіх галузей і сфер діяльності, у тому числі науки й освіти. Перехід системи освіти на якісно новий рівень передбачає створення структур, що адекватно відбивають зміни у підходах до функціонування всієї системи освіти і її інтеграції з науковими підрозділами та іншими організаціями. Оцінюючи в цілому особливості, властиві інтеграційним процесам освіти, науки і виробництва в економічно розвинених зарубіжних країнах, як найбільш цікаве й характерне для них можна виділити таке. По-перше, що провідна роль у розвитку даних процесів за рубежем належить державі, що не тільки активно стимулює їх, але й створює необхідні для цього економічні умови та правові передумови. По-друге, при великій розмаїтості використовуваних форм інтеграції як дійсно загальну тенденцію можна відзначити прагнення до побудови інтегрованих структур за територіально розподіленим принципом, що обумовлене на сучасному етапі появою якісно нових можливостей, надаваних інформаційними технологіями і засобами телекомунікацій.

Отже, від вирішення проблем інтеграції залежить не тільки якість української нації. Проблема полягає в тому, щоб добитися стійкого розвитку країни і суспільства. А цього не можна зробити без розвитку науково-технічного і кадрового потенціалів, в якому найважливішу роль відіграють наука вищих освітніх закладів і освіта, їх інтеграція у світове співтовариство. Вирішення проблем у вищій освіті вимагає створення принципово нової системи освіти, спроможної до широкого саморегулювання і самооновлення. Національна освіта повинна йти по шляхом збереження кращих традицій і стандартів класичної вищої освіти. Не просто адаптація системи вищої освіти до змін, а формування цих змін і є метою освіти. Тільки так можна забезпечити розвиток вищої освіти як найбільш інтелектуально місткого сектора соціально-економічної сфери.

Причини реформування пенсійної системи в Україні

Марина Солонець

Формування ринкової економіки в Україні передбачає розробку кардинально нових підходів до концепції пенсійного забезпечення громадян. За діючим принципом монопольного державного регулювання усіх відносин у цій сфері, вітчизняна пенсійна система відповідала методам командно-адміністративної системи, проте нині, в умовах сучасного трансформаційного періоду стала недієздатною. Різке падіння життєвого рівня пенсіонерів є доказом існуючої кризи пенсійної системи.

На виплату пенсій Україна витрачає 16,3% ВВП щорічно (для порівняння: Росія – 9%, США – 5%, Чехія – 7%), але розміри пенсій не забезпечують прожиткового мінімуму, не відтворюють реальної вартості життя. При цьому не слід забувати, що розмір пенсійних внесків для підприємств становить 35%, що набагато вище, ніж в інших країнах Європи (Угорщина – 26,5%, Франція – 24%, Чехія – 28%, Швеція – 18,9%) [3]. Тому реформування пенсійної системи є важливим не тільки для третини населення країни, котрі перебувають на пенсії, але й зачіпає інтереси всього працездатного населення України.

Найбільш дискусійною у контексті реформування є проблема пенсійного віку. Загальностановлений пенсійний вік – це термін, який означає вік, з якого люди можуть починати отримувати державну пенсію, якщо вони не отримали травму, яка спричинила втрату працездатності раніше. Відомо, що для українських чоловіків загальностановлений пенсійний вік – 60 років, а для жінок – 55 років. Багато хто вважає, що дана різниця – це дискримінація жінок, упереджене ставлення до них. В Україні пенсія нараховується на основі страхового стажу – періоду, протягом якого особа підлягала державному соціальному страхуванню, якою або за яку сплачувався збір на обов'язкове державне пенсійне страхування згідно із законодавством і за яку сплачено страхові внески. Право на призначання пенсії за віком в існуючій пенсійній системі людина набуває за наявності страхового стажу не менше 5 років [1].

Але за українським законодавством при розрахунку розміру пенсії за віком була закладена різна ціна одного року страхового стажу для чоловіків та жінок. Жінки отримують 2,75% відкоригованої останньої заробітної плати за кожний з перших 20 років страхового стажу, а чоловіки за кожний з перших 25 років роботи – 2,25% відкоригованої останньої заробітної плати. При цьому, слід мати на увазі, що, по-перше, жінки часто мають перерви у страховому стажі через відпустки по народженню і догляду за дитиною, по-друге, заробітна плата жінок в середньому майже на 30 % нижча, ніж у чоловіків. Тому існує суттєвий розрив між розмірами пенсій жінок і чоловіків. На сьогодні середній розмір пенсії за віком у

жінок становить в середньому 872,60 гривень, у чоловіків – 1327,06 гривень. Отже, розмір пенсії за віком жінок значно менший за розмір пенсії за віком чоловіків, що викликає чимало запитань і невдоволення серед пенсіонерів

Ще одним аспектом, що потребує уваги при розгляді пенсійного питання є демографічна криза, тобто „старіюче населення”, що обумовлює систематичне погіршення співвідношення між громадянами працездатного і непрацездатного віку. В Україні 13,7 млн. пенсіонерів, на 88 пенсіонерів припадає 100 осіб, котрі сплачують пенсійні внески. За прогнозами в 2025 р. в Україні 1 працюючий утримуватиме 1 пенсіонера. У 2050 р. вже буде 125 пенсіонерів на 100 працюючих. Це може призвести до краху пенсійної системи та української економіки взагалі [5].

Дебати виникають й через низький рівень пенсій більшості осіб, котрі досягли пенсійного віку: пенсію до 1 тис. гривень отримують понад дві третини пенсіонерів. У той же час, середній розмір „спеціальних” пенсій, які отримують особи, що виконують державні чи інші суспільно значимі функції, щонайменше у 2,5 рази перевищує середній розмір пенсії, призначеної на загальних умовах [2].

Розв'язання вищезазначених проблем пенсійного забезпечення ускладнюється сталим дефіцитом бюджету, причину якого слід шукати у вітчизняній системі оподаткування. Так, заможні громадяни фактично звільнені від сплати податків на доходи та не роблять відрахувань у соціальний фонд, оскільки офіційно вони не отримують зарплату, а їхні основні доходи – від цінних паперів та депозитів – не оподатковуються [6]. Чималою проблемою також є тіньова економіка. Тому вирішувати проблеми пенсійного забезпечення необхідно починати з вибудовування прозорої економіки і соціально справедливої системи оподаткування.

Література

1. Закон України „Про загальнообов'язкове державне пенсійне страхування” від 09.07.2003 р. N 1058-IV // Відомості Верховної Ради України. – 2003. – № 49–51. – Ст. 376.
2. Закон України „Про пенсійне забезпечення військовослужбовців, осіб начальницького і рядового складу органів внутрішніх справ та деяких інших осіб” від 9 квітня 1992 р. // Відомості Верховної Ради України. – 1992. – № 29. – Ст. 399.
3. Мак Таггарт Г. Пенсійні системи світу: порівняльний аспект // Людина і праця. – 2004. – № 7. – С. 10–12.
4. Федорченко Ф., Шендрик В. Оформление пенсий: подробно и доступно. – Х.: Фактор, 2004. – 354 с.
5. Режим доступу: ura-inform.com > uk/economics/2010/12/08/pensii.
6. Режим доступу: <http://www.focus.ua/>

Конкурентоспроможність університету як результат удосконалення управління

Яна Флятун

У сучасній економіці все частіше термін «конкурентоспроможність» використовується для визначення категорій різного рівня: конкурентоспроможність товару, фірми, галузі, національної економіки тощо. Взагалі конкурентоспроможність – це властивість товару, послуги, суб'єкту ринкових відносин виступати на ринку поряд з присутніми там аналогічними товарами, послугами чи конкуруючими суб'єктами ринкових відносин.

Університет, як заклад, який надає освітні послуги, виступає активним учасником конкурентного середовища. Складовими діяльності університету є навчальна, методична, наукова, управлінська, маркетингова, економічна, господарська, ремонтно-будівельна та інша діяльність. Цю діяльність забезпечують: адміністрація, професорсько-викладацький склад, наукові працівники, адміністративно-господарський, інженерно-технічний, виробничий та навчально-допоміжний персонал університету.

Формування і підтримка навчально-матеріальної бази є однією з ключових позицій, що дозволяють ВНЗ бути конкурентоспроможним на ринку освітніх послуг. Особливістю конкурентоспроможності університету є те, що в конкурентоспроможності фокусуються всі показники якості та ресурсоемності роботи всього персоналу університету на всіх стадіях життєвого циклу освітньої послуги. Якість навчання є сукупністю споживчих властивостей освітньої послуги, що забезпечують можливість задоволення комплексу потреб всебічного розвитку особистості, котра навчається.

Протягом останніх років в усьому світі і в Україні зростає інтерес громадськості, представників ринку праці, вищої школи до незалежного оцінювання діяльності ВНЗ. При виборі вишу, поряд з рівнем акредитації та ліцензуванням спеціальностей, намітилася тенденція зважати на рейтинги університетів. Тому, як зазначає Міжнародна експертна група з визначення рейтингів (IREG), оцінювання якості діяльності університетів має здійснюватися на основі прозорих, універсальних, суспільно визнаних, узгоджених із міжнародним досвідом критеріїв і методик.

Так, у методиці, запропонованій ЮНЕСКО, діяльність вишів визначається за допомогою інтегрованого індексу рейтингової оцінки – Із. Цей індекс складається з трьох комплексних критеріїв:

$$I_z = I_{np} + I_n + I_{mv},$$

де I_{np} – індекс якості науково-педагогічного потенціалу, значення якого змінюються в діапазоні 0-50%; I_n – індекс якості навчання, який змінюється в діапазоні 0–30%; I_{mv} – індекс міжнародного визнання, який змінюється в діапазоні 0–20%.

При цьому, відбувалося удосконалення методики шляхом застосування додаткового експертного оцінювання якості науково-педагогічного потенціалу, якості навчання та стану інформаційних сайтів університетів. Важливою складовою експертного оцінювання була наявність у ВНЗ саме інформаційного сайту, повнота представленої на ньому інформації, складність навігації, а також такі кількісні показники, як відвідуваність сайту користувачами.

У цілому конкурентоспроможність університету забезпечується: конкурентоспроможністю студентів та випускників; професійним рівнем професорсько-викладацького складу; методичними, навчальними та технічними засобами навчання; наявністю власних основних засобів (навчальні та допоміжні корпуси, обладнання); наявністю власної бібліотеки, лекційних аудиторій тощо.

Слід зазначити, що конкуренція між університетами має свої специфіки, а саме: конкуренція посилюється зі збільшенням кількості вузів, що змагаються; конкуренція посилюється, коли крупні виші підпорядковують собі інші, намагаючись вивести їх із аутсайдерів; конкуренція посилюється, коли попит на послуги зростає повільно; конкуренція посилюється, коли умови господарювання у галузі підштовхують ВНЗ до зниження ціни чи до застосування інших засобів збільшення пропозиції; конкуренція посилюється, коли витрати покупців при переході зі споживання однієї послуги на іншу незначні; конкуренція посилюється, коли один чи декілька вузів не задоволені своєю часткою ринку; конкуренція посилюється пропорційно збільшенню прибутку від успішних стратегічних рішень управлінського персоналу.

Позиції університетів на ринку нерозривно пов'язані з вивченням конкурентоспроможності послуг, що ними надаються. Міцніші позиції на ринку займуть ті університети, які поряд зі збалансованим діловим портфелем будуть працювати над створенням торгової марки, яка користуватиметься довірою у споживачів (brand name). Фактором, що підвищує конкурентоспроможність вишу, є також його готовність надати освітні послуги в інноваційному режимі з використанням сучасних інформаційних технологій і ноу-хау.

Література

1. Леновицька О. Світовий Інтернет-рейтинг університетів: ВНЗ України не потрапили в першу тисячу // Дзеркало тижня. – 2009. – № 19.
2. Огаренко В. Державне регулювання діяльності вищих навчальних закладів на ринку освітніх послуг. – К., 2005. – С. 190.
3. Русинов Ф., Журавлев А. Конкурентоспособность: образование, информационный потенциал, принятие управленческих решений. – М., 2003. – С. 22.
4. Философова Т., Быков В. Конкуренция и конкурентоспособность: Учеб. пособие. – М., 2007. – С.8.

Специфічні риси українського демократичного транзиту

Ірина Литвиненко

Україна, проголосивши державну незалежність, взяла курс на творення демократичної політичної системи. На сьогодні маємо майже всі необхідні атрибути державності, політичні інститути, існування яких свідчить, що в країні відбуваються процеси демократизації. Проте більшість вважає, що Україні ще далеко до встановлення справжнього демократичного режиму, що вона переживає синдром «політичного перевтомлення». Громадяни розчаровуються в ідеалах демократії [4, с. 52].

Проблемі демократичного транзиту відведена значна частина наукових досліджень, створена зусиллями західної і вітчизняної шкіл. В політичній науці склалися два основні підходи до інтерпретації умов формування демократичних систем та інститутів. Так, прихильники структурного підходу (переважно західні дослідники), виходять із того, що демократичні режими утворюються під впливом фундаментальних якісних змін в усіх системах життєдіяльності соціуму. Згідно з цим підходом, демократія має бути підготовлена відповідним соціально-економічним розвитком суспільства, виконувати функцію оформлення базових процесів, що відбуваються в соціальній сфері. С. Хантінгтон вважає, що запорукою успішної демократизації є довготривалі реформи, що ведуть до підвищення складності, адаптивності політичної системи в цілому, раціоналізації структур влади, досягненню національної єдності тощо [3, с. 151–152].

Прихильники процедурного підходу вважають, що головними умовами переходу до демократії є характер правлячих еліт, їх політичні цінності та ідеали, найважливіші тактики і технології правління, які використовуються ними. Одним із найавторитетніших дослідників проблем демократичного транзиту в Україні є В. Полохало. Він кваліфікує політичний режим сучасної України як «напівавторитарний» і стверджує, що вітчизняні лідери свідомо обрали шлях обмеженої трансформації, яка більш відповідає їхнім інтересам, і, в той же час, вирішили зберегти видимість демократії, уникаючи політичних ризиків [2, с. 4].

Вважається, що перехід до демократії передбачає наявність відповідних умов у економіці, соціальній та культурно-духовній сферах. Принципове значення має розвиток інфраструктури, ринкових відносин, характер соціальної стратифікації, зрілість громадянського суспільства, специфіка індивідуальної й масової свідомості та інші чинники. Особливість демократичного переходу України полягає у необхідності одночасного вирішення проблем демократизації, створення сучасного ринкового господарства, державно-інституційного та національно-

громадянського будівництва.

Однією з успішних умов переходу до демократії є послідовне вирішення завдань відповідних етапів розвитку. Не можна «перескочити» через певну фазу й відразу стати демократичною країною. Відповідно до теоретичних моделей демократичного транзиту Україна вже в основному вирішила завдання першого етапу – «лібералізація» і, зараз перебуває на стадії «демократизації». Звичайно цей процес буде достатньо тривалим, оскільки завдання демократизації потребує змін у всіх сферах суспільних відносин: від економіки – до освіти й культури. Серйозним гальмом на цьому шляху є відсутність національної єдності, а також продуманої державної стратегії демократичного реформування. Не викликає сумніву, що існує зв'язок між демократичною формою правління та рівнем і динамікою економічного розвитку. Однак тут слід говорити не про пряму залежність, яка має універсальний характер, а лише про тенденцію. Але, на нашу думку, не власне економічний розвиток або характеристики соціальної структури зумовлюють демократію, а культура, яка під впливом економіки та соціальних чинників змінюється так, що сприяє демократизації. Громадянське суспільство в Україні перебуває на початковому етапі свого становлення. Йому притаманні слабкість та нерозвиненість структур, відсутність сталих традицій [1, с. 145].

На нашу думку, одним із головних чинників, що визначає масштаби та характер політичної участі громадян, є політичний режим. В Україні він відповідає характеристикам гібридного режиму, в якому співіснують елементи демократії, авторитаризму та пострадянської традиції.

Перешкодою на шляху реформування є і слабкість соціальної бази демократичного поступу: високі показники майнового розшарування, бідність і, головне, темпи створення основної рушійної сили демократії – середнього класу, залишаються надто повільними. Водночас у масовій свідомості та політичній участі українських громадян спостерігаються певні позитивні зрушення. Своїми показниками вони поступово наближаються до характеристик, притаманних населенню країн розвинутої демократії. Крім того, для України є специфічним наявність елементів як «західного», так і «незахідного» політичного процесу у здійсненні демократичної трансформації.

Література

1. Бортніков В.І. Деякі аспекти підвищення соціальної ролі політичних партій // Політологічний вісник. Збірник наукових праць. – К.: «ІНТАС», 2007. – Вип.25.
2. Полохало В. От авторитаризма к авторитаризму // Зеркало недели. – 2004. – №34. – 28 августа. – С. 4.
3. Хантингтон С. Политический порядок в меняющихся обществах. – М.: Прогресс-Традиция, 2004. – 480 с.
4. Хорошилов О. Український варіант демократизації // Політичний менеджмент. – 2005. – № 1 (10). – С. 52–57.

Особливості політичної соціалізації молоді в сучасних умовах

Наталія Носаненко

У сучасних умовах переходу до дійсної демократії, участі народу у прийнятті політичних рішень, багатопартійності і плюралізму думок зростає потреба формування всебічної політичної освіченості, гнучкого політичного мислення, навичок суспільно-політичної діяльності. Особливо це стосується молоді, яка є однією з найбільших і передових соціально-демографічних груп, що визначає зміст, характер сьогоденного і завтрашнього розвитку українського суспільства. У цьому контексті достатньо важливо постає питання політичної соціалізації молоді та її механізмів. Цей процес є довготривалим і складним.

У політологічному словнику «політична соціалізація» розглядається як процес засвоєння індивідом упродовж його життя політичних знань, норм і цінностей суспільства, до якого він належить [1, с. 517].

Політологи розглядають цей процес як складну систему, що поєднує процес формування політичної самосвідомості особистості, розвитку її політичної культури і як процес передачі політичної культури від одних соціальних груп до інших. О. Проскуріна, відзначає, цей процес «єдиний, хоча й здійснюється на різних рівнях – індивідуальному і громадському» [2, с. 50] під впливом інститутів соціалізації.

Найважливішим інститутом соціалізації є сім'я, у якій закладаються світоглядні настанови і моделі соціальної поведінки. Впродовж усього подальшого життя людини саме думка її членів є найважливішою, оскільки сім'я створюється на основі спільності інтересів і цінностей, є найбільш стійкою соціальною освітою – 85% людей живе в сім'ї [3, с. 156].

Відповідальна роль у здійсненні політичної соціалізації молоді належить також системі освіти. Саме від рівня освіченості особистості залежить рівень політичної спрямованості, схильності до використання різних форм політичної участі. Вища школа здійснює як пряму (вивчення суспільно-гуманітарних дисциплін, виховні, патріотичні заходи, пропаганда певних відомостей, які несуть пізнавальне і емоційне навантаження, популяризують ті чи інші взірці політичної поведінки особи), так і опосередковану (організація інтерактивних процесів, завдяки яким засвоюються соціальні ролі та форми поведінки, створюються умови діяльності, які спонукають діяти певним чином) політичну соціалізацію.

Метою політичної соціалізації є закладання політичної культури, настанов, що стають джерелом політичної поведінки, яка відповідала б прийнятим у даному суспільстві взірцям. Головна функція – сформулювати самостійного та відповідального суб'єкта політики, допомогти усвідомити

політичний лад, своє місце у суспільстві, права й обов'язки, навчити орієнтуватися у соціально-політичній обстановці й зробити свідомий вибір, представляти і захищати свої інтереси та права інших людей. На мою думку, кінцевою метою має бути формування громадянськості, ступінь якої можна визначити тим, наскільки особа пристосувалася до соціально-політичних відносин та сприяє розвитку суспільного ладу.

Формування політичних інтересів і настанов – складова політичної соціалізації людини, у якій виділяються дві фази: політична адаптація – пристосування до соціально-політичних умов, політичних норм, що складаються на різних рівнях життєдіяльності суспільства, до соціальних груп, інститутів, тобто всього того, що створює політичне оточення, в якому живе людина; інтеріоризація – засвоєння політичних цінностей і настанов, норм політичної поведінки, властивої соціальній спільності.

Чим заможніше суспільство, тим більше воно відкрите до залучення молоді в політику. Звичайно, рівень добробуту впливає на політичні переконання та орієнтації людини, соціальна сфера формує основи світогляду особистості, визначаючи ціннісні орієнтації, систему ідеалів, норм поведінки.

Для розвитку політичного мислення і культури молодого покоління слід забезпечити рівень політичної освіченості, необхідний для сприйняття демократичних ідеалів і норм, для об'єктивного аналізу політичних процесів, доступ до отримання знань у соціально-політичній сфері через публікацію актуальних наукових праць вітчизняних і зарубіжних вчених, а також об'єктивного висвітлення поточних подій засобами масової інформації. Варто розвивати інтерес до суспільно-політичних подій, усвідомлення молоддю здатності впливати на них. Потрібно проводити політику, яка б враховувала інтереси молоді, від якої виграють сім'я, громади, суспільство. Для цього молодь треба визнавати окремою групою населення, що має власні потреби, та активну її участь у розбудові громадянського суспільства і держави; вести змістовний діалог із молодими людьми щодо їх поглядів та бачення розвитку країни, що стало б реальним вкладом у розробку стратегій реагування на їх прояви.

Отже, політична соціалізація є процесом, який охоплює усі етапи життя людини. Однак період молодості є найбільш актуальним, адже відбувається закладення фундаменту, який стає основою для подальшого місця і ролі молоді в системі суспільних відносин.

Література

1. Політологічний енциклопедичний словник /За ред.. Ю.С.Шемчушенка, В.Д.Бабкіна, В.П.Горбатенко. – К.: Генеза, 2004. – 736 с.
2. Проскуріна О. Удосконалення форм соціалізації і процес становлення особистості / О. Проскуріна // Політичний менеджмент. –2003. – № 2. – С. 50-56.
3. Тумусов Ф. С. Семья и постиндустриальная цивилизация / Ф.С. Тумусов // Вопросы философии. – 2001. – №12. – С. 153–163.

Втеча інтелекту та робочих рук з України

Віталіна Шепель

Забезпечення державою безпеки інтелектуальної власності в Україні є одним із чи не найважливіших завдань сьогодення. Звичайно, метал, нафта, газ тощо – досить цінні ресурси, однак інформація, що становить інтелектуальну власність, у сучасних умовах стає не менш цінним продуктом.

Стрімкий розвиток науково-технічного прогресу та соціально-економічний розвиток країн світу залежить від інтелектуальної діяльності людини. Тому питання правової охорони інтелектуальної власності потребують особливої уваги, оскільки саме від рівня інтелектуального потенціалу суспільства залежить успіх вирішення економічних труднощів, які мають місце в Україні.

Нині людство є свідком нового етапу глобальної еволюції світової цивілізації – переходу до постіндустріального суспільства, основною ознакою якого є: інтелектуалізація використовуваних технологій, що забезпечує різке підвищення продуктивності праці; зростання наукомісткості продукції; суттєве підвищення значення діяльності, пов'язаної з виробництвом, збереженням і передачею знань; глобалізація світової економіки і жорстка конкуренція, що зумовлює скорочення життєвого циклу продукції та активне впровадження інтелектуальних ресурсів, які, у свою чергу, виступають важливим чинником забезпечення конкурентоспроможності економіки.

Ефективне використання цього потенціалу вже у найближче десятиріччя могло б забезпечити високе зростання економіки, входження нашої держави в групу європейських країн-лідерів за соціально-економічним розвитком. Проте він практично не трансформується у виробництво. Адже нині Україна за обсягом ВВП на душу населення займає далеко не те місце, яке їй мало б належати. А звідси – і низький життєвий рівень населення. Ще не зупинено погіршення якості трудового потенціалу. Частина висококваліфікованих фахівців, зокрема науковців, виїжджає до країн з кращими для наукової діяльності умовами. Найпривабливішими для них є такі країни, як Росія, США, Німеччина. На ці країни припадає 65% загальної чисельності тих, хто виїхав за кордон. Майже кожен сьомий з них працював у галузі фізико-математичних наук, кожен п'ятий – технічних чи біологічних.

Особливо багато втрачає країна, коли її молоді фахівці виїжджають за межі держави. На мою думку, щоб втримати молодий викладацький склад, потрібно забезпечити молоду родину житлом та робочим місцем. Щороку тисячі наших спеціалістів, у тому числі висококваліфікованих, тих, що самі готують фахівців, виїжджають до США, Канади, Німеччини,

Ізраїлю, Іспанії, Італії, Росії, тим самим інвестуючи ці країни.

У нашій країні йде стрімкий потік підготовки молодих спеціалістів, але робочих місць категорично не вистачає, цьому є причина велика кількість викладацького складу перед- і пенсійного віку, а тому молодим викладачам працевлаштуватись дуже важко, особливо в селищах. Тому не залишається іншого вибору, як виїхати за кордон.

На мою думку, кадровий потенціал, особливо робочий час науковців, використовується нераціонально. Свого часу К. Маркс наголошував, що будь-яка економія зводиться до економії часу. Втрачений науковцем час обертається великими економічними втратами. Забезпечення економічного зростання потребує активного залучення наукових кадрів, суттєвого зменшення зазначених втрат. Останнім часом чисельність докторів наук, зайнятих в економіці, має тенденцію до зростання.

Протягом останнього десятиліття в Україні відбувався інтенсивний процес становлення як системи охорони інтелектуальної власності, так і відповідної структури державних органів. Можна твердити, що на сьогодні система регулювання сфери охорони інтелектуальної власності в Україні перебуває в завершальній фазі формування й уже спроможна виконувати свої основні функції.

Я вважаю не піддаючи аналізу всю систему захисту прав, на підставі навіть цих нечисленних прикладів можна зробити висновок, що законодавство України в цій сфері, зокрема така важлива його складова як захист прав інтелектуальної власності, в цілому наближене до міжнародних норм і стандартів, запроваджених у країнах – членах СОТ, а більшість його норм гармонізована з положеннями відповідних Директив Ради ЄС. Але необхідно активізувати роботу щодо подальшого удосконалення норм, пов'язаних із захистом прав інтелектуальної власності, що містяться у загальному і спеціальному законодавстві України.

Від розв'язання проблеми створення ефективної системи охорони інтелектуальної власності залежить міцність фундаменту для інноваційної моделі розвитку України, її модернізації, підвищення конкурентоспроможності у світовій соціально – економічній системі. Проблеми охорони інтелектуальної власності сьогодні вийшли у світі на перший план і стали вже не просто юридичними або комерційними питаннями. В результаті всеосяжної інтелектуалізації сучасної світової економіки вони дедалі більше стають політичною проблемою, пов'язаною з економічною безпекою та вимагають стратегічних підходів до їх вирішення. Важливо враховувати, що в основному вже сформувалася глобальна система регулювання охорони інтелектуальної власності. Україна повинна адаптуватися до неї, якщо планує розвиватися як складова світового господарства, а не як економіка, відмежована від світових тенденцій соціально-економічного й технологічного розвитку.

Гроші як предмет дослідження економічної психології

Світлана Клименко

Проблема грошей традиційно розглядається в руслі економічної галузі знань. З точки зору економістів, гроші – це товар, спеціальна споживча вартість якого робить його загальним еквівалентом товарів, перетворюючи на капітал.

Окрім суто економічних функцій (міра вартості, засіб обігу, платежу, нагромадження), гроші є фактором формування психіки людини у виживанні, існуванні, самозадоволенні, посіданні певної страти в суспільстві тощо. Психологія грошей – розділ економічної психології, що вивчає зміну психіки людей та їх поведінку внаслідок впливу грошей.

Без дослідження ролі грошей в психологічному розвитку особистості неможливо розкрити механізм реалізації особистісних інтересів, які прямо впливають на установки та мотивацію економічної діяльності людей. Дослідження психології грошей є відносно новим напрямом в економічній психології, хоча ще в класичних психологічних школах можна знайти паростки таких наукових пошуків. Проте єдиної теорії чи якоїсь всеохоплюючої праці з психології грошей ще немає. Трапляються тільки окремі розвідки, в яких здійснено спроби відстежити сприйняття грошей людьми, вплив грошей на переконання і установки людей, ставлення до грошей чоловіків і жінок, аналіз грошей як фактора любові і свободи.

Передумови розвитку психологічних досліджень феномена грошей на рівні особистості можна знайти в класичних підходах психології: у психоаналізі, біхевіоризмі, в теорії розвитку Ж. Піаже, в роботах когнітивістської орієнтації.

Так, представник біхевіоризму Б. Скіннер стверджував, що гроші – це лише узагальнене умовне підкріплення, пов'язане з безліччю товарів і послуг, які можуть служити як безумовне підкріплення. У рамках теорії розвитку Ж. Піаже, в роботах когнітивістської орієнтації робилися спроби пошуку більш конкретних закономірностей і механізмів відображення грошей у свідомості людей. Зокрема, когнітивісти прагнули виявити розумові механізми грошової поведінки, а представники теорії розвитку робили акцент на стадіях розвитку сприйняття грошей і ставлення до них.

Психоаналітична теорія пов'язує травматичний досвід привчання до горщика з подальшим типом компенсаторної поведінки. Те, як скупий притримує гроші, розглядається як відображення дитячої відмови від дефекації на вимогу батьків. Марнотрат же, навпаки, нагадує дитину, котра прагне до схвалення батьками її "подарунків". Деякі люди вважають витрати умовою отримання любові і схвалення, і тому схильні витратити гроші, коли відчують себе самотньо, тривожно або потребують любові.

У рамках вітчизняної психології грошей розвиваються такі напрями:

1) аналіз грошей, як чинника соціалізації особистості; 2) вивчення закономірностей функціонування грошей у соціальній взаємодії; 3) створення грошових типологій людей.

Останнім часом з'явилися праці російських дослідників, у яких визначаються соціокультурні особливості ставлення до грошей, що проявляються в структурі витрат, у ставленні до гостей, до багатих і бідних співгромадян, до проблеми зрівняльного розподілу. Психологія грошей розглядається у цих роботах як важливий компонент економічної свідомості, без розуміння якої важко зрозуміти механізм економічної поведінки людини.

Психологія грошей також є однією з центральних проблем економічної соціалізації, де гроші розглядаються як головний фактор, завдяки якому забезпечується входження індивіда в світ економіки.

Етапи формування ставлення особистості до грошей в процесі економічної соціалізації вперше визначив соціальний психолог Б. Стасі. У процесі соціалізації поступово змінюється уявлення індивіда про функціональне призначення грошей, що не може не позначатися на формуванні його особистості. Соціокультурні настанови щодо функції грошей, використання їх як засобу виховання дітей змінювались у суспільній свідомості протягом ХХ століття. Характер залучення дитини до економічної підсистеми сім'ї визначає місце мотиву грошей в ціннісній ієрархії особистості, етичний смисл мотивації досягнення, рівень сформованості економічних понять, формування економічної самосвідомості.

Ставлення до грошей у сучасному українському суспільстві формується під впливом чотирьох різноспрямованих тенденцій: 1) традиційна економічна свідомість, пов'язана зі зрівнянням, сприйняттям грошей як абстрактної цінності; 2) радянський менталітет, що розглядає гроші як засіб експлуатації і нерівності, якого потрібно позбутися, адже багатство людини визначається багатством суспільства; 3) вплив західного економізму, який ставить грошові відносини в центр суспільних відносин, соціальних зв'язків і пріоритетів; 4) кризовий характер економіки, що формує ставлення до грошей, як чогось нестійкого, мінливого.

Економічна психологія є новітньою наукою, що відображає запити сучасного мінливого суспільства, дозволяє краще зорієнтуватися в психологічних закономірностях економічної поведінки. У рамках даної науки актуальним напрямом дослідження є психологія грошей. Наукові надбання даної дисципліни дають можливість виявляти основні психологічні закономірності соціальної взаємодії людей у процесах розподілу, обміну та споживання, розглядати економічну свідомість особистості, її соціалізації в економічному середовищі, вплив національного менталітету на економічну систему тощо.

Підходи до визначення бідності як соціально-економічної категорії

Анастасія Сторожук

Бідність є найдавнішою суспільною проблемою, наукові роботи економістів і соціологів доводять різноманітність теорій і концепцій щодо визначення цього поняття. Поняття «бідність» використовують для різних соціально-економічних ситуацій та окреслюють ним багато соціально-економічних проблем. Проте чіткого визначення в сучасній науці цього поняття досі не існує.

В Указі Президента України від 15.08.01 р. бідність визначається «як неможливість у наслідок нестачі коштів підтримувати спосіб життя, притаманний конкретному суспільству в конкретний період часу» [1]. Тобто людина внаслідок нестачі коштів не в змозі підтримувати той рівень життя, який домінує в її середовищі. Бідність трактується і як неможливість підтримувати мінімальний рівень споживання, що визначається на основі обґрунтованих фізіологічних, соціальних та духовних нормативів [2]. Бідність розуміється і як страх перед майбутнім, зумовлений непевністю людини у своїх можливостях уберегти себе і своїх близьких від матеріальних нестатків [3].

Поняття бідність постійно вживається в повсякденному житті. Використовують поняття відносна бідність, абсолютна бідність, злиденність, межа бідності, нужденність. Ці терміни уточнюють зміст поняття бідність, але не розкривають повно його сутності.

Ще в 427–347 рр. до н.е. давньогрецький філософ Платон у праці «Держава» зазначав, що бідність – це право, що веде до держави бідних, яка буде завжди ворожою до держави багатих, вони ніколи не будуть єдиними, та пропонував законодавчим правом встановити межу бідності як ціну наділу, яка повинна залишатись у кожного й ніколи не допустити її зменшення. Якщо хтось придбає більше цього, то йому необхідно віддати надлишки державі [4].

Уперше явище бідності дістало наукового підходу у працях представників класичної політекономії. Так, у роботі А. Сміта виявлено відносну природу бідності між соціальними стандартами та матеріальними можливостями їх притримуватися, вважалось, що бідність є наслідком індустріального розвитку. Доходи населення будуть зростати із зростанням національного багатства і справедливою винагородою за працю, заробітна плата буде збільшуватися в міру зростання національного багатства, сприятиме підвищенню добробуту [5]. Англійський вчений Г. Спенсер визначав бідність позитивним і закономірним явищем, яке стимулює людський розвиток. Бідними є недосконалі люди, які не здатні

приспосовуватися до суспільних умов [6].

Отже, бідність розглядалася через природний відбір та виживання сильніших, бідні вважалися відповідальними особисто за своє становище. Загальноприйнятою точкою зору на бідність був погляд, що бідний означає грішний та що бідність – ознака лінивства.

Сучасна соціально-економічна теорія трактує бідність як багатоаспектне явище, розрізняючи такі її форми: об'єктивна та суб'єктивна, абсолютна та відносна, тимчасова і застійна. Об'єктивна бідність визначається за прийнятими в країні критеріями доходу та можливістю досягнення матеріальних і духовних благ. Відповідно до бідних верств населення належать ті, хто не з власної волі позбавлений благ, які більшість населення вважає необхідними: належного житла, їжі, одягу, охорони здоров'я, освіта, можливість працювати та повноцінно брати участь у суспільному житті. Суб'єктивна – її визначають самооцінкою. Абсолютна бідність визначається шляхом порівняння загального доходу індивідуума чи сім'ї із загальною вартістю деякого «кошика» та послуг, що складають базові потреби в суспільстві [7].

Розглянувши поняття бідності, можна дійти деяких узагальнень. Поняття бідності трактується по-різному: і як низький рівень доходів та витрат, і як неможливість підтримування бажаних життєвих стандартів, і як визначення самосвідомості в соціумі. Це залежить від автора і концепції, якої він дотримується при розгляданні цього питання. Досвід світової науки потребує адаптації до сучасного стану українського суспільства. У сфері вітчизняних наукових досліджень бідність ще не стала предметом для досконалого та глибокого вивчення та аналізу.

Література

1. Указ Президента України “Про стратегію подолання бідності” від 15 серпня 2001 р. – № 637 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/1_doc2.nsf/link1/U637_01.html
2. Лібанова Е., Палій О. Ринок праці та соціальний захист: Навч. посіб. із соціальної політики. – К.: Вид-во С. Павличко “Основи”, 2004. – С. 153–154.
3. Шевчук П.І. Соціальна політика. – К.: Світ, 2003. – С. 60 – 64.
4. Платон Афинский. Государство. Изб. произведения. – М.: Наука, 1988. – С. 15–26.
5. Смит А. Исследования о природе и причинах богатства народов. – М.: Соцэкгиз, 1962. – С. 66–75.
6. Фляшнікова А. Бідність і багатство в наукових теоріях і сучасних дослідженнях [Електронний ресурс]. – Режим доступу: // www.politik.org.ua.
7. Лібанова Е. Подолання бідності: погляд науковця // Ринок праці та соціальний захист. – 2004. – С. 26–32.

Психологічні аспекти мерчандайзингу

Дарія Товстуха

Економіка – це не тільки теорія управління господарством, суспільними господарськими системами різних розмірів (від домогосподарства до загальнолюдського глобального господарства планети Земля), різних видів (натуральне і грошове) і різних епох, а й взаємовідносини, в процесі і в результаті яких людина може перебувати в різних станах чуттєвої ейфорії, захоплення, радості, духовної насолоди. Відповідно до духовно-матеріальних основ буття, людині властива здатність відчувати такі стани психологічного піднесення, знаходячи джерело його виникнення в різних формах і об'єктах дійсності. Одним із таких джерел є колір, відтінки, насиченість, яскравість якого можуть приносити як душевну насолоду, так і психологічне незадоволення.

Особливо актуальним є підбір кольору в повсякденному житті сучасної людини – в предметах, що її оточують, в дизайні приміщення, одязі. Важливу роль естетика кольорів відіграє в маркетингу.

Мерчандайзинг - це напрямок маркетингу в роздрібній торговельній точці, комплекс заходів, які проводяться в торговельному залі і спрямовані на просування того чи іншого товару, марки або упаковки. Інноваційний напрямок маркетингу - мерчандайзинг - дозволяє підвищити ефективність діяльності роздрібних торговельних підприємств [1].

Сучасний мерчандайзинг базується на результатах психологічних досліджень. Так психологи виявили, що на виникнення імпульсу покупки впливає яскрава і приваблива упаковка. Колір є одним із суттєвих факторів впливу на увагу і поведінку людини на підсвідомому рівні. Тому щоб привабити покупця і підштовхнути його до покупок, торговці можуть використовувати різні кольори і кольорові сполучення.

Вплив кольорів на психологічний стан людини вивчав швейцарський психолог М. Люшер. Так червоний колір є символом сили, експресії, страсті, вогню, він підіймає настрій, збуджує психіку, володіє сильними активізуючими властивостями і може стимулювати імпульсні покупки. На продукцію такого кольору покупці будуть реагувати відразу, але потрібно пам'ятати, що цього відтінку не повинно бути занадто багато – це відштовхуватиме клієнта.

Жовтий колір – символ радості, оптимізму, позитиву. Цей колір покращує травлення, підвищує тонус і викликає довіру. Діти в першу чергу починають відрізняти саме цей колір серед усіх інших. Тому більшість товарів для дітей слід оформляти жовтим.

Помаранчевий - теплий, піднімаючий настрій колір. Його найчастіше використовують дизайнери при створенні моделей дитячого одягу. Він позитивно впливає на психіку дітей. Білий колір називають благородним, його найкраще комбінувати з синім, червоним і чорним. В білий колір

можна фарбувати стіни, стелю, або стелажі торгового залу.

Чорний – це колір випромінює енергію, наділяє розсудливістю і шармом. Чудово поєднується з білим, срібним, золотим, зеленим. Асоціюється з діловим стилем. Можна використовувати, наприклад, як упаковку для чорного, гіркокого шоколаду.

Блакитний колір – колір води, наділяє спокоєм, товари такого відтінку чередують з більш насиченими кольорами.

Зелений колір – символізує здоров'я, чистоту. Він завжди позитивно впливає на емоції людей. Ніжний, світлий відтінок зеленого можна використати для торгового приміщення, такий магазин завжди буде приємно відвідати [3].

Наприклад, мережа супермаркетів „Корона” обрала в якості своїх фірмових кольорів жовтий та зелений. В супермаркетах цієї мережі стіни тільки жовтого і зеленого кольору. Ці кольори позитивно впливають на емоції людей, викликають довіру, символізують здоров'я, радість, оптимізм та чистоту. Тому в цих супермаркетах панує приємна атмосфера, яка сприяє збільшенню обсягів продажу. Відповідно, зростають і прибутки.

Р. Івенс відмічає: „Інколи ми втомлюємось від звичного сполучення кольорів і раді змінам. Але тут повинна бути збережена міра: постійна нестабільність може виявитись причиною дисгармонії” [2].

Привернути увагу до груп товарів можна за допомогою контрастів. Наприклад: розміщувати поряд упаковки контрастних відтінків; розміщувати в центрі групи товар, упаковка якого сама виражена в контрасті; розмістити товар контрастному фоні [4, 48].

Психологами встановлено, що кольори звертаються до відчуттів, а не до логіки людини, а саме: викликають психологічну реакцію; підкреслюють якість, настрій, відчуття; створюють тепле або холодне середовище; відображають пори року тощо; мають фізіологічні наслідки, як позитивні або негативні оптичні подразники; торкаються до відчуттів: задоволення, приємний зовнішній вигляд тощо; «волають» до відчуттів: додають об'ємність середовищу і предметам.

Вплив кольору на споживчий вибір можна проілюструвати наступним експериментом. Домогосподаркам дали продегустувати чотири чашки кави, що стоїть поряд з коробками коричневого, блакитного, червоного і жовтого кольору. Кава у всіх чашках була однакова, але дегустатори про це не знали. Результати: 75% випробовуваних відзначили, що кава, що стоїть поряд з коричневою коробкою, на їх думку, дуже сильна. Близько 85% випробовуваних визнали каву, що стоїть поряд з червоною коробкою, найароматнішою і смачною. Майже всі стверджували, що кава, що стоїть поряд з блакитною коробкою, м'яка, а та, що стояла поряд з жовтою коробкою – слабка [3]. Зазвичай рекомендується застосовувати в рекламних цілях не більше двох різних кольорів, які, проте, можна різноманітити за рахунок споріднених ним відтінків. Реклама

стає успішнішою при правильному використанні колірної гамми, яка з часом стає фірмовою колірною гаммою.

Маркування має велике значення для споживачів, воно допомагає впізнати товар, забезпечує покупця додатковою інформацією. Для характеристики колірної гамми була взята продукція Head & Shoulders.

Фірмовий колір складається з 3-х кольорів (синій, фіолетовий, рожевий), що означає: синій – концентричний колір, присвячує все тільки собі, організованість, ідеалізм, затуляє в себе; фіолетовий – колір ідеалізму, чутливості, підвищена самооцінка; рожевий – дружелюбність, зрілість, доброту, любов, пристрасність.

Товар включає в себе три кольори (фіолетовий, рожевий, синій), з точки зору психології, це означає, що цей товар вже багато переніс злетів та падінь і має багате минуле, він впевнений в собі і його впевненість підкреслює якість. Інформація описана повністю, місткість і склад відповідає дійсності. Форма і зображення, які нанесені на упаковку, не мають нічого зайвого, все достатньо чітко зрозуміло, нібито товар призначений для строгих і впевнених собі людей, які знають чого хочуть.

Статистика рівня продажу цієї продукції: 20–30 років – 37% , 30–40 років – 46%.

Отже, колір відіграє велике значення в естетичному пізнанні людиною світу. Поєднання відтінків, їх насиченість та яскравість здійснюють певний психологічний вплив на людину, має здатність створювати в неї певний настрій або стан душі. Людський індивід прагне оточити себе таким колірним поєднанням, яке найбільш відповідає його естетичному уявленню про світ, життєвої стратегії особистості.

Вважається, що сьогодні дещо втрачений першопочатковий сенс кольорів, що вкладали в них люди. На сприйняття тих чи інших барв або відтінку значним чином впливають мода, традиції. Крім цього, для "схвалення" модного кольору соціумом велике значення мають інтенсивні рекламні кампанії та соціальні технології. Дослідження вчених щодо природи кольору та його психологічного впливу на людину базуються, в основному, на його фізичних характеристиках або на узагальненні суб'єктивних відчуттів реципієнтів, що дає змогу мати різні класифікації кольорової гама, які використовуються в дизайні та при оформленні продукції промислового виробництва та архітектурі.

Література

1. Ключкова М. Мерчандайзинг / М.С. Ключкова, Е.Ю. Логинова, А.С. Якорєва [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://likebook.ru/books/view/13759/?page=1>
2. Психология маркетинга и рекламы [Електронний ресурс] // <http://www.pr32.ru>
3. Психология кольору в рекламі [Електронний ресурс] // http://toplutsk.com/articles-article_426.html
4. Таборова А.Г. Умный мерчандайзинг. Практическое пособие. – 2008. – 160 с.

Конкурентоспроможність вітчизняної молочної продукції

Микола Хорольський

Після вступу України в СОТ, гостро постало питання конкурентоспроможності вітчизняної продукції. Виникла парадоксальна ситуація: отримавши вільний доступ до світових ринків, Україна різко зменшила експорт товарів, зокрема молочної продукції. Вимоги, які ставляться, наприклад, ЄС до виробів з молока, змушують замислитися вітчизняних виробників над тим, що вони виробляють і чи відповідає це світовим стандартам. Тому, актуалізується проблема впливу чинників, які сприяють і заважають процесу виходу на світові ринки вітчизняної молочної продукції.

Характерною рисою молочної галузі є те, що вона функціонує у великому діапазоні – від натурального виробництва в особистих селянських господарствах до товарного у сучасних спеціалізованих молочних підприємствах. У результаті скорочення поголів'я великої рогатої худоби, перебоїв з виплатою дотацій підприємствам та іншими негараздами, за даними Держкомстату України, основні обсяги виробництва молока зосереджуються в особистих селянських господарствах, з яких майже 90 % утримують лише одну-дві корови. У загальних заготівлях переробних підприємств молоко з особистих селянських господарств становить близько 65%, тоді як із сільськогосподарських підприємств – лише 35% [2]. Через це якість первинної молочної сировини є низькою, а українська молочна продукція є недостатньо конкурентоспроможною.

Про це, зокрема, свідчать результати перевірки, проведеної в Україні продовольчо-ветеринарним бюро Європейської комісії з охорони здоров'я і захисту прав споживачів. Її мета полягала в оцінці контролю ветеринарної та санітарно-епідеміологічної служб над виробництвом і переробкою молочних продуктів для експорту до ЄС. За результатами перевірки було встановлено, що в Україні існує гострий дефіцит якісного молока з достатнім вмістом білка і допустимими мікробіологічними показниками. Максимум 10 % сирого молока відповідає мікробіологічним критеріям ЄС [2]. При цьому методи тестування, що базуються на держстандартах для визначення загального бактеріального обсіменіння та кількості соматичних клітин у сирому молоці, не відповідають методам ISO, а також не можуть бути затверджені як можливі альтернативні аналітичні методи проти європейських стандартів, як це вимагається Регламентом Комісії ЄС.

Результатом перевірки також встановлено, що: по-перше, контроль за виробництвом сирого молока в Україні покладено на ветеринарну та санітарно-епідеміологічну службу, але в законодавстві відсутні чітке

розмежування обов'язків та методика координації роботи між обома службами; по-друге, значні повноваження, ресурси, досвідчений та кваліфікований персонал цих служб не завжди ефективно використовуються; по-третє, ветеринарні служби не вживають ніяких заходів у разі виявлення незадовільних бактеріологічних результатів у сирому молоці і не здійснюють ніяких процедур з усунення незадовільних результатів; по-четверте, затвердження переліку підприємств, які можуть експортувати свою продукцію, здійснюється на базі законодавства України, яке не відповідає змісту ст. 4 Регламенту ЄС.

Існують підтвердження порушень гігієнічних умов під час надходження, збирання, охолодження, зберігання та транспортування сирого молока у господарствах та пунктах збору сирого молока; гігієнічні норми на молочних підприємствах та в окремих їх цехах коливаються від задовільного до прийняттого; дослідження води, яка використовується у молочних господарствах та підприємствах, запропонованих для експорту до ЄС не відповідали вимогам Директиви Ради ЄС; сертифікат на експорт видається офіційною особою, яка не має доступу до повної інформації необхідної для сертифікату тощо.

Для визначення конкурентоспроможності вітчизняної продукції були залучені українські вчені незалежних лабораторій. Саме вони провели ретельне дослідження, яке засвідчило, що із закуплених 35 зразків молочних продуктів у 25 виявлена невідповідність якості, яка зазначена в чинному законодавстві та чинних нормативних документах. Сир, масло і сметана мають бути виготовлені лише з молока. Втім, у деяких досліджених зразках його взагалі не було. В сирах знайшли кишкову паличку і похідну бензину; в згущеному молоці – оксид титану, іноді трапляються мутогенні консерватори. Більш як половина молочної продукції, яку перевірили, не відповідає стандартам якості [1].

Таким чином, в Україні, незважаючи на зниження виробництва у молочній галузі, вітчизняні виробники молочної продукції мають значний потенціал нарощування виробництва цієї продукції та оптимізації використання наявних ресурсів. Реалізація нових технологій, модернізація систем управління сільгоспідприємством та якістю продукції, підвищення кваліфікації працівників молочних підприємств відповідно до вимог сучасності можуть поступово підвищити обсяги виробництва, покращити якість молочної сировини (одна з основних перешкод для виходу вітчизняної продукції на світовий ринок). Все це вплине на розширення ринків збуту, зокрема стосовно країн ЄС.

Література

1. В Україні більш як половина молочної продукції, яку перевірили, не відповідає стандартам якості [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://1tv.com.ua/uk/news/2011/03/15/4163/>
2. Наслідки впровадження європейських стандартів для молочної галузі України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lawgroup.com.ua/ua/paper4/>

Соціологія та журналістика

Дар'я Черкашина

Останнім часом розвиток суспільства вимагає більш ефективного і результативного використання наукового підходу при аналізі явищ. У даній ситуації значно зросла роль таких галузей знань і видів практичної діяльності як соціологія та журналістика. Хоча кожна з цих наук виокремлює свою галузь, так чи інакше дослідження, що здійснюються ними, взаємопов'язані і дуже часто перетинаються. На сьогоднішній день питання щодо схожості та розбіжності між такими науками, як журналістика та соціологія, залишаються предметом дискусій. За сутністю своєю журналісти покликані робити лише журналістику, а соціологи повинні приділяти увагу тільки соціології. Однак є ті основні критерії, які об'єднують ці науки, і, як виявляється, журналістська діяльність тісно пов'язана із соціологією.

Основними проблемами у співпраці соціології та журналістики залишаються: використання матеріалів КСД (конкретних соціологічних досліджень) у журналістиці; вплив соціологічних методів збору інформації на журналістську діяльність; врахування результатів КСД соціологів та журналістських розслідувань [1, с. 163]. Якщо журналіст, працюючи над своєю статтею, хоче отримати успішний результат, то йому доведеться розвивати соціологічний тип мислення, він мусить користуватися соціологічними відомостями про ставлення аудиторії до тих чи інших проблем. Так, наприклад, журналіст використовує певні результати КСД, аби підтвердити свою думку. Виникає ситуація, коли зафіксований факт КСД стає поштовхом для написання журналістського матеріалу. Результати соціологічних досліджень є досить поширеними у ЗМІ і їх розміщують у звітах, коментарях, або просто подають короткими повідомленнями. Саме аналітичні статті часто виникають на основі соціологічного матеріалу. Вони порушують актуальну тему і на підставі дослідження займають передове місце в ЗМІ. Це один з основних аспектів, що поєднує ці дві науки: соціологія вивчає всі сторони соціального співжиття людей в спільнотах і союзах, журналістика також може вивчати все це не так широко та поглиблено, але її аналіз, висвітлення подій може сприяти певній реакції соціуму. Адже кожна сторона працює з суспільством, має свій вплив, оприлюднюючи результати своєї праці. Тільки слід зазначити, що соціологія у більшості випадків є передовою, яку не так активно використовують українські ЗМІ.

Для отримання тих чи інших даних ці дві науки користуються подібними методами діяльності: аналізу документації, опитувань, спостережень, експериментів, спираються на об'єктивну інформацію, яка приносить їм певний результат. «Тільки у соціології, – зауважує професор

Валерій Іванов, – інформація виявляється за допомогою знакової системи у вигляді різноманітних текстів. Саме за допомогою знаків відбувається об'єктивна фіксація змісту інформації. Це дає змогу, по-перше, відокремити інформацію від її джерела, по-друге, передати її для сприйняття іншими членами суспільства" [2, с. 71], а у журналістиці "інформація – це всі значеннєві елементи газети, радіопроеграми, телепередачі (текстові, зображальні, графічні, звукові тощо), котрі, будучи передані в аудиторію, здійснюють на неї вплив, формують її орієнтації, погляди, ідеали тощо" [3, с.45]. В обох випадках результат праці у вигляді інформації передається до суспільства, яке буде її вже сприймати і аналізувати, чи робити свої певні висновки.

Активно використовується соціальна інформація КСД під час передвиборчих кампаній. Вона набуває неабиякої популярності серед аудиторії. Саме тоді ця інформація відіграє велику роль у журналістиці, бо саме вона дає змогу журналістам опрацювати і аналізувати даний матеріал, плідно працювати ЗМІ, бо через отриману інформацію з'являється більша можливість відкрито критикувати, чи агітувати, соціально спрямовувати людей на конкретний вибір.

Але іноді трапляється зловживання КСД, коли вони використовуються для підняття авторитету певних лідерів, рухів, партій та їх блоків в окремому регіоні, країни в цілому. При подібних технологіях результат ніби усереднюється, здійснюється психологічна обробка громадської думки. «При операції усереднення живу людину ніби обстругують: індивідуум помер при операції усереднення, а для роботи, вивчення живих людей не можна використовувати трупи» [1, с. 167]. Завдання полягає у тому, щоб у подальшій практичній діяльності спеціалістів цих зловживань, усереднень і обробок було якомога менше, що значно підніме їх авторитетність і вплив в масах.

Таким чином перше слово у співпраці соціології та журналістики має бути за соціологами, їх КСД. Лише при спільній роботі журналістів та соціологів, взаємній коректності можливе продукування такого товару, який не спотворює масову свідомість, а оздоровлює її, що і сприятиме ствердженню свободи і суспільного прогресу.

Література

1. Лубкович І.М. Соціологія і журналістика. – Л., 2008. – С. 163–167.
2. Іванов В.Ф. Поняття "інформація" у різних науках // Наукові записки Інституту журналістики. – Т. 1. – К., 2000. – С. 71.
3. Прохоров Е.П. Журналистика как сфера информационной деятельности // Методи исследования журналистики: Сб. ст. / Отв. ред. Я.Р. Симкин. – Ростов на Д.: Изд-во Ростов. ун-та, 1979.

Альтернативні джерела енергії як засіб подолання енергетичної кризи

Андрій Василенко

Україна переживає кризу енергетичної галузі, що спричинила стримування прогресивного розвитку національного господарства. Енергетична криза є станом глибоко порушеної енергетичної безпеки країни і без подальшого вирішення цієї проблеми Україні загрожуватимуть катастрофічні темпи соціально-економічного падіння.

Засобом подолання енергетичної кризи може стати комплексне використання альтернативних джерел енергії. Про це багато говорять, але реальне ставлення держави до цієї проблеми наочно продемонструвала «Енергетична стратегія України на період 2006–2030 років», де перспективі альтернативної енергетики виділено лише 2 сторінки. Отже, незважаючи на широкий розголос цього питання проблемі розвитку альтернативної енергетики в Україні приділено мало уваги.

На нашу думку, на даний час є недостатньо розробленою система показників альтернативно-енергетичного потенціалу (АЕП). Тому ми розробили індекси валового та загального альтернативного потенціалу, а також індекс його диференційованості.

$$I_{\text{ваеп}} (\text{індекс валового АЕП}) = X1/X_c; X1 = x1 + x2 + \dots + x_p; X_c = (X1 + X2 + \dots + X_k)/k;$$

де $X1$ – ВАЕП конкретного регіону (МВт·год/рік), X_c – середній ВАЕП регіонів; $x1, x2, \dots, x_p$ – АЕП кожного АДЕ (МВт·год/рік), p – кількість регіонів (областей), k – кількість видів АДЕ (альтернативних джерел енергії).

$$I_{\text{даеп}} (\text{індекс диференційованості АЕП}) = Y1/Y_c; Y1 = y1 + y2 + \dots + y_n; Y_c = (Y1 + Y2 + \dots + Y_k)/k;$$

де $Y1$ – ДАЕП конкретного регіону (бали), Y_c – середня ДАЕП регіонів, $y1, y2, \dots, y_n$ – оцінка АЕП кожного АДЕ (бали), p – кількість регіонів (областей), k – кількість видів АДЕ.

$$I_{\text{заеп}} (\text{індекс загального АЕП}) = (I_{\text{ваеп}} + I_{\text{даеп}})/2,$$

де ВАЕП – це сумарна теоретична потужність АЕП виражена у МВт·год/рік. ДАЕП – це сумарний показник оцінок рівнів спеціалізації кожного АДЕ в конкретному регіоні, виражається в балах. ЗАЕП – інтегральний показник оцінки АЕП, є середнім арифметичним індексів ВАЕП та ДАЕП.

На основі $I_{\text{заеп}}$ та характеру альтернативно-енергетичної (АЕ) спеціалізації регіонів вперше було проведено районування території України за АЕП, виділено 4 АЕ райони – Середньоукраїнський, Східноукраїнський, Причорноморський та Карпатський.

Вважаємо, що принцип комплексності розвитку альтернативної енергетики полягає, по-перше, у комплексному подоланні всієї системи енергетичної кризи; по-друге, комплексність використання АЕП кожного альтернативного джерела енергії (АДЕ) та залученню АЕП всіх їх видів;

по-третє, визначення фундаментальної ролі альтернативної енергетики у формуванні базових суспільно-територіальних комплексів (БСТК), які і будуть інструментом виходу України з енергетичної кризи та переходу до сталого (збалансованого) розвитку, стануть базовими елементами територіальної структури господарства України; по-четверте, комплексне залучення всіх елементів суспільства України до розвитку АЕ.

Тому засобом виходу України з енергетичної кризи повинна стати комплексність розвитку альтернативної енергетики у всіх можливих аспектах. Всі вони взаємопов'язані і не можуть аналізуватися та реалізовуватися окремо. Це має бути ціла система, ядром якої і стане альтернативна енергетика. І найголовнішим її інструментом стане формування базових суспільно-територіальних комплексів (БСТК) із центральним місцем енергетики (у перспективі – альтернативної) у ньому.

Питання про перспективні для України альтернативні джерела енергії обговорюється багатьма науковцями, вони зазначені у законодавстві, і традиційно такими називають вітрову, сонячну, геотермальну та біоенергетику. Але на сьогодні недостатньо уваги приділено іншим альтернативним джерелам енергії, таких як морська (енергія хвиль, течій, градієнтна), воднева та сірководнева, новітня ядерна на основі біопалива II і III поколінь, температури довкілля, парогазових.

Загалом, в Україні можуть ефективно розвиватися майже всі види альтернативних джерел енергії і по всій її території, а її ефективність буде залежати лише від того, наскільки комплексно і раціонально будуть використовуватися альтернативні енергоресурси. Бо саме у комплексності розвитку альтернативної енергетики і криється шлях виходу України з енергетичної залежності та виходу з енергетичної кризи. Голова Всесвітньої ради з відновної енергетики Герман Шеер відзначив, що Україна має надвисокий потенціал альтернативної енергетики, навіть більший, ніж в його рідній Німеччині. Тому ми маємо докласти максимум зусиль, щоб сповна використати багатство нашої країни, яке допоможе вийти Україні з енергетичної кризи, котра складає загрозу для суверенітету.

Таким чином, вихід України з енергетичної кризи є довготривалим та складним процесом, що охопить всі ланки економічної системи України. І головним шляхом виходу з кризи має стати саме альтернативна енергетика, інструментом – створення мережі базових суспільно-територіальних комплексів, де альтернативна енергетика і сформується як ядро суспільного комплексу країни. А на найближчу перспективу першочерговими локальними завданнями має стати популяризація малої побутової альтернативної енергетики (вітрова, сонячна, довкілля), модернізація теплоенергетичного циклу (перехід на парогазові установки), збільшення числа видів АДЕ, створення інноваційних потужностей АЕ, поєднання АЕ з впровадженням енергоощадних технологій.

Філософія системи освіти і сучасність

Ірина Холодінова

Глобальні зміни системи освіти й окремі крупні реформи школи беруть свій початок у філософії. Хоч вона сьогодні вже й не претендує на вичерпне пояснення всіх таємниць світу і кожного з його елементів, та за нею зберігаються функції інтеграції різних і навіть різновимірних уявлень про світ, створення цілісного світогляду. Для розв'язання цих задач філософія освіти продукує нові поняття, гіпотези, теорії та парадигми.

Філософія освіти має свій початок у давньогрецьких філософських школах, де вона стає вченням про методи, засоби, прийоми навчання мудрості. Найбільш яскравими прикладами давньогрецької філософії освіти є теорії Сократа, Платона, Аристотеля, велике значення також має досвід піфагорійської школи.

Саме тут був зроблений важливий крок до розуміння освіти як демократичного, принципово відкритого для кожної людини шляху до знань. Адже в архаїчних культурах Єгипту, Далекого Сходу, Вавилону та Індії знання вважались недоступними для непосвячених, передавались у містично-сакральній формі лише у вузькому колі жерців, халдеїв, ченців та ін. Такий підхід до знання не залежав від його рівня та якості, які могли бути достатньо високими: відомо, що т.з. теорема Піфагора була відома єгипетським жерцям за тисячі років до Піфагора, але нікому не спадало на думку, що є потреба її доводити; учень чанського мудреця в Китаї не міг уявити собі, що слова вчителя треба обґрунтовувати – їх треба було зрозуміти, запам'ятати та розтлумачити.

Таким чином, поняття «освіти», як форми вільного засвоєння знань, вмінь, навичок, цілого світу культури у всій його різноманітності, яка має своєю метою створення і розвиток особистості, з'являється тоді, коли усвідомлюється та засвоюється принцип: «Спирайся на своє Я – і тобі відкриється світ знань». Перехід до такого розуміння освіти ми бачимо у піфагорійців та софістів, які відразу розкрили дві сторони цього принципу. З одного боку, софісти стверджували, що людина може чогось навчитися тільки сама, а вчитель лише «провокує» та допомагає вчитись. Пізніше схожу точку зору демонструє Сократ з його методами «іронії» та «майєвтики», коли говорить, що його шедевр схожий на мистецтво його матері Фенарети, яка допомагала жінкам при пологах. Сократ гармонійно з'єднав ці дві сторони єдиного процесу. Його позиція – це позиція вічного учня («Я знаю, що нічого не знаю»). Освіта, постійне надбання знань стає нескінченим процесом, що співпадає із самим життям. Єдине добро для Сократа – це знання, а єдине зло – невігластво.

Більш детальну концепцію ми зустрічаємо у Ж.-Ж. Руссо, який вважає, що «у вас буде все, якщо ви виховаєте громадян, без цього у вас

всі, починаючи з правителів держави, будуть лише жалюгідними рабами». Засобом вирішення проблеми «виховання громадян» Руссо вважає цілеспрямований глобальний педагогічний вплив, що починається з дитинства. Такий підхід має назву едукаціонізм (від лат. *educatio* – виховання).

Гельвецій детально розглядає центральне поняття філософії освіти. Саме поняття «освіта» у Гельвеція є синонімом «виховання». Він надає цьому поняттю «істинне, більш широке значення – як все те, що слугує для навчання. Вихователем кожного є і форма правління, всі люди, з якими він зближується і ... випадок, тобто нескінченна множина явищ, причину яких ми не можемо вказати, тому що не знаємо її». У версії Гельвеція філософія освіти остаточно розривається з натуралізмом, асоціальністю, відкидає апеляції до «вродженої різниці між людьми».

Важливий аспект цієї соціально-орієнтованої ідеї освіченості розкривається в практичній філософії І. Канта, який дає нове трактування поняття «культури». Культура, за Кантом, виходить за межі опозиції «культура – натура», не всяке знання та вміння є добро. Адже, знання технічного, наприклад, характеру може бути використано в нищівних антигуманних цілях. Кант вказує на право, як на регулятор. Саму ідею права Кант виводить з ідеї моралі, тобто правові норми, як моральні, носять апріорний (до – досвідний) характер. Освіта має своєю метою розкрити цей безумовний характер моральних та правових імперативів, а держава, зі свого боку, повинна гарантувати громадянину його основні права. На основі цих принципів (які викладені в основних документах про освіту) можливе створення концепції освіти, що була б втіленням сучасних досягнень філософії освіти [1].

Щодо сучасного стану, то цей етап слід розкрити спираючись на знання про Болонську систему. Болонський процес – це структурне реформування національних систем вищої освіти країн Європи, зміни освітніх програм і необхідних інституційних перетворень у вищих навчальних закладах країн, які включилися до Болонської системи. Основною метою цього процесу є підвищення конкурентоспроможності європейської вищої освіти і науки у світовому вимірі, зростання її ролі в суспільних перетвореннях.

З огляду на долучення України до Болонського процесу слід аналізувати основні переваги й недоліки реалізації його положень у системі національних вищих навчальних закладів. Так, до переваг зараховують: мобільність, тобто можливість для студентів країн-членів освітянського простору продовжувати навчання в інших країнах, можливість завдяки стандартизації дипломів працевлаштовуватись в інших країнах; вільний вибір предметів студентами; збільшення ролі студентського самоврядування; переорієнтацію на роботу студента протягом всього семестру, а не зосередження уваги тільки на іспитовій

сесії.

Недоліками визнають те, що практично неможливо реалізувати принцип мобільності, відсутня фактична можливість вільного вибору студентами предметів, студентам важко перевірити кількість отриманих балів протягом семестру, існують проблеми з отриманням необхідної навчальної літератури та матеріалів для самопідготовки, зменшується доступність освіти, спостерігається погіршення її якості, значно збільшується навантаження викладачів і студентів.

Чимало дослідників відзначають потребу доопрацювання, вдосконалення кредитно-модульної системи як однієї з ключових позицій Болонського процесу з урахуванням потреб та інтересів студентів. Адже успіх упровадження в навчальний процес будь-якої інновації залежить не лише від створення відповідного навчально-методичного забезпечення навчання студентів, а й від того, як студенти відреагують на нововведення [2]. Так, за дослідженнями, проведеними в Інституті природничо-географічної освіти та екології Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова до позитивних сторін нової системи студенти зараховують: можливість легше отримати залік чи екзамен («автоматом»); контроль за систематичністю отримання знань протягом семестру; можливість покращити оцінку при складанні екзамену чи заліку; створення умов для індивідуального підходу до кожного студента; сприяння організованості під час роботи з предметами. Проте опитування виявило й такі недоліки: 1) модульно-рейтингова система призводить до нервового та розумового виснаження через безперервну напругу протягом семестру; 2) постійне змагання призводить до погіршення стосунків між членами колективу; 3) недостатня кількість часу для самостійної роботи над предметом; 4) дуже високі вимоги до отримання балів з деяких дисциплін; 5) незадоволеність підходом до оцінювання навчальних досягнень та чимало інших [3, с. 221].

Цілком логічним є висновок про необхідність серйозної підготовки і студентів, і викладачів вищих навчальних закладів України, щоб у складний період освітніх інтеграційних процесів максимально зберегти позитивні здобутки колишньої національної системи освіти й ефективно використати досвід європейських країн для підготовки мобільного, творчого спеціаліста високої кваліфікації.

Література

1. http://www.pravo.vuzlib.net/book_z809_page_5.html
2. Попова К.О. Кредитно-модульна організація навчального процесу у вищих навчальних закладах як одна з ключових позицій Болонського процесу [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: http://www.bdpu.org/scientific_published/Students_publications/01. Болонський процес.
3. Болонський процес: тенденції, проблеми, перспективи / Укл. В.П. Бех, Ю.Л. Маліновський; за ред. академіка В.П. Андрушенка. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2004. – 221 с.

Наші автори

АНДРУСЕНКО Юлія Володимирівна – аспірантка кафедри політекономії

БАЛЯШКІН Денис Ігорович – студент V курсу

БАРАННИК Тетяна Анатоліївна – кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри математичного аналізу та інформатики

БАРБОЛІНА Тетяна Миколаївна – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного аналізу та інформатики

БАСОВА Юлія Олександрівна – старший викладач кафедри товарознавства непродовольчих товарів Полтавського університету економіки і торгівлі

БЕЗВЕРХНІЙ Олег Віленович – старший викладач кафедри математичного аналізу та інформатики

БОНДУС Світлана Миколаївна – студентка IV курсу Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка

БРОВКО Тетяна Василівна – старший викладач кафедри політекономії

БУРАЧОВ Олександр Михайлович – студент IV курсу

ВАРИЧ Володимир Вікторович – магістрант

ВАСИЛЕНКО Андрій Миколайович – студент II курсу історичного факультету

ВАСИЛЕНКО Юлія Анатоліївна – магістрантка

ВАСЮТА Артем Владиславович – студент V курсу

ВЕРБОВА Олена Олексіївна – студентка IV курсу

ВЕРЧУК Віктор Васильович – студент V курсу

ВИХОДЕЦЬ Тетяна Юріївна – студентка V курсу

ВОЛКОВА Таїсія Олександрівна – студентка IV курсу

ГАВРИЛЕНКО Катерина Олексіївна – студентка V курсу

ГАВРИЛКО Таїсія Миколаївна – студентка IV курсу

ГАЛЬЧЕНКО Дмитро Олександрович – аспірант Черкаського національного університету ім. Богдана Хмельницького

ГАРЬКАВИЙ Євгеній Леонідович – студент V курсу

ГЕТАЛО Андрій Миколайович – старший викладач кафедри загальної фізики

ГОДЗЬ Олена Олександрівна – асистент кафедри політекономії

ГОЛОВНЯ Маргарита Олександрівна – магістрантка

ГОРБАЧОВА Юлія Сергіївна – студентка V курсу

ГРИНЬОВА Катерина Ігорівна – студентка III курсу природничого факультету

ГРИЦЕНКО Марина Іванівна – студентка IV курсу

ГУБАЧОВ Олександр Павлович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного аналізу та інформатики

ДАВИДЕНКО Вікторія Володимирівна – студентка V курсу

ДЗЮБА Леся Григорівна – студентка V курсу

ДИМА Ярослав Юрійович – асистент кафедри загальної фізики

ДІДОРА Тарас Дмитрович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики Тернопільського педагогічного університету

ДМИТРІЄНКО Оксана Олексіївна – аспірантка Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова

ДОЛЯ Олександр Олексійович – студент V курсу

ДОНЕЦЬ Віталій Володимирович – студент IV курсу

ДОНЦОВА Марія Юріївна – студентка V курсу

ДОЦЕНКО Володимир Іванович – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри медичної біології, медичної та біологічної фізики, медичної інформатики ВДНЗУ „УМСА”

ЄНА Тетяна Олексіївна – студентка IV курсу

ЖЕЗДРІС Анелє Вітаутасівна – студентка V курсу

ЗАЙЦЕВА Олена Ігорівна – студентка V курсу

ЗНАЧЕНКО Олена Павлівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математичного аналізу та інформатики

ЗОСЕНКО Ріта Вікторівна – студентка V курсу

ІВАНКО Володимир Вікторович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики

ІЛЮХА Віталій Анатолійович – студент IV курсу

ІЛЬЧЕНКО Олена Олександрівна – вчитель-методист інформатики ліцею № 1 м. Полтава

КАСЯНЕНКО Микола Миколайович – вчитель фізики гімназії № 21 м. Полтава

КЛИМЕНКО Світлана Миколаївна – студентка III курсу психолого-педагогічного факультету

КЛУБЕНКО Валентина Василівна – студентка IV курсу

КОБЕЛЕЦЬКА Вікторія Пантелемонівна – студентка III курсу

КОВАЛЕНКО Олена Володимирівна – аспірантка кафедри математики

КОВАЛЕНКО Сергій Сергійович – аспірант Інституту математики НАНУ

КОЖУШКО Григорій Мефодійович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедрою товарознавства непродовольчих товарів Полтавського університету економіки і торгівлі

КОЗУРМАН Сергій Миколайович – студент V курсу

КОЛІСНИК Яна Андріївна – студентка V курсу

КОНОНОВИЧ Тетяна Олександрівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного аналізу та інформатики

КОСАРЕНКО Яна Олександрівна – студентка V курсу

КОСІК Юлія Олександрівна – студентка IV курсу

КРАСНИЦЬКИЙ Микола Петрович – старший викладач кафедри математики

КРЮКОВА Марина Сергіївна – магістрантка

КУЗЬМЕНКО Григорій Михайлович – старший викладач кафедри загальної фізики

КУЗЬМЕНКО Ірина Василівна – студентка IV курсу

КУЗЬМЕНКО Оксана Іванівна – студентка V курсу

КУРМАЗ Катерина Григорівна – студентка V курсу факультету технологій та дизайну

КУСАЙКО Людмила Миколаївна – студентка V курсу

ЛАГНО Віктор Іванович – проректор з наукової роботи, завідувач кафедри математичного аналізу та інформатики, доктор фізико-математичних наук, професор

ЛАПЕКА Ігор В'ячеславович – магістрант

ЛАШКО Ольга Василівна – студентка IV курсу

ЛЕВОШКО Олексій Олексійович – магістрант

ЛЕОНОВА Марія Володимирівна – старший лаборант кафедри математичного аналізу та інформатики

ЛИСЕНКО Людмила Григорівна – студентка IV курсу

ЛИТВИНЕНКО Ірина Анатоліївна – студентка IV курсу

ЛОЗИЦЬКА Світлана Юріївна – асистент кафедри математичного аналізу та інформатики

ЛОЇК Марина Валентинівна – начальник випробувальної станції електричних ламп ТОВ „Завод Газорозрядних ламп”

ЛУГОВИЙ Олексій Сергійович – студент V курсу

ЛУТФУЛЛІН Валерій Саматович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри педагогіки

ЛУТФУЛЛІН Максим Валерійович – кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри математики

ЛУТФУЛЛІНА Тетяна Віталіївна – учитель ЗОШ № 10 м. Полтава

МАКАРЕНКО Володимир Іванович – викладач кафедри медичної біології, медичної та біологічної фізики, медичної інформатики ВДНЗУ „УМСА”

МАКАРЕНКО Катерина Степанівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної фізики

МАКСАКОВ Станіслав Віталійович – магістрант

МАМОН Олександр Васильович – аспірант Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди

МАНУЙЛЕНКО Анна Миколаївна – студентка V курсу

МАРЕХА Тетяна Олександрівна – старший лаборант кафедри математичного аналізу та інформатики

МАРЧЕНКО Валентин Олександрович – заступник декана фізико-математичного факультету, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики

МАРЧЕНКО Олена Валеріївна – магістрантка

МАТВІЄНКО Юрій Сергійович – старший викладач кафедри математичного аналізу та інформатики

МАТЯШ Людмила Олександрівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики

МАХНО Григорій Михайлович – кандидат фізико-математичних наук, доцент

МАХНО Михайло Григорович – стажист кафедри загальної фізики

МЕЛЬНИЧЕНКО Олександр Савович – кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри математичного аналізу та інформатики

МИЩЕНКО Юлія Василівна – аспірантка кафедри політекономії

МІРНЕНКО Володимир Сергійович – аспірант кафедри політекономії

МОРОЗ Олександр Віталійович – студент V курсу

МОСКАЛЕНКО Марина Павлівна – студентка V курсу

МОСКАЛЕНКО Оксана Анатоліївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики

МОСКАЛЕНКО Олександр Миколайович – аспірант кафедри педагогічної майстерності та менеджменту

МОСКАЛЕНКО Юрій Дмитрович – декан фізико-математичного факультету, завідувач кафедри математики, кандидат фізико-математичних наук, доцент

МОТОРНИЙ Максим Іванович – студент IV курсу

НАДРАГА Ірина Михайлівна – магістрантка

НЕПОКУПНА Тетяна Андріївна – кандидат економічних наук, доцент кафедри політекономії

НОСАНЕНКО Наталія Юрїївна – студентка IV курсу

ОВЧАРОВ Сергій Михайлович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математичного аналізу та інформатики

ОЛЕФІРЕНКО Світлана Вікторівна – студентка V курсу

ОМЕЛЯНЧУК Олександра Миколаївна – студентка V курсу

ОНИЩЕНКО Тетяна Олексіївна – магістрантка

ПАРХОМЧУК Софія Валентинівна – магістрантка

ПАЦУЛА Сергій Михайлович – старший лаборант кафедри математичного аналізу та інформатики

ПАЩЕНКО Олександр Володимирович – кандидат економічних наук, старший викладач кафедри математичного аналізу та інформатики

ПЕРЕВ'ЯЗКО Юлія Степанівна – студентка V курсу

ПИВОВАРСЬКА Анастасія Еміліївна – студентка V курсу

ПОДОШВЕЛЕВ Юрій Георгійович – кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри математичного аналізу та інформатики

ПОПІВНИЧ Юрій Михайлович – студент IV курсу

ПРИХОДЬКО Сергій Миколайович – кандидат політичних наук, доцент кафедри політекономії

ПРОКОПЕНКО Віталій Володимирович – старший викладач кафедри загальної фізики

ПРОСКУРНЯ Яна Владиславівна – студентка V курсу

ПРОСКУРОВСЬКА Владислава Олександрівна – студентка V курсу

ПРУДКА Ірина Іванівна – магістрантка

РАДУ Михайло Валентинович – студент V курсу

РАДЧЕНКО Олександр Олександрович – магістрант

РАЗУМЕНКО Олена Володимирівна – студентка V курсу

РЕДЧУК Костянтин Сергійович – старший викладач кафедри математики

РЕНДЮК Сергій Петрович – асистент кафедри вищої математики Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка імені Юрія Кондратюка

РЗАЄВА Ірина Анатоліївна – студентка V курсу

РУДЕНКО Анна Сергіївна – студентка V курсу

РУДЕНКО Олександр Пантелеймонович – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри загальної фізики

САЄНКО Наталія Іванівна – вчитель фізики гімназії № 6 м. Полтава

САЄНКО Олег Васильович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики

САЄНКО Роман Олегович – магістрант

САКАЛО Олександр Євгенійович – асистент кафедри політекономії

САПУН Наталія Василівна – здобувач кафедри політекономії

СЕВРЮК Ірина Віталіївна – старший викладач кафедри математики

СЕМЕНОВ Анатолій Олексійович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри товарознавства непродовольчих товарів Полтавського університету економіки і торгівлі

СЕМЕРЕНКО Віталій Вадимович – студент V курсу

СИРОТА Ірина Григорівна – студентка V курсу

СКРИЛЬ Сергій Іванович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики

СКРИПНИК Вероніка Олегівна – студентка IV курсу

СМОРОДІНА Маргарита Андріївна – студентка IV курсу

СОЛОВЙОВ Веніамін Васильович – доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри фізики Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка

СОЛОД Наталія Миколаївна – студентка IV курсу

СОЛОНЕЦЬ Марина Леонідівна – студентка V курсу

СОТНИК Валерій Віталійович – студентка IV курсу

СТАРКІС Юлія Юріївна – студентка V курсу

СТАРОСТЕНКО Альона Сергіївна – студентка V курсу

СТЕЦЕНКО Сергій Анатолійович – старший викладач кафедри загальної фізики

СТОРОЖУК Анастасія Юріївна – студентка III курсу

СТУЖУК Лариса Сергіївна – студентка V курсу

СУК Олена Олександрівна – студентка V курсу

СУХОМЛИН Владислав Петрович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики

ТАТУШЕНКО Марина Вікторівна – магістрантка

ТЕЛЯТНИК Сергій Сергійович – студент V курсу

ТОВСТУХА Дарія Сергіївна – студентка III курсу психолого-педагогічного факультету

ТРИПУЗ Лариса Олександрівна – магістрантка

УТОЛІНА Олена Володимирівна – студентка V курсу

ФЕДОРИНА Світлана Анатоліївна – магістрантка

ФЛЯТУН Яна Крестянівна – студентка V курсу

ФОМІНА Оксана Валеріївна – студентка V курсу

ФРІЦБЕРГ Ірина Вікторівна – студентка IV курсу

ХАРЧУК Ольга Петрівна – студентка V курсу

ХИЛЕВИЧ Юлія Дмитрівна – студентка IV курсу

ХОЛОДІНОВА Ірина Дмитрівна – студентка II курсу історичного факультету

ХОРОЛЬСЬКИЙ Микола Анатолійович – студент III курсу історичного факультету

ХОРОЛЬСЬКИЙ Олексій Вікторович – асистент кафедри загальної фізики

ХРЯПКО Аліна Ігорівна – студентка V курсу

ЧЕРКАСЬКА Любов Петрівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики

ЧЕРКАШИНА Дар'я Михайлівна – студентка III курсу факультету філології та журналістики

ЧЕРНЕНКО Людмила Олексіївна – кандидат хімічних наук, доцент кафедри фізики Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка

ЧОРНОГОР Аліна Вікторівна – студентка IV курсу

ЧОРНОГОР Юрій Миколайович – студент V курсу

ШАПОВАЛОВ Тимофій Юрійович – магістрант

ШЕВЧЕНКО Борис Олексійович – асистент кафедри політекономії

ШЕВЧЕНКО Віталіна Сергіївна – студентка V курсу

ШЕПЕЛЬ Віталіна Володимирівна – студентка IV курсу природничого факультету

ШИЛО Катерина Михайлівна – студентка IV курсу

ЯВОРСЬКИЙ Едуард Борисович – кандидат фізико-математичних наук, доцент

ЯКОВЕНКО Лариса Іванівна – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри політекономії

ЯКУБЕНКО Володимир Павлович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка

ЯРАМШЯН Руслан Сірванович – магістрант

ЯХНЕНКО Ірина Володимирівна – студентка IV курсу

ЗМІСТ

Юрій Москаленко. Фізико-математичний факультет: підсумки наукової роботи за 2010 рік	3
I. МАТЕМАТИКА	8
Тетяна Баранник. Точні розв'язки нелінійних рівнянь реакції-дифузії	8
Володимир Варич. Про симетрійну редукцію рівнянь Монжа-Ампера	11
Юлія Василенко. Про симетрійну класифікацію одного класу нелінійних диференціальних рівнянь	13
Віктор Верчук. Про симетрію тривимірного узагальнення рівняння Бюргерса	15
Євгеній Гарькавий. Умовна симетрія і редукція системи рівнянь Ейконалу	17
Маргарита Головня. Принцип максимуму для квазілінійних еліптичних рівнянь та єдиність розв'язку крайової задачі Діріхле	19
Віталій Ілюха, Едуард Яворський. Про спрощення обчислення циклових індексів графів побудованих на ребрах правильних многогранників	21
Тетяна Кононович. Оцінка знизу норми періодичної сумовної функції двох змінних через коефіцієнти Фур'є	23
Оксана Кузьменко. Рівняння Буссинеска і його алгебра інваріантності	26
Віктор Лагно. Про реалізації алгебр Пуанкаре та нові пуанкаре-інваріантні рівняння	28
Валентин Марченко. Супералгебра Гелл-Мана, Міхеля, Радікатті та її підалгебри	35
Олена Марченко. Оцінки норм періодичних сумовних функцій через коефіцієнти Фур'є та їх застосування	37

<i>Олександр Мельниченко, Марія Леонова.</i> Побудова нелінійних регресійних моделей	39
<i>Олександр Мельниченко, Тетяна Мареха.</i> Задача про джип (модифікована версія)	42
<i>Олександра Омелянчук.</i> Q-умовна симетрія нелінійного хвильового рівняння	45
<i>Сергій Пацула.</i> Б.В. Гнеденко: від практики до теорії, від теорії до практики	47
<i>Юрій Подошвелев.</i> Функція Ламберта	49
<i>Олександр Радченко.</i> Групова класифікація рівняння фільтрації	52
<i>Ольга Харчук.</i> Оцінювання величини найкращого наближення періодичних сумовних функцій через коефіцієнти Фур'є	54
<i>Тимофій Шаповалов.</i> Множини рівня для оцінки належності нечітких підмножин	56
<i>Ірина Яхненко.</i> Топологічні аспекти гри «Життя»	58
II. МЕТОДИКА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ	60
<i>Юлія Василенко, Максим Лутфуллін.</i> Про використання СКМ Maple при вивченні диференціальної геометрії	60
<i>Дмитро Гальченко.</i> Формування математичного світогляду у процесі вивчення диференціальних рівнянь	63
<i>Марина Гриценко.</i> Різноманітність форм організації навчання у процесі вивчення функціональних залежностей у 7 класі.....	66
<i>Вікторія Давиденко.</i> Особливості поетапного вивчення функціонального матеріалу.....	68
<i>Леся Дзюба.</i> Особливості формування просторових уявлень учнів старшої школи у процесі навчання стереометрії.....	70
<i>Тетяна Єна.</i> Про деякі аспекти організації тематичного контролю результатів навчання учнів	72

Олена Зайцева. До проблеми використання спецкурсів у процесі вивчення стереометрії	74
Олена Коваленко. Про організацію вивчення дисципліни “Елементарна математика” студентами педагогічних ВНЗ	76
Яна Косаренко. Доцільність використання групової навчальної діяльності на різних етапах уроку	79
Микола Красницький. Динаміка пізнавальних інтересів старшокласників у класах математичного профілю.....	81
Микола Красницький, Аліна Хряпко. Особливості проведення уроків-семінарів зі стереометрії в класах математичного профілю	83
Людмила Лисенко. Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) на уроках математики	85
Валерій Лутфуллін, Тетяна Лутфулліна. Поєднання лінійного і концентричного підходів у шкільній математичній освіті.....	87
Валентин Марченко, Оксана Москаленко, Юрій Москаленко. Підготовка вчителя математики: науково-дослідницька складова.....	90
Ірина Кузьменко, Людмила Матяш. Про деякі аспекти організації індивідуальної, групової і колективної роботи в навчанні математики..	93
Олександр Москаленко. Сучасні педагогічні технології, що використовуються в навчанні математики на Полтавщині	95
Максим Моторний, Ірина Яхненко. Засоби візуалізації тривимірного простору у процесі вивчення геометрії	97
Ірина Надрага. Задачі оптимізації як засіб забезпечення прикладної спрямованості навчання математики	99
Світлана Олефіренко, Костянтин Редчук. Особливості систематизації знань учнів у процесі вивчення курсу алгебри основної школи.....	101
Яна Проскурня. Система задач фізичного змісту до вивчення перпендикулярності прямих і площин у класах фізико-математичного профілю	103

Костянтин Редчук. Усні вправи як засіб розвитку математичних здібностей учнів	105
Сергій Рендюк. Дидактика вищої математики у вищій школі і сучасні інформаційно-комп'ютерні технології.....	107
Ірина Рзаєва. Застосування комп'ютерних технологій у процесі вивчення тригонометричних функцій	110
Ірина Севрюк. До питання можливостей побудови наскрізного курсу логіки в загальноосвітній школі	112
Ірина Севрюк, Юлія Косік. Опанування непрямими методами доведень у курсі математики загальноосвітніх шкіл.....	115
Альона Старостенко. Використання прикладних задач у процесі вивчення похідної.....	118
Лариса Тринуз. Психолого-педагогічні передумови організації проектно-тематичної діяльності учнів старшої школи	120
Юлія Хилевич. Рівносильні твердження шкільного курсу математики та методика роботи з ними.....	122
Любов Черкаська, Марина Крюкова. Дидактичні ігри як засіб формування вмінь і навичок учнів з математики	124
Віталіна Шевченко. Застосування інтерактивних технологій під час проведення нетрадиційних уроків математики	127
ІІІ. ФІЗИЧНІ НАУКИ	129
Олександр Руденко. Фізика – це моє життя	129
Володимир Іванко, Тарас Дідора. Пружні і магнітні взаємодії в двократно вироджених вузьких зонах.....	131
Веніамін Соловійов, Світлана Бондус, Сергій Коваленко, Людмила Черненко. Моделювання впливу особливостей зонної структури твердого тіла на механізм гетерогенного переносу заряду	133

Володимир Якубенко. Про можливості використання природних силових сталих для отримання нульового наближення ангармонічного потенціалу	134
Володимир Якубенко. Теоретичне пояснення впливу збурення на значення силових сталих	136
Володимир Іванко, Олексій Лєвошко. Ефекти кореляції і концентраційні переходи в матеріалах вузькими енергетичними зонами	137
Володимир Іванко, Юлія Старкіс. Магнетоопір халькогенідних шпінелей	139
Володимир Іванко, Олена Разуменко, Тарас Дідора. Електронні фазові переходи в двохзонній моделі.....	141
Валентина Клубенко, Наталія Солод, Владислав Сухомлин. Фотопластичний ефект	143
Анна Руденко, Володимир Іванко. Деформаційні взаємодії і фізичні характеристики матеріалів вузькими зонами	145
Григорій Кожушко, Юлія Басова, Анатолій Семенов. Дослідження надійності компактних люмінесцентних ламп	146
Сергій Скриль. Альтернативна енергетика – безальтернативний шлях розвитку людства	149
Анатолій Семенов, Марина Лоїк. Джерела світла та їх характеристики	151
Катерина Шило. Фізична природа кульової блискавки	154
Таїсія Волкова, Марина Москаленко. Фрактал як фізичне явище та математичний об'єкт	156
Ірина Фріцберг. Використання комп'ютерної техніки в навчанні фізики	158
Олександр Бурачов, Григорій Кузьменко. Тестові технології в навчанні фізики.....	160

Олена Вербова. Роль нетрадиційних уроків фізики у формуванні компетенцій учнів	162
Сергій Скриль, Валерій Сотник. Мультимедійні пристрої та їх характеристики	164
Ярослав Дима, Наталія Саєнко. Використання засобів ІКТ для демонстрації звукових коливань на уроках фізики основної школи	167
Ольга Лашко, Аліна Черногор. Шляхи пошуку подальшого розвитку відновлюваної енергетики в Україні	169
Володимир Доценко, Катерина Макаренко, Володимир Макаренко. Лекція як елемент модульно-рейтингової технології навчання у вищій школі.....	171
Станіслав Максаков. Впровадження різноманітних педагогічних технологій у процесі вивчення фізики в загальноосвітній школі	173
Олександр Руденко, Софія Пархомчук. В'язкопружні властивості АСВ-6.....	175
Ірина Прудка. Методика викладання курсу „Електродинаміка“ в старшій школі	177
Анна Руденко. Використання нових інформаційних технологій на уроках фізики.....	179
Олександр Руденко, Олексій Хорольський, Андрій Гетало. Дослідження зсувної та об'ємної в'язкості фторпохідних толуолу	181
Олександр Руденко, Руслан Ярамішян, Андрій Гетало. Установка для вимірювання діелектричних властивостей рідин у діапазоні частот 10 Гц-100 кГц	184
Маргарита Смородіна. Використання лазерів у технологічних процесах	186
Ігор Лапека, Микола Касяненко. Побудова вольт-амперної характеристики діода за допомогою програм-емуляторів вимірювальних приладів	188
Сергій Стеценко, Віталій Прокопенко, Олександр Руденко. Реологічні властивості парахлорбензотрифториду	190

Сергій Стеценко, Олексій Хорольський, Віталій Прокопенко, Михайло Махно. Установа для вимірювання акустичних властивостей рідин	193
Світлана Федорина, Олег Саєнко. Розрахунок вдаваної молярної стисливості водних розчинів нітрату кальцію	196
Катерина Гавриленко. Розвиток мислення учнів та організація роботи з підручником на уроках фізики	198
Тайсія Гаврилко. Парамагнітний резонанс	200
Тетяна Онищенко. Анггармонічні взаємодії у кристалах. Теплове розширення	202
Вероніка Скрипник. Складний закон (III закон Ньютона)	204
Марина Татушенко. Вплив довжини волокон скелетного м'язу в кінці діастоли на ударний об'єм	206
Юрій Попівнич. Лазерна дифрактометрія на еритроцитах	209
Наталія Солод. Методика викладання теми „Світлові явища“ у середній школі	211
Лариса Стужук. Застосування здоров'язберігаючих технологій у сучасній школі	213
Олена Сук. Кристалічні тверді тіла	215
Марина Татушенко. Магнітна анізотропія	217
Сергій Телятник. Дослідження сталої Планка	219
Олександр Руденко, Роман Саєнко. Про механізм в'язкої течії в одноатомних спиртах	221
Віталій Донець, Юрій Черногор. Використання програм-емуляторів в експерименті при вивченні розділу „Коливання і хвилі“ в 11 класі.....	223
Вікторія Кобелецька, Владислав Сухомлин. Надрешітки напівпровідникових кристалів і нанотехнології	225

<i>Михайло Махно, Григорій Махно.</i> Застосування статистичної теорії збурень Баркера-Хендерсона для опису теплофізичних властивостей аргону в широкому інтервалі тисків та температур	227
<i>Веніамін Соловійов, Світлана Бондус, Сергій Коваленко, Людмила Черненко.</i> Моделювання впливу поверхні твердого тіла на механізм окисно-відновних реакцій на міжфазній межі „ковалентний діелектрик – електроліт“	230
IV. ІНФОРМАТИКА	234
<i>Денис Баляшкін.</i> Розробка внутрішнього сайту університету з використанням мови програмування PHP	234
<i>Тетяна Барболіна.</i> Порівняння алгоритмів методу побудови лексикографічної еквівалентності	236
<i>Олег Безверхній.</i> До питання підвищення релевантності інформаційних сайтів	239
<i>Артем Васюта.</i> Використання Ataya 11.3.1 для створення навчальних інформаційних систем у вигляді web-сайту	242
<i>Юлія Горбачова.</i> Технологія створення і методика використання мультимедійних програмних засобів	244
<i>Олександр Губачов.</i> Наближене обчислення визначених інтегралів за допомогою авторської програми Visual Calculus	246
<i>Оксана Дмитрієнко.</i> Інформаційні технології в процесі розв’язування математичних задач	249
<i>Олександр Доля.</i> Задача про максимальний потік в мережі. Розв’язування її методом Форда-Фалкерсона	252
<i>Марія Донцова.</i> Організація бази даних підприємства	254
<i>Анелє Жездріс.</i> Метод базисної точки при прийнятті рішень в умовах визначеності	256
<i>Олена Значенко.</i> Оцінювання рівнів сформованості знань та вмінь при вивченні мов програмування	258

Ріта Зосенко. Задачі про призначення – їх значення та використання..	261
Віталій Ілюха. Використання вільного програмного забезпечення в підтримці вивчення математичної логіки	263
Сергій Козурман. Розробка програмної оболонки системи контролю знань.....	265
Яна Колісник. Використання моделюючих навчаючих програм у навчальному процесі.....	267
Світлана Лозицька. Інформатична компетентність майбутнього вчителя як складова його професіоналізму	269
Олексій Луговий. Середовище візуального програмування Lazarus та його основні можливості.....	272
Олександр Мамон. Формування інформаційно-пошукових умінь самостійної роботи студентів у процесі використання інформаційних технологій	274
Юрій Матвієнко. Використання LCMS Sakai в організації електронного навчання та розгортанні навчального порталу	277
Олександр Мельниченко, Олена Ільченко. Алгоритми генерації перестановок	280
Олександр Мороз. Комп'ютерна підтримка методів чисельного інтегрування.....	283
Сергій Овчаров. Проблеми використання комп'ютерної техніки в початковій школі	285
Юлія Перев'язко. Переваги алгоритму шифрування Rijndael (AES).....	288
Анастасія Пивоварська. Метод побудови лексикографічної еквівалентності у розв'язуванні деяких задач перевезення	290
Владислава Проскуровська. Можливості використання інтерактивних методів навчання	292
Михайло Раду. Прийняття рішень в умовах невизначеності методом аналізу ієрархій та їх програмна реалізація.....	294
Віталій Семеренко. Математичні основи методу ідеальної точки при розв'язанні задач багатокритеріальної оптимізації	296

Ірина Сирота. Створення web-додатку «Наближення функціональних залежностей» засобами PHP	298
Альона Старостенко. Про вивчення теми “Похідна” у шкільному курсі математики з використанням Camtasia Studio 7.....	300
Олена Утоліна. Дії над нечіткими числами з дискретним носієм	302
Оксана Фоміна. Використання HTML для розробки електронних ресурсів навчального призначення	304
V. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ	306
Лариса Яковенко, Володимир Мірненко. Проблема визначення характеристик земельних ділянок	306
Сергій Приходько. Роль політичного лідерства в сучасних політичних процесах.....	310
Тетяна Непокупна, Катерина Курмаз. Можливість адаптації японської моделі менеджменту до соціально-економічних умов України	312
Тетяна Бровко, Катерина Гриньова. Охорона природи в Україні: як від красивих гасел і обіцянок перейти до конкретних справ?.....	315
Олександр Пащенко. Роль освіти у формуванні соціально-економічного розвитку нації.....	317
Олександр Сакало. Квантитативний аналіз в історичних дослідженнях	320
Борис Шевченко. Рівні трактування поняття державно-приватного партнерства	322
Олена Годзь. Проблема міграції трудових ресурсів	324
Юлія Андрусенко. Індикатори розвитку економіки знань в Україні	326
Юлія Мищенко. Динамічність сфери послуг та перспективи її розвитку в Україні	328
Наталія Сапун. Мотивація малого підприємництва в умовах реформування соціально-економічної системи України	330

Тетяна Виходець. Дослідницькі університети: місце в інноваційній системі	332
Людмила Кусайко. Проблеми соціальної відповідальності бізнесу	334
Анна Мануйленко. Світовий досвід реалізації інтеграції науки і вищої освіти	336
Марина Солонець. Причини реформування пенсійної системи в Україні	338
Яна Флятун. Конкурентоспроможність університету як результат удосконалення управління	340
Ірина Литвиненко. Специфічні риси українського демократичного транзиту	342
Наталія Носаненко. Особливості політичної соціалізації молоді в сучасних умовах	344
Віталіна Шепель. Втеча інтелекту та робочих рук з України.....	346
Світлана Клименко. Гроші як предмет дослідження економічної психології	348
Анастасія Сторожук. Підходи до визначення бідності як соціально-економічної категорії	350
Дарія Товстуха. Психологічні аспекти мерчандайзингу	352
Микола Хорольський. Конкурентоспроможність вітчизняної молочної продукції.....	355
Дар'я Черкашина. Соціологія та журналістика.....	357
Андрій Василенко. Альтернативні джерела енергії як засіб подолання енергетичної кризи.....	359
Ірина Холодінова. Філософія системи освіти і сучасність.....	361
НАШІ АВТОРИ	364

Наукове видання

Збірник наукових праць

викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів
фізико-математичного факультету

Відповідальний за випуск

О.В. Саєнко, кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри загальної фізики ПНПУ імені В.Г. Короленка

Комп'ютерна верстка

О.О. Годзь, О.В. Коваленко

Підписано до друку 3.05.2011 р.
Формат 60×84/16. Гарнітура Times New Roman.
Папір офсетний. Друк трафаретний.
Ум. друк. арк. 26,4.
Наклад 170. Зам. № 487

Видавець і виготовлювач: ТОВ “Фірма “Техсервіс”.
Адреса: 36011, м. Полтава, вул. В. Міщенко, 2.
Тел.: (0532) 56-36-71

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3357 від 25.12.2008 р.