

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В.Г.КОРОЛЕНКА
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Наукові записки

**Матеріали
звітної наукової конференції
викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів
фізико-математичного факультету**

10 травня 2007 року

Полтава – 2007

Наукові записки: Матеріали звітної наукової конференції викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету. – Полтава: ПДПУ, 2007. – 288 с.

Редакційна колегія:

кандидат фіз.-мат. наук, доцент **Москаленко Ю.Д.** (голова);
доктор фіз.-мат. наук, професор **Лагно В.І.**;
доктор фіз.-мат. наук, професор **Руденко О.П.**;
доктор економічних наук, професор **Яковенко Л.І.**;
кандидат педагогічних наук, доцент **Москаленко О.А.**

Відповідальний за випуск:

кандидат фізико-математичних наук, доцент **Саєнко О.В.**

Художнє оформлення і верстка: **Хруніч Г.Г.**

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

До збірника увійшли основні результати наукових досліджень викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету Полтавського державного педагогічного університету імені В.Г. Короленка за 2006 рік.

Дана добірка матеріалів буде корисною для науковців, учителів і студентів фізико-математичних факультетів.

Фізико-математичний факультет: підсумки наукової роботи за 2006 рік

Юрій Москаленко

Фізико-математичний факультет почав свою діяльність у 1919 році після того, як інститут з учительського було реорганізовано в педагогічний. У цей час створено різні кафедри, у тому числі й кафедри фізико-математичного профілю. Цим було покладено початок підготовки вчителів математики і фізики на Полтавщині. Наступні 87 років (за виключенням років окупації) викладачі кафедр факультету успішно вели науково-педагогічну діяльність щодо забезпечення регіону висококваліфікованими кадрами вчителів математики, фізики, а згодом інформатики та основ економіки. Зараз факультет готує також інженерів-програмістів.

Нині професорсько-викладацький склад факультету налічує 46 осіб, із яких: 7 докторів наук, професорів і 24 кандидати наук, доценти. Забезпеченість науково-педагогічними кадрами із науковими ступенями і вченими званнями складає 67,4 %, а в цілому по університету цей показник складає 49,1 %.

Професорсько-викладацький склад працює на чотирьох кафедрах.

На кафедрі математичного аналізу та інформатики, яку очолює доктор фізико-математичних наук, професор Лагно Віктор Іванович, працює 12 штатних викладачів: 2 доктори наук, професори; 7 кандидатів наук, доцентів; 3 викладачі без наукового ступеня, вченого звання. Середній вік докторів наук, професорів складає 58 років, кандидатів наук, доцентів – 38 років, викладачів без наукового ступеня і вченого звання – 42 роки. Кафедра за часткою штатних викладачів з науковими ступенями і вченими званнями серед 36 кафедр університету займає 12-те місце.

Кафедрою математики керує кандидат фізико-математичних наук, доцент Москаленко Юрій Дмитрович. Усі 11 викладачів кафедри є штатними, із них – 6 кандидатів наук, доцентів. Середній вік кандидатів наук, доцентів становить 44 роки, а викладачів без наукового ступеня і вченого звання – 40 років. Кафедра посідає 20-ту позицію в рейтингу за часткою викладачів з науковими ступенями і вченими званнями.

Кафедру загальної фізики очолює доктор фізико-математичних наук, професор Руденко Олександр Пантелеймонович. У штаті знаходяться 11 викладачів, із них: 1 доктор наук, професор; 9 кандидатів наук, доцентів. Середній вік докторів наук, професорів – 68 років, кандидатів наук, доцентів – 48 років, решти викладацького складу – 28 років. Рейтинг кафедри щодо якості професорсько-викладацького складу відповідає 10-ій позиції в університеті.

Роботу кафедри політекономії спрямовує доктор економічних наук, професор Яковенко Лариса Іванівна. Штатними працівниками є 12 викладачів, із них: 4 доктори наук, професори; 5 кандидатів наук, доцентів. Доктори наук, професори мають у середньому 62 роки, кандидати наук, доценти – 42 роки, викладачі без наукового ступеня і вченого звання – 40 років. Кафедрі відведено 11-те місце в рейтинговій таблиці щодо частки штатних викладачів з науковими ступенями і вченими званнями.

У 2006 році в ПДПУ науково-дослідна робота велася над десятима фундаментальними темами, які фінансувалися за кошти Міністерства освіти і науки України. Зокрема, науковці факультету плідно працювали над трьома такими проектами:

1. Діагностика рівня інтоксикації різного генезу в онкологічних хворих методом ультразвукової спектроскопії (науковий керівник – доктор фізико-математичних наук, професор Руденко О.П.).

Розроблений метод дозволяє діагностувати розвиток ранніх післяопераційних ускладнень за 1-2 доби до і після клінічних проявів. Це дає можливість раніше розпочати лікування в кожному конкретному випадку захворювання.

2. 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.).

Розроблена методика вимірювання реологічних та акустичних параметрів для діагностування і прогнозування безпосередніх результатів лікування онкологічних хворих.

3. Економічні пріоритети України як основа формування національної моделі випереджувального розвитку (науковий керівник – доктор економічних наук, професор Яковенко Л.І.).

Розроблені наукові положення, висновки та рекомендації досліджень можуть бути використані науковими установами, аналітичними організаціями для подальшого поглиблення теоретичних уявлень щодо значення соціальної сфери в поступальному розвитку і рухові національної економіки до соціалізованого ринкового господарства.

Також кафедри виконували наукові дослідження в межах робочого часу викладачів за такими темами:

1. Теоретико-алгебраїчні методи дослідження й розв'язування диференціальних рівнянь математичної і теоретичної фізики.

2. Структурно-інформаційні характеристики діяльності вчителя математики.

3. Наближені та аналітичні методи розв'язування математичних задач.

4. Використання інформаційних технологій у навчальному процесі.

5. Дослідження фізико-хімічних властивостей бінарних систем у конденсованому стані.

6. Проблеми становлення ринку економіки в Україні.

7. Проблеми демократичної трансформації політичної системи України.

Серед 14 наукових шкіл, які функціонують у ПДПУ імені В.Г. Короленка, дві очолюються завідувачами кафедр фізико-математичного факультету.

Наукова школа молекулярної акустики створена доктором фізико-математичних наук, професором, академіком АН ВШ України Руденком О.П. При кафедрі загальної фізики 12 років успішно працює проблемна лабораторія молекулярної акустики. З 1995 року відкрита аспірантура зі спеціальності 01.04.14 „Теплофізика та молекулярна фізика”, у якій зараз очо навчаються 4 особи. Основний напрямок роботи школи – експериментальні методи визначення швидкості та поглинання звуку в рідинах.

Наукову школу „Становлення нової економіки як глобальний процес” очолює доктор економічних наук, професор Яковенко Л.І. Економічні аспекти інформаційного суспільства, пріоритети економічних систем у новій економіці, сучасні аспекти глобалізації, економічні засади освітніх процесів – основні напрями роботи школи. Діє аспірантура зі спеціальності 08.00.01 „Економічна теорія”, у якій 6 осіб навчаються очно, а 4 – заочно.

Результати діяльності шкіл відображено в численних публікаціях, у доповідях на наукових конференціях різних рівнів.

Кафедри факультету були організаторами ряду конференцій, семінарів проведених у ПДПУ імені В.Г. Короленка в 2006 році.

1. 75 років кафедри загальної фізики Полтавського державного педагогічного університету імені В.Г. Короленка (Всеукраїнська науково-практична конференція, кафедра загальної фізики).

2. Українська школа групового аналізу диференціальних рівнянь: здобутки і перспективи розвитку (Всеукраїнський науковий семінар, присвячений 70-річчю з дня народження В.І. Фушича, кафедри математики, математичного аналізу та інформатики).

3. Кондратюківські читання, присвячені українському вченому-винахіднику, піонеру теоретичної космонавтики Юрію Кондратюку (Олександрю Шаргею) (Всеукраїнська науково-практична конференція, кафедра загальної фізики).

4. Звітна наукова конференція викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету за 2005 рік (вузівська).

Переважає більшість викладачів факультету і частина студентів взяли активну участь у роботі конференцій та семінарів.

На кафедрі математичного аналізу та інформатики щомісячно відбувається засідання наукового семінару „Теоретико-груповий аналіз рівнянь математичної фізики” під керівництвом професора Лагна В.І. Крім викладачів і студентів факультету в його роботі беруть участь науковці з ПНТУ імені Юрія Кондратюка, Полтавського університету споживчої кооперації України.

У 2006 році викладачами було опубліковано 174 наукові та науково-методичні праці загальним обсягом 165 друкованих аркушів. Показано: математики – 28 публікацій, 26 др. арк.; математичного аналізу та інформатики – 56 публікацій, 62 др. арк.; загальної фізики – 41 публікація, 26 др. арк.; політекономії – 49 публікацій, 51 др. арк. Із них: 8 навчально-методичних посібників, 1 стаття в міжнародному журналі, 3 статті в центральних журналах і 31 стаття у фахових виданнях. Слід звернути увагу на такі навчально-методичні видання:

1. Лагно В.І., Онищенко А.М., Долгополова М.В. Основи економетрики. Навчальний посібник для вузів. – Полтава: АСМІ, 2006. – 200 с.

2. Матвієнко Ю.С., Кононович Т.О. Використання обчислювальної техніки в навчальному процесі. Ч. 2. Навчально-методичний посібник. – Полтава: ПДПУ, 2006. – 140 с.

3. Москаленко О.А., Черкаська Л.П. Шкільний курс математики і методика його викладання: програмно-дидактичне забезпечення модульно-рейтингового підходу: Навчально-методичний посібник. – Полтава: ПДПУ, 2006. – 60 с.

4. Скриль І.Н., Скриль С.І. Основи архітектурної світлології: Навчальний посібник. – К.: Вища школа, 2006. – 214 с. (Рекомендовано МОН України, лист № 14/18.2 – 2721 від 20 грудня 2004 р.)

5. Руденко О.П. Поширення звуку в середовищі: Навчально-методичний посібник. – Полтава: ПДПУ, 2006. – 97 с.

На факультеті в 2006 році надруковано 2 збірники матеріалів конференцій та збірник наукових праць „Фізико-математичні науки”.

За показниками наукової діяльності 36 кафедр університету кафедра загальної фізики посідає 13 місце, математичного аналізу та інформатики – 24 місце, математики і політекономії – 28 і 29 місця відповідно.

Університетом визначено рейтинг досягнень 396 викладачів у науковій та науково-технічній діяльності в 2006 році. Слід відмітити викладачів, які ввійшли в першу сотню рейтингової таблиці, а саме: проф. Руденка О.П. (14 місце, 264 бали), проф. Лагна В.І. (25 місце, 210 балів), ст. викл. Бабича В.О. (26 місце, 206 балів), проф. Яковенко Л.І. (39 місце, 167 балів), проф. Стрільця В.В. (75 місце, 109 балів), доц. Москаленко О.А. (87 місце, 96 балів). „Почесні” місця в четвертій сотні посіли 9 викладачів, які набрали не більше 20 балів. Заслужує на увагу також захист кандидатської дисертації старшим викладачем кафедри

математичного аналізу та інформатики Баранник Тетяною Анатоліївною зі спеціальності 01.01.03 математична фізика.

Науково-дослідна робота студентів спрямовується факультетським науковим товариством (голова Пономарьова Марія) і кафедрами. Використовуючи можливості навчального процесу і позаурочний час, студенти реалізують свої творчі плани наукового спрямування. Це сприяє виконанню на належному рівні курсових, дипломних і магістерських робіт, написанню статей, підготовці повідомлень на конференції. З кожним роком збільшується вагомість студентських публікацій: 2003 р. – 9 публікацій, 2004 р. – 34 публікації, 2005 р. – 55 публікацій (14 написані одноосібно), 2006 р. – 43 публікації (28 написані одноосібно).

Важливим напрямком науково-дослідницької роботи студентів є їх участь в олімпіадах. Переможцями Всеукраїнської студентської олімпіади з навчальних дисциплін у 2005-2006 н. р. стали 8 студентів університету, з яких 2 студенти нашого факультету.

1. Ліненко Вікторія Вікторівна (диплом II ступеня, педагогіка);
2. Олексійчук Юрій Федорович (заохочувальний диплом, математика).

Велика увага приділяється участі студентів у Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт. На підставі рішень галузевих комісій до участі в II турі Конкурсу допущені 20 робіт, із яких 4 роботи студентів факультету. Учасниками II туру стали:

1. Тимошенко Людмила Григорівна (заохочувальний диплом, економіка підприємництва та управління виробництвом);
2. Гевленко Анатолій Анатолійович (диплом організаційного комітету, математичні науки);
3. Овчарова Наталія Сергіївна (диплом організаційного комітету, математичні науки);
4. Олексійчук Юрій Федорович (диплом організаційного комітету, математичні науки).

Констатуючи певні здобутки в науковій роботі, не можна забувати і про важливі завдання, які стоять перед науковим товариством факультету. Першочергово слід працювати над такими напрямками:

1. Підвищення результативності студентської науки (робота на результат у всеукраїнських олімпіадах і конкурсах наукових робіт з математики, фізики, інформатики, економічних наук; активізація участі студентів у наукових конференціях тощо).
2. Робота над поліпшенням якісного складу викладачів кафедр через підвищення ефективності роботи аспірантів і докторантів.
3. Розвиток досліджень, які б органічно поєднувалися з завданнями навчального процесу, сприяли його покращенню.

МАТЕМАТИКА

Роль і місце доведення в математиці

Віктор Лагно

Перш за все, зауважимо, що наука – на відміну, наприклад, від релігії – спирається не на авторитет, а на експеримент або доведення. Окрім цього, висновки та пророкування науки повинні підлягати перевірці. Відзначимо, що так було не завжди. Авторитет математики, якою вона набула своїми доведеннями, змушував різних релігійних діячів аж до XVIII століття шукати “доведення існування Бога”, яких, до речі, було досить багато.

Проти цього виступив Еммануїл Кант (1724 – 1804), який показав необґрунтованість відомих на його час “доведень” існування Бога. Кант уважав, що подібні доведення є неможливими в принципі, і що наука та релігія є взагалі незалежними одна від одної. Не потрібно шукати наукових доведень існування Бога і не потрібно науковими аргументами намагатися доводити його неіснування. Хто хоче вірити, нехай вірить. Щиру віру потрібно поважати, а наука тут ні до чого. На відміну від науки, приписи релігії не доводяться і не спростовуються.

Обов’язкове підлягання перевірці наукових висновків та пророкувань дозволяє відрізнити науку від псевдонауки, наприклад, від астрології, яка лише маскується під науку, але насправді такою не є. Астрологія робить пророкування та прогнози, але не перевіряє їх.

Причина проста – коли подібні перевірки проводили незалежні дослідники, то результатом майже завжди виявлявся конфуз: прогнози не збувалися. Тоді астрологи відмовилися від перевірок і самого принципу підлягання перевірці. Свої прогнози астрологи публікують, а збуваються вони чи ні – це їх не цікавить. Так що відмовившись від найважливішого принципу науки – принципу підлягання перевірці – астрологія сама себе зробила псевдонаукою.

Принципи обґрунтованості та доказовості положень науки, принципи підлягання перевірці її висновків та пророкувань отримали детальний розвиток в роботах відомого філософа К. Поппера, який називав їх принципами “верифікації” та “фальсифікації”.

Математичні твердження, що відносяться до одиничних об’єктів, можуть бути перевірені безпосередньо. Можна перевірити, наприклад, рівність

$$\int_0^1 x^3 dx = \frac{1}{4},$$

побудувавши графік функції $y = x^3$ та обчисливши обмежену ним площу за допомогою планіметра.

Складніше перевірити твердження загального характеру – наприклад, відоме твердження О. Коші (1789 – 1857): “Сума збіжного ряду неперервних функцій є неперервною”. Це твердження стосується нескінченної множини функцій і не може бути перевірено безпосередньо. Переконалися в його істинності можна лише шляхом доведення. Саме так і зробив О. Коші. Грунтуючись на очевидних вихідних припущеннях, він шляхом строгих логічних міркувань – більш строгих ніж у його попередників, – прийшов у 1821 році до свого твердження про збіжні ряди, яке він вважав істинним. З тим, що твердження О. Коші є істинним, були згодні – після знайомства з його доведенням – його сучасники, колеги-математики. І все ж – як ми тепер знаємо – О. Коші не мав рації, це виявив у 1826 році Н. Абель (1802 – 1829). Абель не шукав помилку у доведенні Коші, а знайшов контрприклад – побудував ряд

$$S = \sin \alpha - \frac{1}{2} \sin 2\alpha + \frac{1}{3} \sin 3\alpha - K ,$$

який складається з неперервних функцій, збігається, але його сума має розрив при $\alpha = (2n+1)\pi$, $n \in N$.

Приклад Абеля відразу довів помилковість твердження великого О. Коші, а правильна уточнена теорема (сума рівномірно збіжного ряду неперервних функцій є неперервною) була відкрита лише через 27 років Зейделем (1821 – 1896) та Стоксом (1819 – 1903).

Приклад Абеля показав, яку важливу роль відіграють у математиці контрприкладі: венгерський математик Дьйорд Пойа (G. Polya, 1887 – 1985) взагалі писав, що “математика складається з двох речей – з теорем та контрприкладів”.

Взагалі кажучи, приклади в математиці бувають двох типів – ілюстративні приклади та контрприкладі. Перші демонструють, чому те чи інше твердження має сенс, а другі – чому те чи інше твердження не має змісту. Можна стверджувати, що будь-який приклад є одночасно контрприкладом для деякого твердження, а саме для твердження, що такий приклад є неможливим.

Важлива роль контрприкладів пов’язана з тим, що в математиці “верифікувати”, тобто обґрунтувати істинність тверджень загального характеру, досить важко. Доводиться покладатися на доведення, які проводять люди, а люди можуть помилятися. Щодо неперервності суми збіжного ряду неперервних функцій помилявся навіть великий математик О. Коші.

Зате “фальсифікувати” яке-небудь твердження загального характеру, довести його помилковість, дуже просто: досить знайти хоча б один-єдиний приклад, який суперечить твердженню. За термінологією К. Поппера відбувається “фальсифікація” помилкового твердження.

Відзначимо, що в 1826 році, після публікації прикладу Абеля, теорема, яка була опублікована О. Коші раніше, відразу була визнана

помилковою – не дивлячись на те, що Коші був дуже авторитетним математиком на той час, а Абель – молодим ученим. Така сила контрприкладу. Якщо є хоч один контрприклад, то теорема відхиляється.

У реальному математичному дослідженні пошук контрприкладів часто передує доведенню. Гіпотеза, яка виникає під час дослідження, перш за все перевіряється на відсутність контрприкладів. Лише коли сам дослідник та його колеги, з якими він обговорював гіпотезу, не знайшли контрприкладів, є сенс перейти до доведення, до перетворення гіпотези в теорему.

Математику часто вважають дедуктивною наукою. Але ця поширена думка не є точною. Вона виникає через те, що математику дуже часто викладають як дедуктивну науку, а реальний шлях її розвитку був зовсім іншим. Нові математичні співвідношення відкривалися в результаті спостережень, індукції, поступового узагальнення й абстрагування. Характерним прикладом є теорема Л. Ейлера (1707 – 1783) про многогранники. Ейлер розпочав зі спостереження над співвідношенням кількості граней, вершин і ребер в різних многогранниках. Перевіривши багато з них, він виявив, що для них виконується співвідношення:

$$G + V - P = 2 \quad (1)$$

де G – кількість граней, V – кількість вершин, P – кількість ребер. Далі відбувається процес узагальнення та абстрагування. Ейлер припустив, що співвідношення (1) є правильним для всіх многогранників, навіть для многогранників з такою кількістю граней, вершин і ребер, що марно пробувати їх реально перерахувати.

Але твердження про істинність співвідношення (1) для всіх многогранників обов'язково потребувало доведення. Доведення, яке провів у 1811 році О. Коші, особливо наочно підкреслює, що доведення – це уявний експеримент, тобто експеримент, у якому є можливість абстрагуватися від деяких обмежень людських можливостей (які не дозволяють, наприклад, реально перерахувати кількість ребер у многогранника з мільярдом граней). У той же час навіть уявний експеримент не дозволяє подолати обмеженість людської фантазії та інтуїції, які не завжди дозволяють охопити і побачити усі тонкощі математичної моделі, що розглядається. Тепер нам добре відомо, що доведення О. Коші не було повним, воно не охоплювало можливості існування многогранників, які не підпорядковуються формулі (1). Виявилось, що співвідношення (1) справджується лише для многогранників, які є топологічно еквівалентними сфері. Для всіх інших многогранників виконуються більш складні співвідношення, але це було відкрито значно пізніше. Теоремі Л. Ейлера присвячена чудова книга [1], яку ми рекомендуємо до уваги тих, хто цікавиться історією математики.

Розглянуті вище приклади показують, що доведення в математиці не є абсолютними. Зрозуміло, що доведення відіграють у математиці

найважливішу роль – ще Аристотель вчив, що доведення не лише встановлюють істинність тих чи інших фактів, але й прояснюють суть цих фактів й розкривають логічні зв'язки між ними. Тому потрібно прикладати усі зусилля для того, щоб доведення забезпечило правдивість і незаперечність висновків та рекомендацій дослідника. У той же час потрібно пам'ятати, що помилки є можливими, і потрібно звертати особливу увагу на пошук контрприкладів.

В останній час виникла ще одна проблема. Стрімкий розвиток обчислювальної техніки приводить до того, що вона починає використовуватися і при доведенні теорем. Так, цікаву долю мала одна теорема топології – “про чотири фарби”, яку сформулював Мьобіус (Möbius, 1790 – 1868) у 1840 році. Формулювання цієї теореми є дуже простим – стверджується, що на сфері достатньо чотирьох фарб для правильного розфарбовування будь-якої можливої географічної карти (тобто такого розфарбовування, при якому будь-які дві країни із спільним кордоном не розфарбовані в один колір). Мьобіус сформулював цю теорему без доведення. Доведення було опубліковане Кемпе у 1879 році. Воно було визнане досить видатними математиками того часу, і теорема Мьобіуса вважалася строго доведеною більше десяти років, доки у 1890 році Хівуд не показав помилковість доведення Кемпе. З того часу, не дивлячись на численні та наполегливі спроби багатьох математиків, доведення не вдавалося побудувати аж до 70-х років ХХ століття, коли для пошуку доведення було залучено швидкодіючі цифрові обчислювальні машини. Знайдене з їх допомогою доведення (цього разу, ніби, остаточно) було опубліковане у 1976 році.

Цього разу “уявний експеримент” – математичне доведення – був таким складним, що виявилася корисною і необхідною допомога обчислювальних машин.

Теорема “про чотири фарби” стала першою, але, безумовно, не останньою важливою теоремою, яка доведена вже не лише людиною, а й машиною, а точніше – людиною, яка звернулася за допомогою до обчислювальної техніки при доведенні.

Але чи є правомірним систематичне проведення доведень, які здійснюються за допомогою комп'ютера? З точки зору математичної традиції подібні доведення є неправомірними. Адже сенс опублікованого математичного доведення, згідно з традиційними уявленнями, які міцно утвердилися у ХХ столітті, саме і полягає у тому, щоб кожен математик мав можливість прочитати доведення, висловити свої сумніви і заперечення, якщо вони у нього виникли. Лише після того як опубліковане доведення пройшло подібне випробування серед математичної спільноти, його вважають остаточно визнаним. Саме так йшло до визнання доведення Уайлсом (Wiles, народився у 1953 році) великої теореми Ферма. Спочатку, в 1993 році, у його доведенні було навіть знайдено помилку, і лише після

того, як Уайлс цю помилку виправив і в 1995 році подав на загальне обговорення удосконалене доведення, воно було визнаним – визнаним тому, що в удосконаленому доведенні вже ніхто не знайшов помилки.

А як шукати помилку у доведенні, яке провів комп'ютер? Як можна зрозуміти таке доведення, оцінити його суть і ті зв'язки, які воно виявляє між різними сторонами математичної моделі, що досліджується? Розібратися в деталях чужої складної програми є справою нереальною. Комп'ютеру доводиться просто довіряти. Тому доведення за допомогою комп'ютера є більш схожим не на звичайне класичне доведення, а на те “слово честі дворянина”, яке у XVII столітті дав маркіз де Лопіталь (1661 – 1704) своєму учневі.

Відомою є така історія: коли маркіз де Лопіталь (автор першого друкованого підручника з диференціального числення) пояснював важке доведення однієї з теорем своєму учневі – молодому дворянину, то втративши одного разу логічну послідовність міркувань, маркіз із роздратуванням сказав учневі: “Доведення я ніяк не згадаю, але, слово честі, теорема правильна”. На це учень радісно відповів: “Так чому ж Ви мені відразу не сказали! Навіщо довгі міркування? Ви ж дали слово дворянина – що може бути більш надійним!”

Але обчислювальна техніка дуже швидко розвивається, обличчя математики поступово змінюється. Тому не виключено, що у подальшому доведеться покладатися на “слово честі” надійної обчислювальної машини.

Ми рекомендуємо всім тим, хто зацікавився проблемами, які розглянуто вище, книги [2 – 8] з історії і філософії математики, а на закінчення зупинимось на аксіоматичному підході в математиці.

Великий філософ Іммануїл Кант стверджував, що уявлення про структуру простору, які відповідають евклідовій геометрії, є „апріорними”, тими початковими умовами, на яких ґрунтується й складається людський досвід. „Апріористичні” ідеї у філософії вступили у суперечність з результатами досліджень М.І. Лобачевского (1792 – 1856). Ці дослідження показали, що „апріорні знання” фактично не існують, що все залежить від вибраної системи аксіом та постулатів.

Якщо ми візьмемо „п'ятий постулат” Евкліда, то прийдемо до висновку, що простір описується евклідовою геометрією, з якої, зокрема, випливає, що існують подібні фігури, а сума кутів в будь-якому трикутнику дорівнює двом прямим.

Якщо ж ми візьмемо постулат Лобачевского, то прийдемо до іншої геометрії – геометрії Лобачевского – й до зовсім інших висновків про властивості простору. Ми повинні будемо визнати, що взагалі не існують подібні фігури, а сума кутів трикутника залежить від довжин його сторін. А відповідь на запитання про те, яка з геометрій є істинною, може бути розв'язана – хоча б принципово – на основі дослідів. Досліди й астрономічні вимірювання, які провів Лобачевский, показали, що в межах

точності наявних у той час геодезичних та астрономічних вимірювань геометрії Евкліда та Лобачевского є рівноправними.

Дослідження М.І. Лобачевского поступово змінили суть аксіоматичного підходу до побудови наукової теорії. Раніше вважалося, що в якості аксіом, які лежать в основі теорії, потрібно вибрати очевидні, такі що не підлягають сумнівам істини – такі як аксіоми Евкліда: „ціле більше за частину”, „рівні одному і тому ж рівні між собою” тощо. Поступово в ході історичного розвитку науки виявлялося, що абсолютних в усіх випадках істинних положень дуже мало.

Тому аксіоматичний підхід до побудови наукової теорії почали проводити іншим чином: спочатку будується система аксіом, яким повинні задовольняти досліджувані об’єкти або операції над ними, потім із аксіом виводять наслідки і на їх основі досліджуються властивості об’єктів, які задовольняють уведеним аксіомам. При цьому аксіоми не обов’язково повинні бути очевидними.

У ХХ столітті було зроблено спроби використати аксіоматичний підхід не лише в математиці, а й в інших науках. В області фізики вдалося досягти значного успіху у цьому напрямкові, в області гуманітарних наук можливості й успіхи застосування аксіоматичного методу є проблематичними.

Але навіть незалежно від можливих успіхів чи невдач у застосуванні аксіоматичного методу в гуманітарних науках, не викликає сумніву, що методи природничих наук формувалися під сильним впливом математики, математичних аксіом та теорем, математичного доведення.

Література

1. Лакатос И. Доказательства и опровержения. Как доказываются теоремы. – М.: Наука, 1967.
2. Петров Ю.П. История и философия науки. Математика, вычислительная техника, информатика. – СПб: БХВ –Петербург, 2005.
3. Гнеденко Б.В. Очерки по истории математики в России. – М.: ОГИЗ, ГИТТЛ, 1946.
4. Клейн Ф. Лекции о развитии математики в девятнадцатом столетии. – М.: Наука, 1991.
5. Колмогоров А.Н. Математика в её историческом развитии. – М.: Наука, 1991.
6. Стройк Д.Я. Краткий очерк истории математики. – М.: Наука, 1990.
7. Рыбников К.А. История математики. – М.: Изд-во МГУ, 1994.
8. Нейгебауер О. Точные науки в древности. – М.: Наука, 1968.

Функціональні рівняння Коші та автоморфізми деяких числових полів

Валентин Марченко

Під функціональними рівняннями розуміють рівняння, в яких шукані функції зв'язані з відомими функціями за допомогою операції утворення складеної функції. Вивчати функціональні рівняння математики почали більш ніж двісті років тому, коли до них привели деякі задачі механіки. Одними з найвідоміших функціональних рівнянь є рівняння Коші:

$$f(x+y) = f(x) + f(y), \quad f(xy) = f(x) + f(y),$$

$$f(x+y) = f(x) \cdot f(y), \quad f(xy) = f(x) \cdot f(y),$$

неперервні розв'язки яких у класі дійсних функцій добре відомі і мають відповідний вигляд:

$$f(t) = ct, \quad f(t) = c^t, \quad f(t) = \log_c t, \quad f(t) = t^c \quad [1].$$

Якщо ж відмовитися від умови неперервності або інших додаткових умов [2], то множина розв'язків рівнянь Коші значно розшириться. В 1905 році німецький математик Г. Гамель довів існування нелінійних розв'язків адитивного рівняння Коші [3]. Проте з'ясувалося, що жоден із нелінійних розв'язків цього рівняння не тільки не виражається через елементарні функції, а й у принципі не описується явно у вигляді формули.

Нехай B – базис простору дійсних чисел над полем раціональних чисел (його ще називають базисом Гамеля). Тоді будь-яке дійсне число x однозначно представляється у вигляді скінченої лінійної комбінації з

раціональними коефіцієнтами елементів базису B , тобто $x = \sum_{i=1}^n \lambda_i b_i$, де

$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n \in \mathcal{Q}$, $b_1, b_2, \dots, b_n \in B$. Задавши довільно значення функції f на елементах базису Гамеля, значення f на довільному елементі

$x = \sum_{i=1}^n \lambda_i b_i$ можна подати формулою $f(x) = \sum_{i=1}^n \lambda_i f(b_i)$.

Нехай P – деяке поле. Відображення $f: P \rightarrow P$ називається ендоморфізмом поля P , якщо для будь-яких елементів x, y множини P виконуються умови:

$$f(x+y) = f(x) + f(y), \quad (1)$$

$$f(xy) = f(x) \cdot f(y). \quad (2)$$

Ендоморфізм, для якого існує обернений, називається автоморфізмом. Дослідження автоморфізмів алгебраїчних систем є однією з важливих задач сучасної алгебри.

Відзначимо, що умови (1), (2) є відповідно адитивним і мультиплікативним рівняннями Коші, а отже дослідження ендоморфізмів і автоморфізмів поля зводиться до розв'язування системи функціональних рівнянь (1), (2).

Теорема 1. Нехай P – поле нульової характеристики, \mathcal{Q}' – його підполе, ізоморфне полю Q раціональних чисел, $f: \mathcal{Q}' \rightarrow P$ – гомоморфізм поля \mathcal{Q}' в поле P . Тоді $f(t) \equiv t$ або $f(t) \equiv 0$.

Доведення. Підставивши в рівняння (1) $x = y = 0$, одержимо $f(0) = f(0) + f(0)$, отже, $f(0) = 0$. Звідси $0 = f(0) = f(x + (-x)) = f(x) + f(-x)$, тому $f(-x) = -f(x)$. Отже, адитивна функція непарна.

Легко показати методом математичної індукції, що для кожної адитивної функції f виконується рівність

$$f(x_1 + x_2 + \dots + x_n) = f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_n) \quad (3)$$

для довільних $x_1, x_2, \dots, x_n \in \mathcal{Q}'$, $n \in N$.

Поклавши у співвідношенні (3) $x_1 = x_2 = \dots = x_n = x$, одержимо

$$f(nx) = nf(x). \quad (4)$$

Підставимо в рівняння (4) $x = \frac{m}{n}y$, де $m, n \in N$. Тоді

$$mf(y) = f(my) = f\left(n \cdot \frac{m}{n}y\right) = nf\left(\frac{m}{n}y\right), \text{ тобто}$$

$$f\left(\frac{m}{n}y\right) = \frac{m}{n}f(y). \quad (5)$$

З рівняння (5) маємо $f(t) = t \cdot f(1)$ для будь-якого $t \in \mathcal{Q}'$, $t > 0$. Внаслідок непарності адитивної функції для $t < 0$ маємо $f(t) = f(-(-t)) = -f(-t) = -((-t) \cdot f(1)) = t \cdot f(1)$.

Залишається знайти $f(1)$. З рівняння (2) випливає $f(1) = f(1) \cdot f(1)$, тому $f(1) = 1$ або $f(1) = 0$. Отже, $f(t) = t$ або $f(t) = 0$ для всіх $t \in \mathcal{Q}'$.

Наслідок. Множина всіх автоморфізмів поля раціональних чисел вичерпується тотожним відображенням.

Теорема 2. Множина всіх автоморфізмів поля дійсних чисел вичерпується тотожним відображенням.

Доведення. Нехай f – автоморфізм поля дійсних чисел. Тоді за теоремою 1 $f(x) = x$ для будь-якого раціонального x .

Підставимо в рівняння (2) $x = y = \sqrt{t}$, де $t \geq 0$. Тоді $f(t) = (f(\sqrt{t}))^2$, тому $f(t) \geq 0$ для всіх $t \geq 0$.

Припустимо, що існує $x_0 \in R$ таке, що $f(x_0) \neq x_0$. Можливі випадки: $f(x_0) < x_0$ та $f(x_0) > x_0$. Нехай $f(x_0) < x_0$. Виберемо раціональне число r так, щоб $f(x_0) < r < x_0$. Тоді з рівняння (1) випливає, що $f(x_0) = f((x_0 - r) + r) = f(x_0 - r) + f(r) = f(x_0 - r) + r$. Але $x_0 - r > 0$, тому $f(x_0 - r) \geq 0$. Звідси $f(x_0) \geq r$, що суперечить вибору r . Провівши аналогічні міркування, одержимо також суперечність для випадку $f(x_0) > x_0$. Отже, $f(x) = x$ для будь-якого дійсного x , що і потрібно було довести.

Теорема 3. Нехай $P[\alpha]$ – просте алгебраїчне розширення поля P степеня n , де $P = Q$ або $P = R$. Тоді множина всіх автоморфізмів поля $P[\alpha]$ вичерпується відображеннями вигляду $f(c_0 + c_1\alpha + \dots + c_{n-1}\alpha^{n-1}) = c_0 + c_1\bar{\alpha} + \dots + c_{n-1}\bar{\alpha}^{n-1}$, де $c_0, c_1, \dots, c_{n-1} \in P$, $\bar{\alpha} \in P[\alpha]$ – спряжене до α число.

Доведення. Нехай f – автоморфізм поля $P[\alpha]$. З теореми 1 випливає, що

$$f(c_0 + c_1\alpha + \dots + c_{n-1}\alpha^{n-1}) = c_0 + c_1\beta + \dots + c_{n-1}\beta^{n-1},$$

де $c_0, c_1, \dots, c_{n-1} \in P$, $\beta = f(\alpha) \in P[\alpha]$. Залишається довести, що число β є спряженим до α .

Нехай $h(t) = t^n + a_{n-1}t^{n-1} + \dots + a_1t + a_0$ – мінімальний многочлен елемента α . Тоді $\alpha^n + a_{n-1}\alpha^{n-1} + \dots + a_1\alpha + a_0 = 0$. Звідси послідовно маємо $f(\alpha^n + a_{n-1}\alpha^{n-1} + \dots + a_1\alpha + a_0) = f(0)$,
 $(f(\alpha))^n + a_{n-1}(f(\alpha))^{n-1} + \dots + a_1f(\alpha) + a_0 = 0$,
 $\beta^n + a_{n-1}\beta^{n-1} + \dots + a_1\beta + a_0 = 0$. Отже $h(\beta) = 0$, що і потрібно було довести.

Наслідок. Множина всіх автоморфізмів поля комплексних чисел вичерпується відображеннями вигляду:

$$f(z) = z \text{ або } f(z) = \bar{z}.$$

Література

1. Марченко В.О., Москаленко Ю.Д., Тимошенко Л.Я. Функціональні рівняння. – Полтава, ПДП, 1999. – 28 с.
2. Марченко В.О. Про функціональне рівняння Коші // Наукові записки. Серія фізико-математична. – Полтава, ПДП, 1998. – С. 28 – 30.
3. Hamel G. Basis aller Zahlen // Mathematische Annalen. – 1905. – Bd. 60. – 459-460.

Декомпозиція на цикли графів і турнірів

Едуард Яворський, Костянтин Яворський

Важливою характеристикою структури і умов функціонування систем є наявність циклів у графах і орграфах, які асоційовані з цими системами. Дослідженням циклів у графах присвятили свої роботи Харарі, Кендал, Коломбо, Котціг, Келлі, Оре, Галлаї, Зиков, Вальтер, Фос, Редеї, Татт та ряд інших відомих математиків [1–7].

В нашій роботі досліджується існування циклів у стандартних графах K_n , $K_{n,n}$, Q_n з обмеженнями на спільні елементи та орієнтацію циклів. Алгоритми пошуку спираються на методи викладені в [8].

Означення 1. Верхнім цикловим числом графа G , яке позначатимемо $C(G)$, називається максимальна кількість циклів, які можна виділити в графі G так, щоб жодна пара циклів не мала спільного ребра.

Теорема 1. Для повного графа K_n , залежно від подільності n на 6 маємо:

$$C(K_n) = \frac{n(n-1)}{6}, \text{ при } n \equiv 1 \text{ або } n \equiv 3 \pmod{6};$$

$$C(K_n) = \frac{(n-1)(2n-1)}{12}, \text{ при } n \equiv 2 \text{ або } n \equiv 4 \pmod{6};$$

$$C(K_n) = \frac{n^2 - 2n + 3}{6}, \text{ при } n \equiv 5 \pmod{6};$$

$$C(K_n) = \frac{n(4n-5)}{24}, \text{ при } n \equiv 0 \pmod{6}.$$

Для доведення треба використати теорему Штейнера про існування системи трійок без спільних пар вершин.

Теорема 2. Для повного дводольного графа $K_{2p,2q}$ маємо:

$$C(K_{2p,2q}) = p \cdot q.$$

Доведення слідує з того, що мінімальним циклом буде Z_4 .

Теорема 3. Для графа n -вимірного куба Q_n маємо:

$$C(Q_n) = n \cdot 2^{n-3}, \text{ при } n - \text{парному};$$

$$C(Q_n) = (n-1) \cdot 2^{n-3}, \text{ при } n - \text{непарному}.$$

Означення 2. Нижнім цикловим числом графа G , яке позначатимемо $c(G)$, називається мінімальна кількість циклів, які можна виділити в графі так, щоб жодна пара циклів не мала спільного ребра і ці цикли задіяли максимальну кількість ребер графа.

Теорема 4. Для повних графів K_n , $K_{n,n}$ маємо:

$$c(K_n) = \left\lfloor \frac{n-1}{2} \right\rfloor \text{ та } c(K_{2m,2m}) = m.$$

Теорема 5. Для повного дводольного графа $K_{2p,2q}$ нижнє циклове число дорівнює $c(K_{2p,2q}) = p + q - \text{НДС}(p, q)$.

Для доведення треба використати теорему 4 та рівності, які представляють алгоритм Евкліда відшукання НДС двох чисел.

Теорема 6. Для n -вимірного куба Q_n виконується умова:

$$c(Q_n) < \frac{n}{2}, \text{ при } n > 2.$$

Одержані результати застосовні до орієнтовних графів.

Позначимо $\overset{\circ}{K}_n$ – турнір на n вершинах.

Теорема 7. Якщо $\sum_{i=1}^n (\rho^+)^2(x_i) = \frac{n(n-1)(2n-1)}{6}$, то турнір $\overset{\circ}{K}_n$ не містить орієнтовних циклів.

Теорема 8. Якщо для кожної вершини x турніру $\overset{\circ}{K}_n$ $\rho^+(x) = \rho^-(x)$, то верхнє число орієнтовних циклів $C(\overset{\circ}{K}_n)$ визначає теорема 1.

Теорема 9. Якщо $m = C(\overset{\circ}{K}_n)$, то існує принаймні 2^m різних турнірів на n вершинах з таким числом орциклів.

Теорема 10. Нехай граф $\overset{\circ}{K}_{n,n}$ одержаний із графа $K_{n,n}$ орієнтацією ребер. Якщо граф $\overset{\circ}{K}_{n,n}$ бізв'язний, то для кожного парного k при $4 \leq k \leq n$ в ньому існує орцикл C_k , що має k дуг.

Література

1. Harary F. The number of functional digraphs. Math Ann, 138, (1959), С. 203-210.
2. Harary F., Manvel B. On the number of cycles in a graph. Math. Casopis. 21. №1 (1971) С. 55-63.
3. Harary F., Nash-Williams C. St.J.A. On Eulerian and Hamiltonian graphs and line graphs. Canad. Math. Bull., 8, 1965, С.701-709.
4. Sachs H., Voß H. J., Walter H. Beitrage zur Graphentheorie, Leipzig, 1968.
5. Зыков А.А., Основы теории графов. – М.: Наука, 1987, – 384 с.
6. Сачков В.Н. Введение в комбинаторные методы дискретной математики. – М.: Наука, 1982. – 384 с.
7. Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И. Лекции по теории графов. – М.: Наука, 1990. – 384 с.
8. Яворський Е.Б. Синтез ейлеревих графів. Збірник наукових праць ПДПУ, Випуск 2(16). Серія фізико-математичні науки, Полтава, 2001. – С. 51-63.
9. Яворський Е.Б. Про складність орієнтовних графів і систем. Наукові записки, Матеріали звітної наукової конференції викладачів, аспірантів, магістрів і студентів фізико-математичного факультету. – Полтава. ПДПУ, 2005. – С. 25-28.
10. Яворський К.Е., Яворський Е.Б. Властивості скінченних функціональних графів. Матеріали звітної наукової конференції викладачів, аспірантів, магістрів і студентів фізико-математичного факультету. – Полтава. ПДПУ, 2005. – С. 50-52.

Точні розв'язки рівняння реакції-дифузії з експоненціальною нелінійністю

Тетяна Баранник

Розглянемо одновимірне рівняння реакції-дифузії

$$u_t - u_{xx} = -e^u + C. (C \neq 0) \quad (1)$$

Максимальною алгеброю інваріантності рівняння (1) є алгебра, породжена двома операторами трансляцій $P_0 = \frac{\partial}{\partial t}, P_1 = \frac{\partial}{\partial x}$,

а тому всі симетрійні анзаци для рівняння (1) вичерпуються анзацами виду $u = \omega(z), z = \alpha x + \beta t$.

Для знаходження розв'язків рівняння (1) ми використаємо анзац

$$u = \omega(z) + 2 \ln z_x, \quad (2)$$

де $z = z(t, x)$, а $\omega = \omega(z)$ є довільним розв'язком рівняння

$$\omega'' - a e^\omega = 0. \quad (3)$$

Підставивши (2) в (1), отримуємо рівняння

$$(z_t - z_{xx})\omega' = -\frac{2z_{xt}}{z_x} + 2\frac{z_{xxx}}{z_x} - 2\frac{z_{xx}^2}{z_x^2} + C. \quad (4)$$

Прирівнявши до нуля обидві частини рівняння (4), матимемо редуковану систему

$$\frac{2z_{xt}}{z_x} - 2\frac{z_{xxx}}{z_x} + 2\frac{z_{xx}^2}{z_x^2} - C = 0, \quad (5)$$

$$z_t = z_{xx}. \quad (6)$$

Підставимо (6) в (5):

$$2z_{xx}^2 - Cz_x^2 = 0. \quad (7)$$

Будемо вважати, що в рівнянні (7) $C > 0$. Тоді C можна представити у вигляді $C = 2\mu^2$, а, отже, рівняння (7) набуває вигляду

$$z_{xx}^2 - \mu^2 z_x^2 = 0. \quad (8)$$

Рівняння (8) розпадається на два рівняння $z_{xx} - \mu z_x = 0, z_{xx} + \mu z_x = 0$.

Загальним розв'язком першого рівняння є функція

$$z = k_1 \exp(\mu x + \mu^2 t) + k_2, \quad (9)$$

а другого рівняння – функція

$$z = k_1 \exp(-\mu x + \mu^2 t) + k_2. \quad (10)$$

де k_1, k_2 – довільні сталі, $k_1 \neq 0$.

Отже, задача знаходження розв'язків виду (2) рівняння (1) зветься до побудови розв'язків рівняння (3). Інтегруючи рівняння (3), знаходимо, що ω співпадає з однією із таких функцій:

$$\ln \left\{ \left(-\frac{C_1}{2} \right) \sec^2 \left[\frac{\sqrt{-C_1}}{2} (z + C_2) \right] \right\} (C_1 < 0, C_2 \in R); \quad (11)$$

$$\ln \left\{ \frac{2C_1 C_2 \exp(\sqrt{C_1} z)}{[1 - C_2 \exp(\sqrt{C_1} z)]^2} \right\} (C_1 > 0, C_2 > 0); \quad (12)$$

$$-\ln \left[\frac{\sqrt{2}}{2} z + C_1 \right]^2. \quad (13)$$

Якщо змінна z має вигляд (9), то функціям (11)–(13) відповідають такі розв'язки рівняння (1):

$$1) u = \ln \left[\left(-\frac{C_1}{2} \right) \sec^2 \left[\frac{\sqrt{-C_1}}{2} (k_1 \exp(\mu x + \mu^2 t) + k_2 + C_2) \right] \right] \mu^2 k_1^2 \times \exp 2(\mu x + \mu^2 t); \quad (14)$$

$$2) u = \ln \left[\frac{2C_1 C_2 \exp(\sqrt{C_1} k_1 \exp(\mu x + \mu^2 t) + \sqrt{C_1} k_2)}{[1 - C_2 \exp(\sqrt{C_1} k_1 \exp(\mu x + \mu^2 t) + \sqrt{C_1} k_2)]^2} \mu^2 k_1^2 \exp 2(\mu x + \mu^2 t) \right];$$

$$3) u = \ln \frac{\mu^2 k_1^2 \exp(2(\mu x + \mu^2 t))}{\left[\frac{\sqrt{2}}{2} k_1 \exp(\mu x + \mu^2 t) + \frac{\sqrt{2}}{2} k_2 + C_1 \right]^2}.$$

Якщо змінна z має вигляд (10), то отримуємо аналогічні розв'язки, замінивши у вищенаведених розв'язках μ на $-\mu$.

Розглянемо тепер рівняння вигляду $u_t = \nu u - e^u$, (15)

де $u = u(t, x_1, \dots, x_n)$, $n > 1$, ν – оператор Лапласа. Беручи до уваги симетрію рівняння (15) відносно групи $O(n)$, генератори якої J_{ab} наведені у (?), будемо шукати розв'язки цього рівняння у вигляді

$$u = u(t, x), x = (x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2)^{\frac{1}{2}}.$$

У підсумку приходимо до редукованого рівняння

$$u_t - u_{xx} - \frac{n-1}{x} u_x = -e^u. \quad (16)$$

Для знаходження розв'язків рівняння (16) використаємо анзац (2), (3). Підставивши (2) в (15), отримаємо рівняння

$$(z_t - z_{xx} - \frac{n-1}{x} z_x) \omega' + 2 \frac{z_{xt}}{z_x} - 2 \frac{z_{xxx}}{z_x} + 2 \frac{z_{xx}^2}{z_x^2} - \frac{2(n-1)}{x} \frac{z_{xx}}{z_x} = 0. \quad (17)$$

Прирівнявши до нуля вираз при ω' у рівнянні (17), матимемо таку систему для визначення змінної $z = z(t, x)$:

$$z_{xt} - z_{xxx} + \frac{z_{xx}^2}{z_x} - \frac{n-1}{x} z_{xx} = 0, \quad (18)$$

$$z_t = z_{xx} + \frac{n-1}{x} z_x. \quad (19)$$

З рівняння (19) знаходимо

$$z_{xt} = z_{xxx} - \frac{n-1}{x^2} z_x + \frac{n-1}{x} z_{xx}. \quad (20)$$

Підставивши (20) в (18), отримуємо
$$\frac{z_{xx}^2}{z_x^2} - \frac{n-1}{x^2} = 0. \quad (21)$$

Проінтегрувавши рівняння (21), знаходимо

$$z = \frac{C_1}{\sqrt{n-1}+1} x^{\sqrt{n-1}+1} + C_2, \quad (22)$$

або

$$z = \frac{C_1}{-\sqrt{n-1}+1} x^{-\sqrt{n-1}+1} + C_2, \quad (23)$$

де C_1 і C_2 є функціями від t , які необхідно визначити. Нехай функція z має вигляд (22). Підставивши (22) в рівняння (19), матимемо

$$\frac{1}{\sqrt{n-1}+1} \frac{\partial C_1}{\partial t} x^{\sqrt{n-1}+1} + \frac{\partial C_2}{\partial t} = C_1 \sqrt{n-1} x^{\sqrt{n-1}-1} + C_1 (n-1) x^{\sqrt{n-1}-1}. \quad (24)$$

Оскільки $n > 1$, то рівність (24) можлива лише в тому випадку, коли $n = 2$, $\frac{\partial C_1}{\partial t} = 0$. Тоді $\frac{\partial C_2}{\partial t} = 2C_1$, а, отже, $C_2 = 2C_1 t + C_3$. Поклавши $C_1 = 2, C_3 = k$, отримуємо $z = x^2 + 4t + k$, де k – довільна стала.

Використовуючи формули (11) – (13), знаходимо такі розв'язки рівняння (15) у випадку $n = 2$:

$$u = \ln \left\{ -2C_1 (x_1^2 + x_2^2) \sec^2 \left[\frac{\sqrt{-C_1}}{2} (x_1^2 + x_2^2 + 4t + k + C_2) \right] \right\}; \quad (25)$$

$$u = \ln \left\{ 8C_1 C_2 (x_1^2 + x_2^2) \frac{\exp(\sqrt{C_1} (x_1^2 + x_2^2 + 4t + k))}{[1 - C_2 \exp(\sqrt{C_1} (x_1^2 + x_2^2 + 4t + k))]^2} \right\}; \quad (26)$$

$$u = \ln \frac{4(x_1^2 + x_2^2)}{\left[\frac{\sqrt{2}}{2} (x_1^2 + x_2^2 + 4t + k) + C_1 \right]^2}. \quad (27)$$

Беручи до уваги інваріантність рівняння (15) відносно трансляцій незалежних змінних x_1, x_2, t , можна побудувати більш загальні розв'язки, зробивши в (25), (26) і (27) заміну $x_1 \rightarrow x_1 + k_1, x_2 \rightarrow x_2 + k_2$, де k_1, k_2 – довільні сталі.

Зауважимо, що розв'язки (25) – (27) рівняння (15) можна знайти і на основі концепції умовної симетрії. Дійсно, у випадку $n = 2$ рівняння (16) умовно інваріантне відносно оператора
$$X = \frac{\partial}{\partial t} - \frac{2}{x} \frac{\partial}{\partial x} - \frac{4}{x^2} \frac{\partial}{\partial u}.$$

Повторивши попередні міркування, можна показати, що випадок (23) неможливий.

Література

1. Баранник Т.А. Умовна симетрія і точні розв'язки багатовимірного рівняння реакції-дифузії // *Укр. мат. журн.* – 2002. – №. 10. – С.1416-1420.
2. Фушич В.И., Серов Н.И. Условная инвариантность и редукция нелинейного уравнения теплопроводности // *Докл. АН УССР.* – 1990. – №7. – С.24-28.
3. Clarkson P., Mansfield E. Symmetry reductions and exact solutions of a class of nonlinear heat equations // *Physica D.* – 1993. – P.250-288.

Оцінка найкращого наближення тригонометричними поліномами функцій простору $L_p(Q^2)$, $1 < p < \infty$, через коефіцієнти Фур'є

Тетяна Кононович

Нехай $L_p(Q^m)$, $1 < p < \infty$, $m = 1, 2, \dots$, – простір 2π -періодичних за кожною змінною сумовних у p -му степені на $Q^m = [-\pi; \pi]^m$ функцій m змінних з нормою

$$\|f(\mathbf{x})\|_{L_p(Q^m)} = \left(\int_{Q^m} |f(\mathbf{x})|^p d\mathbf{x} \right)^{\frac{1}{p}},$$

де $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_m)$, $d\mathbf{x} = dx_1 \dots dx_m$.

Оцінку зверху величини найкращого наближення $E_n(f)_p$ тригонометричними поліномами степеня не вище n функцій простору $L_p(Q)$, $1 < p < \infty$, заданих рядами Фур'є по синусах з монотонними коефіцієнтами, що задовольняють деякі додаткові умови, одержав А.А. Коношков [1, теорема 4].

Якщо

$$g(x) = \sum_{k=1}^{\infty} b_k \sin kx, \quad (1)$$

де $b_k \downarrow 0, k \rightarrow \infty$, і при деякому $p, 1 < p < \infty$, збігається ряд

$$\sum_{k=1}^{\infty} b_k^p k^{p-2} < \infty, \quad (2)$$

то

$$E_n(g)_p \leq C_p \left((n+1)^{\frac{1}{p'}} b_{n+1} + \left(\sum_{k=n+1}^{\infty} b_k^p k^{p-2} \right)^{\frac{1}{p}} \right),$$

де $p' = \frac{p}{p-1}$, $n = 0, 1, \dots$. При $p \geq 2$ доданок $(n+1)^{\frac{1}{p'}} b_{n+1}$ у правій частині нерівності можна відкинути (тут і надалі символом C_p позначено додатні сталі, які залежать хіба що від p і можуть бути неоднаковими у різних формулах).

Зазначимо, що ряд (1) при $b_k \downarrow 0, k \rightarrow \infty$, збігається скрізь [2, с. 95] і за умови (2) є рядом Фур'є своєї суми — функції простору $L_p(Q)$, $1 < p < \infty$, [2, с. 657; 3, с. 63].

Для функцій, заданих синус- або косинус-рядами з коефіцієнтами, що можуть бути немонотонними, нами встановлено оцінку [4], котра за умови монотонності збігається з результатом А.А. Коношкова.

Якщо елементи послідовності $\{b_k\}$ такі, що $b_k \rightarrow 0, k \rightarrow \infty$, і при деякому $p, 1 < p < 2$, збігається ряд

$$\sum_{k=0}^{\infty} \left(\sum_{i=k}^{\infty} |\Delta b_i| \right)^p (k+1)^{p-2} < \infty, \quad (3)$$

де $\Delta b_i = b_i - b_{i+1}$, то для функції (1) справджується оцінка

$$E_n(g)_p \leq C_p \left((n+1)^{\frac{1}{p}} \sum_{k=n+1}^{\infty} |\Delta b_k| + \left(\sum_{k=n+1}^{\infty} \left(\sum_{i=k}^{\infty} |\Delta b_i| \right)^p k^{p-2} \right)^{\frac{1}{p}} \right), \quad (4)$$

$$p' = \frac{p}{p-1}, n = 0, 1, \dots$$

Співвідношення (4) має місце і для функції

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx$$

при виконанні для коефіцієнтів a_k вказаних умов. Крім того нерівність (4) справджується також при $p \geq 2$, але у цьому випадку на підставі теореми Харді і Літльвуда [5, с. 165; 6, с.215] можна одержати точнішу оцінку. Так, якщо при деякому $2 \leq p < \infty$, виконується

$$\sum_{k=0}^{\infty} |b_k|^p (k+1)^{p-2} < \infty,$$

то для функції $g \in L_p(Q)$ з коефіцієнтами Фур'є $\{b_k\}$ справедлива оцінка

$$E_n(g)_p \leq C_p \left(\sum_{k=n+1}^{\infty} |b_k|^p (k+1)^{p-2} \right)^{\frac{1}{p}}, n = 0, 1, \dots$$

У роботі [7] нами отримана оцінка, аналогічна співвідношенню (4), для найкращого наближення „кутом” функцій простору $L_p(Q^2)$, $1 < p < \infty$, заданих тригонометричними рядами, які при накладених на коефіцієнти умовах є рядами Фур'є своїх сум.

Метою даної роботи є встановлення оцінки, що аналогічна (4), у випадку найкращого наближення зазначених функцій простору $L_p(Q^2)$, тригонометричними поліномами.

Позначимо через $T_{n_1 n_2}, n_1, n_2 = 0, 1, \dots$, множину тригонометричних поліномів вигляду

$$t_{n_1 n_2}(x_1, x_2) = \sum_{l_1=0}^{n_1} \sum_{l_2=0}^{n_2} 2^{-\gamma(l_1, l_2)} (A_{l_1 l_2} \cos l_1 x_1 \cos l_2 x_2 + B_{l_1 l_2} \cos l_1 x_1 \sin l_2 x_2 + C_{l_1 l_2} \sin l_1 x_1 \cos l_2 x_2 + D_{l_1 l_2} \sin l_1 x_1 \sin l_2 x_2).$$

Тут і надалі $\gamma(l_1, l_2)$ – кількість рівних нулю координат вектора (l_1, l_2) , $A_{l_1 l_2}, B_{l_1 l_2}, C_{l_1 l_2}, D_{l_1 l_2}$ – довільні дійсні числа.

Через $E_{n_1 n_2}(f)_p, n_1, n_2 = 0, 1, \dots$, позначимо величину найкращого наближення функції $f \in L_p(Q^2)$ тригонометричними поліномами $t_{n_1 n_2} \in T_{n_1 n_2}$:

$$E_{n_1 n_2}(f)_p = \inf_{t_{n_1 n_2} \in T_{n_1 n_2}} \|f(x_1, x_2) - t_{n_1 n_2}(x_1, x_2)\|_{L_p(Q^2)}.$$

Покладемо $N_0 = N \cup \{0\}$, $Z_+^2 = N_0 \times N_0$. Нехай також

$$Q_{m_1 m_2} = \{(l_1, l_2) \in Z_+^2 : (l_1 \leq m_1) \wedge (l_2 \leq m_2)\}, m_1, m_2 \in N_0.$$

Позначимо через $S^{ij}(a)$, $i, j \in \{0, 1\}$, тригонометричні ряди вигляду

$$S^{ij}(a) = \sum_{l_1=0}^{\infty} \sum_{l_2=0}^{\infty} 2^{-\gamma(l_1, l_2)} a_{l_1 l_2} \cos\left(l_1 x_1 - \frac{i\pi}{2}\right) \cos\left(l_2 x_2 - \frac{j\pi}{2}\right), \quad (5)$$

де $a_{l_1 l_2}$ – дійсні числа.

Для довільної послідовності дійсних чисел $\{a_{l_1 l_2}\}$, $(l_1, l_2) \in Z_+^2$,

покладемо: $\Delta^{12} a_{l_1 l_2} = a_{l_1 l_2} - a_{l_1+1 l_2} - a_{l_1 l_2+1} + a_{l_1+1 l_2+1}$, $\check{r}_{m_1 m_2}(a) = \sum_{l_1=m_1}^{\infty} \sum_{l_2=m_2}^{\infty} |\Delta^{12} a_{l_1 l_2}|$, $m_1, m_2 \in N_0$.

Розглядатимемо функції, що представляються тригонометричними рядами вигляду (5), коефіцієнти яких задовольняють умови

$$a_{l_1 l_2} \rightarrow 0 \text{ при } l_1 + l_2 \rightarrow \infty, \quad (6)$$

$$\sum_{k_1=0}^{\infty} \sum_{k_2=0}^{\infty} (\check{r}_{k_1 k_2}(a))^p (k_1 + 1)^{p-2} (k_2 + 1)^{p-2} < \infty \quad (7)$$

при деякому $p, 1 < p < \infty$.

Нехай для послідовності $\{a_{l_1 l_2}\}$, $(l_1, l_2) \in Z_+^2$, виконується (7).

Скінченність кожного доданку ряду (7) гарантує

$$\check{r}_{00}(a) = \sum_{l_1=0}^{\infty} \sum_{l_2=0}^{\infty} |\Delta^{12} a_{l_1 l_2}| < \infty,$$

що разом з (6) забезпечує збіжність за Прінгсхеймом рядів $S^{00}(a)$, $S^{01}(a)$, $S^{10}(a)$ скрізь у Q^2 , за винятком можливо лише точок множин $\{(x_1, x_2) \in Q^2 : x_1 x_2 = 0\}$, $\{(x_1, x_2) \in Q^2 : x_1 = 0\}$, $\{(x_1, x_2) \in Q^2 : x_2 = 0\}$ відповідно, а ряду $S^{11}(a)$ – скрізь у Q^2 [8, теорема 1]. Отже, за умов (6), (7) майже скрізь визначено функції

$$f^{ij}(x_1, x_2) = \sum_{l_1=0}^{\infty} \sum_{l_2=0}^{\infty} 2^{-\gamma(l_1, l_2)} a_{l_1 l_2} \cos\left(l_1 x_1 - \frac{i\pi}{2}\right) \cos\left(l_2 x_2 - \frac{j\pi}{2}\right), \quad (8)$$

$i, j \in \{0, 1\}$.

Якщо елементи послідовності $\{a_{l_1 l_2}\}$, $(l_1, l_2) \in Z_+^2$, задовольняють умови (6), (7), то, як показано у роботі [7, теорема 2], функції $f^{ij}(x_1, x_2)$, $i, j \in \{0, 1\}$, належать простору $L_p(Q^2)$, $1 < p < \infty$, і справджується оцінка

$$\|f^{ij}(x_1, x_2)\|_{L_p(Q^2)} \leq C_p \left(\sum_{k_1=0}^{\infty} \sum_{k_2=0}^{\infty} (\check{r}_{k_1 k_2}(a))^p (k_1 + 1)^{p-2} (k_2 + 1)^{p-2} \right)^{\frac{1}{p}}.$$

Тому функції, визначені рівностями (8), належать і простору $L(Q^2)$, а отже, ряди $S^{ij}(a)$ є їх рядами Фур'є [9, 10].

Сформулюємо основний результат роботи.

Теорема. Якщо елементи послідовності $\{a_{l_1 l_2}\}, (l_1, l_2) \in Z_+^2$, задовольняють умови (6), (7), то для функцій $f^{ij}(x_1, x_2), i, j \in \{0, 1\}$, справедлива оцінка

$$E_{n_1 n_2} (f^{ij})_p \leq C_p \left((n_1 + 1)^{\frac{1}{p'}} (n_2 + 1)^{\frac{1}{p'}} \check{r}_{n_1 + 1 n_2 + 1}(a) + (n_1 + 1)^{\frac{1}{p'}} \left(\sum_{k_2=0}^{\infty} (\check{r}_{n_1 + 1 k_2}(a))^p (k_2 + 1)^{p-2} \right)^{\frac{1}{p}} + (n_2 + 1)^{\frac{1}{p'}} \left(\sum_{k_1=0}^{\infty} (\check{r}_{k_1 n_2 + 1}(a))^p (k_1 + 1)^{p-2} \right)^{\frac{1}{p}} + \left(\sum_{(k_1, k_2) \in Z_+^2, Q_{n_1 n_2}} (\check{r}_{k_1 k_2}(a))^p (k_1 + 1)^{p-2} (k_2 + 1)^{p-2} \right)^{\frac{1}{p}} \right),$$

де $n_1, n_2 = 0, 1, \dots, p' = \frac{p}{p-1}$.

Література

1. Конюшков А. А. Наилучшие приближения тригонометрическими полиномами и коэффициенты Фурье // *Мат. сб.* – 1958. – Т. 44, № 1. – С. 53-84.
2. Бари Н.К. Тригонометрические ряды. – М.: Физматгиз, 1961. – 936 с.
3. Тиман М.Ф. Аппроксимация и свойства периодических функций. – Дніпропетровськ: Поліграфіст, 2000. – 320 с.
4. Кононович Т. О. Оцінка найкращого наближення періодичних функцій в метриці L_p // *Екстремальні задачі теорії функцій та суміжні питання. Праці Ін-ту мат. НАН України.* Т. 36. – К.: Ін-т мат. НАН України. – 2003. – С. 83-88.
5. Зигмунд А. Тригонометрические ряды: В 2 т. Пер. с англ. – М.: Мир, 1965. – Т. 1. – 615 с.
6. Эдвардс Р. Ряды Фурье в современном изложении: В 2 т. Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – Т. 2. – 400 с.
7. Кононович Т.О. Оцінка найкращого наближення „кутом” в метриці L_p періодичних функцій двох змінних // *Укр. мат. журн.* – 2004. – Т. 56, № 9. – С. 1182-1192.
8. Задерей П.В. Об условиях интегрируемости кратных тригонометрических рядов // *Укр. мат. журн.* – 1992. – Т. 44, № 3. – С. 340-365.
9. Талалян А.А. О единственности двойных тригонометрических рядов // *Изв. АН АрмССР. Сер. мат.* – 1985. – Т. 20, № 6. – С. 426-462.
10. Талалян А.А. О некоторых свойствах единственности кратных тригонометрических рядов и гармонических функций // *Изв. АН СССР. Сер. мат.* – 1988. – Т. 52, № 3. – С. 621-650.

Використання сплайнів при побудові економетричних моделей

Олександр Мельниченко, Надія Пучка

Одна із основних задач побудови економетричних моделей формулюється наступним чином.

По заданим точкам x_0, x_1, \dots, x_n (n може бути достатньо велике) та наближеним значенням

$$y_0 = f(x_0), \quad y_1 = f(x_1), \dots, \quad y_n = f(x_n)$$

необхідно побудувати функцію $\varphi(x)$, яка за деяким критерієм мінімізує величину

$$S = \sum_{i=0}^n (y_i - \varphi(x_i))^2$$

В основі побудови функції $y = \varphi(x)$ лежить метод найменших квадратів. Задача побудови функції $\varphi(x)$ розпадається на дві.

1. Побудова функції $\varphi(x)$ за відомою її структурою (наприклад $\varphi(x) = ax + b$). У цьому випадку все зводиться до відшукування коефіцієнтів, характерних для $\varphi(x)$.

2. Підбір функції $\varphi(x)$ серед деякого класу функцій (поліномів, логарифмічних, показникових, тригонометричних і т. д.) і відбір серед них функції, яка дає найменше значення величині S .

На практиці в економетричних дослідженнях зустрічаються такі набори $\{x_i, y_i\}$, які не можуть бути змодельовані однією функцією $\varphi(x)$ для $x \in [x_0, x_n]$. Маючи таку потужну техніку як комп'ютер, можна ефективно її використати для побудови на різних ділянках вісі OX різних функцій $\varphi_k(x)$, при цьому ці функції можуть бути навіть різної структури.

Таким чином, ми переходимо до використання сплайнів.

Задача побудови сплайна степені m формулюється наступним чином, необхідно знайти функцію $P_m(x)$, яка задовольняє вимогам:

1. $P_m(x)$ на кожному із відрізків $[x_{k-1}, x_k]$ є многочленом m -го степеня $P_{mk}(x)$, так що

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

2. У точках x_k має місце рівність

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

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

$$P_{mk}^{(S)}(x_k) = P_{m,k+1}^{(S)}(x_k) \quad (3)$$
$$k = 1, 2, \dots, n-1;$$
$$S = 1, 2, \dots, m-1$$

Крім цих трьох умов, як правило, приймають до уваги ще декілька граничних умов, наприклад для похідних на кінцях.

У нашому випадку використання сплайнів зводиться до наступного.

1. Серед поліномів $P_m(x_k)$ (m підбирається) вибирається найкращий за критерієм метода найменших квадратів.

2. Відрізок $[x_0, x_n]$ ділиться поступово на 2, 4, ..., $2k$ частин і для кожної частини будується сплайн.

3. Серед усіх сплайнів вибирається той, який дає найменше сумарне значення S (за критерієм метода найменших квадратів).

Чи достатньо в нашому розпорядженні рівнянь для обчислення невідомих коефіцієнтів?

Невідомих коефіцієнтів у нас $n(m+1)$ – це коефіцієнти a_{mk} многочленів P_{mk} ($(n+1)$ точка, або n інтервалів; в кожному інтервалі $(m+1)$ коефіцієнт)

Умови (2) і (3) дають нам

$$2n + (n-1)(m-1) = (n-1)m + n + 1$$

рівнянь для визначення цих коефіцієнтів ($2n$, так як поліномів n ; n інтервалів, але на кожному інтервалі два рівняння (2)).

Для ще не визначених $(m-1)$ невідомих використовуються граничні умови.

Відомо, що сплайн $P_m(x)$ із всіх функцій φ , які задовольняють умовам 2), 3) дає найменше значення функціонала

$$\int_a^b \left(\frac{d^{m-1} \varphi}{dx^{m-1}} \right)^2 dx, \quad (4)$$

де $a = x_0$, $b = x_n$.

Для прикладу розглянемо задачу кусково-кубічної інтерполяції, тобто інтерполяції сплайнами третього степеня. Тоді

$$1. P_{3k} = a_{3k}x^3 + a_{2k}x^2 + a_{1k}x + a_{0k}$$

$$\text{для } x \in [x_{k-1}, x_k], \quad k = 1, 2, \dots, n$$

$$2. P_3(x) = f(x_k), \quad k = 0, 1, \dots, n, \text{ тобто повинні виконуватись}$$

співвідношення:

$$P_{3k}(x_k) = P_{3,k+1}(x_k) = f(x_k), \quad k = 1, 2, \dots, n-1$$

$$P_3(x_0) = f(x_0), \quad P_{3n}(x_n) = f(x_n)$$

(всього $2n$ співвідношень), або враховуючи структуру P_{3k} :

$$a_{3k}x_k^3 + a_{2k}x_k^2 + a_{1k}x_k + a_{0k} = f(x_k),$$

$$k = 1, 2, \dots, n-1$$

$$a_{3,k+1}x_k^3 + a_{2,k+1}x_k^2 + a_{1,k+1}x_k + a_{0,k+1} = f(x_k),$$

$$k = 1, 2, \dots, n-1$$

$$a_{31}x_0^3 + a_{21}x_0^2 + a_{11}x_0 + a_{01} = f(x_0)$$

$$a_{3n}x_n^3 + a_{2n}x_n^2 + a_{1n}x_n + a_{0n} = f(x_n)$$

$$3. \quad \begin{aligned} P'_{3k}(x_k) &= P'_{3,k+1}(x_k), & k &= 1, 2, \dots, n-1 \\ P''_{3k}(x_k) &= P''_{3,k+1}(x_k), & k &= 1, 2, \dots, n-1 \end{aligned}$$

тобто

$$\begin{aligned} 3a_{3k}x_k^2 + 2a_{2k}x_k + a_{1k} &= 3a_{3,k+1}x_k^2 + 2a_{2,k+1}x_k + a_{1,k+1} \\ 6a_{3k}x_k + 2a_{2k} &= 6a_{3,k+1}x_k + 2a_{2,k+1}, \\ k &= 1, 2, \dots, n-1 \end{aligned}$$

Прийемо до уваги ще дві граничні умови:

$$P''_{31}(x_0) = P''_{3n}(x_n) = 0$$

або

$$\begin{aligned} 6a_{31}x_0 + 2a_{21} &= 0 \\ 6a_{3n}x_n + 2a_{2n} &= 0 \end{aligned}$$

Для розв'язування отриманої системи лінійних рівнянь використовують наступний прийом

$$\text{Нехай } M_k = P''_m(x_k), \quad k = 1, 2, \dots, n-1$$

Враховуючи неперервність других похідних $P''_m(x)$ в точках x_1, x_2, \dots, x_{n-1} для M_k маємо:

$$M_k = 6a_{3k}x_k + 2a_{2k} \quad \text{і} \quad M_k = 6a_{3,k+1}x_k + 2a_{2,k+1}$$

$P''_m(x)$ на кожному із інтервалів (x_{k-1}, x_k) є лінійною функцією від x :

$$P''_m(x) = 6a_{3k}x + 2a_{2k} \quad (x \in (x_{k-1}, x_k))$$

Величина $P''_m(x)$ може бути представлена через значення M_{k-1} і M_k на кінцях:

$$\frac{x - x_{k-1}}{x_k - x_{k-1}} = \frac{P''_m(x) - P''_m(x_{k-1})}{P''_m(x_k) - P''_m(x_{k-1})}$$

або

$$\frac{x - x_{k-1}}{x_k - x_{k-1}} = \frac{P''_m(x) - M_{k-1}}{M_k - M_{k-1}}$$

тоді

$$\frac{(M_k - M_{k-1})(x - x_{k-1})}{x_k - x_{k-1}} + M_{k-1} = P''_m(x)$$

Після подвійного інтегрування одержимо

$$\begin{aligned} P_{3k}(x) &= M_{k-1} \frac{(x_k - x)^3}{6(x_k - x_{k-1})} + M_k \frac{(x - x_{k-1})^3}{6(x_k - x_{k-1})} + \left(f(x_{k-1}) - \frac{M_{k-1}(x_k - x_{k-1})^2}{6} \right) \frac{x_k - x}{x_k - x_{k-1}} + \\ &\left(f(x_k) - \frac{M_k(x_k - x_{k-1})^2}{6} \right) \frac{x - x_{k-1}}{x_k - x_{k-1}} \end{aligned} \quad (5)$$

Диференціюючи $P_3(x)$ і враховуючи неперервність перших похідних в точках x_1, x_2, \dots, x_{n-1} , тобто умови

$$P'_{3k}(x_k) = P'_{3,k+1}(x_k), \quad \text{одержимо систему із } (n-1) \text{ рівняння відносно } M_0, \dots, M_n:$$

$$\left(\frac{x_k - x_{k-1}}{6}\right)M_{k+1} + \frac{(x_k - x_{k-1}) + (x_{k+1} - x_k)}{3}M_k + \frac{(x_{k+1} - x_k)}{6}M_{k+1} =$$

$$= \frac{f(x_{k+1}) - f(x_k)}{x_{k+1} - x_k} - \frac{f(x_k) - f(x_{k-1})}{x_k - x_{k-1}},$$

$$k = 1, 2, \dots, n-1$$

Враховуючи те, що $M_0 = M_n = 0$, приходимо до системи із $(n-1)$ рівнянь з $(n-1)$ невідомими M_1, M_2, \dots, M_{n-1} матриця якої трьох діагональна та симетрична.

Підставивши ці значення в (5), визначимо многочлен $P_{3k}(x)$, $k = 1, 2, \dots, n$, $x \in [x_{k-1}, x_k]$, тобто визначимо сплайн $P_3(x)$.

Приклад

$$n = 2, \quad x_0, x_1, x_2 \quad \begin{array}{l} x_0 = 0, \quad y_0 = 2, \\ x_1 = 1, \quad y_1 = 0, \\ x_2 = 2, \quad y_2 = 1; \end{array} \quad \begin{array}{l} P_{31} = a_{31}x^3 + a_{21}x^2 + a_{11}x + a_{01}, \\ P_{32} = a_{32}x^3 + a_{22}x^2 + a_{12}x + a_{02}, \\ P_3(x_0) = f_0, \quad P_3(x_1) = f_1, \quad P_3(x_2) = f_2; \end{array}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2 = a_{01}, \\ 1 = a_{32} \cdot 8 + a_{22} \cdot 4 + a_{12} \cdot 2 + a_{02}, \\ 0 = a_{31} + a_{21} + a_{11} + a_{01}, \\ 0 = a_{32} + a_{22} + a_{21} + a_{02}; \end{array} \right.$$

$$P'_{31} = 3a_{31}x^2 + 2a_{21}x + a_{11},$$

$$P'_{32} = 3a_{32}x^2 + 2a_{22}x + a_{12}; \quad \left\{ \begin{array}{l} 3a_{31} + 2a_{21} + a_{11} = 3a_{32} + 2a_{22} + a_{12}, \\ 6a_{31} + 2a_{21} = 6a_{32} + 2a_{22}; \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2a_{21} = 0, \\ 12a_{32} + 2a_{22} = 0. \end{array} \right.$$

З восьми рівнянь – 8 невідомих

$$a_{0,1} = 2, \quad a_{1,1} = -8, \quad a_{2,1} = 9, \quad a_{3,1} = -3$$

$$a_{0,2} = -1, \quad a_{1,2} = 1, \quad a_{2,2} = 0, \quad a_{3,2} = 0$$

Таким чином,

$$P_{3,1}(x) = -3x^3 + 9x^2 - 8x + 2$$

$$P_{3,2}(x) = x - 1$$

Література

1. Демидович Б.П., Марон И. А. Основы вычислительной математики. – М.: Высш. школа, 1967. – 664 с.
2. Лещенко М.Я., Головань М.М. Чисельні методи. – К.: Либідь. – 288 с.

Побудова та дослідження двосекторної еколого-економічної моделі

Андрій Онищенко

Реальність сьогодення вимагає від людства запровадження такого поняття екологічної безпеки, забезпечення якої потребує розгляду нових ефективних механізмів спрямованих на збереження довкілля. Як показує досвід, ні заклики до суспільства, ні окремі акції природоохоронних товариств та об'єднань не є ефективними в вирішенні даного питання. Між тим загальновідомо, що дієвим заходом в реалізації природоохоронних заходів є економічна складова, а саме опора на економічно мотивовані заходи, матеріальна відповідальність за екологічні наслідки. Поряд з цим необхідно усвідомлювати неможливість відмови людства від задоволення своїх матеріальних потреб та реалізації популярної свого часу теорії “не зростання”. Тобто постала потреба створення такої стратегії подальшого розвитку, яка б збалансувала протилежні цінності та пріоритети в залежності від поставлених цілей (максимізація прибутку) та стримуючих факторів (екологічні обмеження).

Розглядається еколого-економічна система, стан якої в кожен момент часу характеризується наступним набором змінних:

X_1 – валовий суспільний продукт;

X_2 – об'єм знищених забруднювачів;

Y – об'єм кінцевого продукту (невиробниче споживання);

Y' – об'єм незнищених забруднювачів.

Крім того використовуються наступні екзогенні змінні:

a_{11} – коефіцієнт прямих витрат основного виробництва;

a_{12} – коефіцієнт прямих витрат допоміжного виробництва;

a_{21} – коефіцієнт випуску забруднювачів на одиницю виробленої продукції основного виробництва.

a_{22} – коефіцієнт випуску забруднювачів на одиницю знищених забруднювачів.

Вказані змінні пов'язані між собою балансовими співвідношеннями, що відповідають моделі Леонт'єва-Форда [1]:

$$\begin{aligned} X_1 &= a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + Y, \\ X_2 &= a_{21}X_1 + a_{22}X_2 - Y', \end{aligned} \tag{1}$$

Будемо вважати, що модель (1) задовольняє наступним умовам:

1. Об'єм незнищених забруднювачів є фіксованою величиною ($Y' = const$), яка не перевищує встановленого для даної екосистеми асиміляційного порогу.
2. Кінцевий продукт поділяється на валові інвестиції та невиробниче споживання відповідно основного та допоміжного виробництв:
 $Y = I_1 + C_1 + I_2 + C_2$.
3. Валові інвестиції розподіляються на приріст капіталу і відновлення об'єму основних виробничих фондів відповідно I та II груп галузей.
4. Об'єми валового випуску кожного з виробництв визначаються заданими виробничими функціями, в залежності від капіталу, трудових ресурсів та часу, яка задовольняє всім властивостям неокласичних виробничих функцій
5. Відомі об'єми основних виробничих фондів в початковий та кінцевий моменти часу.
6. Приріст трудових ресурсів відбувається з постійним темпом (на не надто довгих проміжках часу це цілком реально) та рівномірно розподіляється між галузями основного та допоміжного виробництв, а зростання кінцевого споживання прямо пропорційне приросту трудових ресурсів.

Отримуємо оптимізаційну модель у відносних змінних:

$$J = -\int_0^T u_1 [(1 - \alpha_1)x_1 + \beta'_1 - y_2] e^{-\delta t} dt - \int_0^T u_2 [\alpha_2 x_2 + \beta'_2 - y_1] e^{-\delta t} dt \rightarrow \min$$

$$0 \leq x_1 = f_1(k_1, t), \quad f_1(k_1, t) = \frac{1}{L} F_1(K_1, L_1, t),$$

$$0 \leq x_2 = f_2(k_2, t), \quad f_2(k_2, t) = \frac{1}{L} F_2(K_2, L_2, t),$$

$$k_1(0) = k_1^0, \quad k_1(T) = k_1^1,$$

$$k_2(0) = k_2^0, \quad k_2(T) = k_2^1.$$

Застосовуючи принцип декомпозиції та апарат теорії оптимального керування для дослідження даної моделі [2], отримуємо функції:

$$R_1(t, k_1) = e^{\delta t} [(1 - \alpha_1) \cdot f_1(k_1, t) + \beta'_1 - y_2 - (\mu_1 + n + \delta)k_1],$$

$$R_2(t, k_2) = e^{\delta t} [\alpha_2 \cdot f_2(k_2, t) + \beta'_2 - y_1 - (\mu_2 + n + \delta)k_2]$$

Максимальним значенням $R_1(t, k_1)$ та $R_2(t, k_2)$ відповідають магістральні траєкторії розвитку галузей основного та допоміжного виробництв:

$$k_1^*(t) = \left[\frac{(1-\alpha_1)b_1\lambda_1}{\mu_1+n+\delta} \right]^{\frac{1}{\eta_1}} e^{\frac{\rho}{\eta_1}t},$$

$$k_2^*(t) = \left[\frac{\alpha_2 b_2 \lambda_2}{\mu_2+n+\delta} \right]^{\frac{1}{\eta_2}} e^{\frac{\rho}{\eta_2}t}.$$

Відповідні керування:

$$u_1(t) = 1 - \frac{\mu_1+n+\frac{\rho}{\eta_1}}{(1-\alpha_1)b_1 e^{\rho t} k_1(t)^{\lambda_1-1} + (\beta'_1 - y_2) \cdot k_1(t)^{-1}} \quad \text{та}$$

$$u_2(t) = 1 - \frac{\mu_2+n+\frac{\rho}{\eta_2}}{\lambda_2^{-1}(\mu_2+n+\delta) + (\beta'_2 - y_1) \cdot \left[\frac{\mu_2+n+\delta}{\alpha_2 b_2 \lambda_2} \right]^{\frac{1}{\eta_2}} e^{-\frac{\rho}{\eta_2}t}}.$$

Таким чином для розглянутої задачі максимізації середньодушового споживання за розглянутих обмежень в довгостроковому періоді $[0; T]$ побудовано в явному аналітичному вигляді рівняння оптимальних траєкторій розвитку галузей матеріального, допоміжного виробництва та відповідних їм керувань. Більш детальне вивчення побудованих траєкторій засвідчує, що вони складаються з трьох складових [3]:

1. перехід еколого-економічної системи від початкового стану $K_1(0) = K_1^0, K_2(0) = K_2^0$ до магістралі;
2. рух власне по магістралі;
3. перехід від магістралі до заданого кінцевого стану $K_1(T) = K_1^1, K_2(T) = K_2^1$.

Зі збільшенням планового періоду відповідно збільшується розвиток системи по магістралі, а поведінка оптимальної траєкторії залежить переважно від структурних особливостей та параметрів моделі, а не початкових та кінцевих умов. Тому саме другий етап (магістральний), що відображає основні динамічні властивості запропонованої еколого-економічної моделі, заслуговує на подальше вивчення та узагальнення.

Література

1. Леонтьев В.В., Форд Д. Межотраслевой анализ воздействия структуры экономики на окружающую среду. / Экономика и математические методы, т. VIII, вып. 3, 1972. – С. 370-400.
2. Лагоша Б.А. Оптимальное управление в экономике: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 192 с.
3. Колемаев В.А. Математическая экономика: Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 240 с.

Симетрійна редукція і точні розв'язки стаціонарного рівняння Шредінгера зі сферично-інваріантним потенціалом

Юлія Бут

Диференціальні рівняння, що описують фізичні процеси, мають, як правило, широку симетрію. Наявність симетрії є одним з критеріїв вибору оптимальної математичної моделі. На сьогоднішній день дослідження симетрії лінійних і нелінійних рівнянь з частинними похідними є актуальним і може бути використане для розв'язання конкретних задач, які описуються диференціальними рівняннями.

У роботі [1] проведено аналіз симетрійних властивостей стаціонарного рівняння Шредінгера

$$(\Delta + \lambda)\psi = 0$$

в залежності від потенціалу $\lambda = \lambda(x, y, z)$.

Зупинимося на потенціалові вигляду

$$\lambda(x, y, z) = \frac{C}{x^2 + y^2 + z^2},$$

де C – ненульова стала.

Матимемо рівняння $\Delta\psi = \frac{C}{x^2 + y^2 + z^2}\psi$, яке є інваріантним відносно

алгебри $L = \langle J_{12}, J_{13}, J_{23}, D \rangle$, де $J_{12} = x\partial_y - y\partial_x$, $J_{23} = y\partial_z - z\partial_y$,

$$J_{13} = x\partial_z - z\partial_x, \quad D = x\partial_x + y\partial_y + z\partial_z - \frac{\psi}{2}\partial_\psi.$$

Алгебра L є підалгеброю конформної алгебри [2]. Базисні елементи алгебри L задовольняють таким комутаційним співвідношенням: $[J_{12}, J_{23}] = J_{13}$, $[J_{12}, J_{13}] = -J_{23}$, $[J_{13}, J_{23}] = -J_{12}$, $[J_{ij}, D] = 0$.

Підалгебри алгебри L з точністю до спряженості вичерпуються такими підалгебрами [1]:

$$\langle J_{12} \rangle, \langle D \rangle, \langle J_{12} + aD \rangle (a \neq 0), \langle J_{12}, D \rangle, \langle J_{12}, J_{13}, J_{23} \rangle, \langle J_{12}, J_{13}, J_{23}, D \rangle.$$

Для кожної з цих підалгебр знайдено повну систему інваріантів, побудовано відповідний анзац і проведено симетрійну редукцію.

Зупинимося на конкретних прикладах.

Алгебра $\langle J_{12} \rangle$.

Рівняння, з якого визначається повна система інваріантів даної алгебри має вигляд $y\psi_x - x\psi_y = 0$.

Повна система інваріантів: $\omega_1 = x^2 + y^2$, $\omega_2 = z$, $\omega_3 = \psi$.

На основі системи інваріантів будуємо анзац $\psi = \varphi(\omega_1, \omega_2)$.

Маємо редуковане диференціальне рівняння

$$4\omega_1 \cdot \varphi_{11} + \varphi_{22} + 4\varphi_1 - \frac{C}{\omega_1 + \omega_2^2} \cdot \varphi = 0.$$

Алгебра $\langle D \rangle$.

Відповідне рівняння має вигляд $x\psi_x + y\psi_y + z\psi_z - \frac{\psi}{2} = 0$.

Система основних інваріантів: $\omega_1 = \frac{x}{z}$, $\omega_2 = \frac{y}{z}$, $\omega_3 = \frac{\psi}{\sqrt{z}}$.

Маємо відповідний анзац $\psi = \sqrt{z} \cdot \varphi(\omega_1, \omega_2)$.

Редуковане диференціальне рівняння

$$(1 + \omega_1^2)\varphi_{11} + (1 + \omega_2^2)\varphi_{22} + \omega_1\varphi_1 + \omega_2\varphi_2 - \left(\frac{1}{4} + \frac{C}{\omega_1^2 + \omega_2^2 + 1} \right) \varphi = 0.$$

Алгебра $\langle J_{12} + aD \rangle$.

Визначальне рівняння $(ax + y)\psi_x + (ay - x)\psi_y + az\psi_z - \frac{a\psi}{2} = 0$.

Повна система інваріантів має вигляд:

$$\omega_1 = \frac{x^2 + y^2}{z^2}, \quad \omega_2 = 2a \cdot \arctg \frac{y}{x} + \ln(x^2 + y^2), \quad \omega_3 = \frac{\psi}{\sqrt{z}}.$$

Анзац $\psi = \sqrt{z} \cdot \varphi(\omega_1, \omega_2)$.

Маємо рівняння

$$4(\omega_1^2 + \omega_1)\varphi_{11} + 4\frac{a^2 + 1}{\omega_1}\varphi_{22} + 4(\omega_1 + 1)\varphi_1 + 8\varphi_{12} - \left(\frac{1}{4} + \frac{C}{\omega_1 + 1} \right) \varphi = 0.$$

Алгебра $\langle J_{12}, D \rangle$.

$$\text{Визначальна система рівнянь} \begin{cases} y\psi_x - x\psi_y = 0, \\ x\psi_x + y\psi_y + z\psi_z - \frac{\psi}{2} = 0. \end{cases}$$

Отримали повну систему інваріантів: $\omega = \frac{x^2 + y^2}{z^2}$, $\varphi = \frac{\psi}{\sqrt{z}}$.

Відповідний анзац має вигляд $\psi = \sqrt{z} \cdot \varphi(\omega)$.

Маємо редуковане диференціальне рівняння

$$4(\omega^2 + \omega)\varphi'' + 4(\omega + 1)\varphi' - \left(\frac{1}{4} + \frac{C}{\omega + 1} \right) \varphi = 0.$$

Алгебра $\langle J_{12}, J_{13}, J_{23} \rangle$.

$$\text{Визначальна система рівнянь} \begin{cases} y\psi_x - x\psi_y = 0, \\ z\psi_x - x\psi_z = 0, \\ z\psi_y - y\psi_z = 0. \end{cases}$$

Повна система інваріантів

$$\omega = x^2 + y^2 + z^2, \quad \psi = \psi.$$

За допомогою системи основних інваріантів будемо анзац $\psi = \varphi(\omega)$.

Редуковане диференціальне рівняння має вигляд

$$4\omega^2 \varphi'' + 6\omega \varphi' - C\varphi = 0.$$

Алгебра $\langle J_{12}, J_{13}, J_{23}, D \rangle$.

$$\text{Визначальна система рівнянь} \begin{cases} y\psi_x - x\psi_y = 0, \\ z\psi_x - x\psi_z = 0, \\ z\psi_y - y\psi_z = 0, \\ x\psi_x + y\psi_y + z\psi_z - \frac{\psi}{2} = 0. \end{cases}$$

Повна система інваріантів складається з одного інваріанта

$$\omega = \psi(x^2 + y^2 + z^2)^{\frac{1}{4}}. \quad \text{Відповідний анзац } \psi = C(x^2 + y^2 + z^2)^{\frac{1}{4}}.$$

$$\text{Редуковане рівняння } \frac{3}{4}\omega^{-\frac{3}{4}} = C\omega^{-\frac{3}{4}}.$$

На основі розв'язків редукованих рівнянь будемо інваріантні розв'язки рівняння Шредінгера. Наведемо приклади таких розв'язків.

$$\psi = \sqrt{z} \left(\frac{x^2 + y^2}{z^2} \right)^{\frac{-1+\sqrt{1-C}}{2}} H \left(\frac{-1+\sqrt{1-C}}{2}, \frac{-3+\sqrt{1-C}}{2}, 1+\sqrt{1-C}, \frac{x^2 + y^2}{z^2} \right), \quad \text{де } H -$$

гіпергеометрична функція [3];

$$\psi = (x^2 + y^2 + z^2)^{\frac{1}{4}} \cdot (C_1 + C_2 \ln(x^2 + y^2 + z^2)).$$

Література

1. Баранник Л. Ф., Фушич В. И. О непрерывных подгруппах конформной группы пространства Минковского $R_{1,n}$ – К., 1988. – 48 с. – (Препр./ АН УССР. Ин-т математики; 85.19).
2. Редчук І. К., Марченко В.О. Про симетрію стаціонарного рівняння Шредінгера. – Наукові записки Полтавського державного педагогічного університету імені В.Г. Короленка. Серія „Фізико-математичні науки”. Полтава 2002. Випуск 1 (3), с. 82-85.
3. Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. – М: Наука, 1971. – 576 с.

Про групову класифікацію одного класу квазілінійних хвильових рівнянь

Наталія Кривко

У даному повідомленні ми зупиняємося на задачі групової класифікації квазілінійних хвильових рівнянь, що належать до класу рівняння

$$u_{tt} = F(t, x, u, u_x)u_{xx} + G(t, x, u, u_x). \quad (1)$$

Відзначимо, що групова класифікація рівняння вигляду (1), де $F \equiv 1$, проведена в [1, 2]. Тому тут ми розглядатимемо ті із рівнянь (1), які не є еквівалентними вже вивченим.

Використовуючи стандартні методи (див., наприклад, [3–4]), приходимо до такого твердження.

Твердження 1. Групу інваріантності рівняння (1) генерує оператор

$$Q = \tau \partial_t + \xi \partial_x + \eta \partial_u,$$

в якому $\tau = a(t, x)u + b(t, x)$, $\xi = \xi(t, x)$, $\eta = a_t(t, x)u^2 + c(t, x)u + d(t, x)$, а функції $a(t, x)$, $b(t, x)$, $c(t, x)$, $d(t, x)$, $\xi(t, x)$, F , G задовольняють систему рівнянь

$$\begin{aligned} \xi_t - (a_x u + b_x + a u_x)F &= 0, \quad 2aF - (a_x u + b_x + a u_x)F_{u_x} = 0, \\ 2\eta_{tt} - \tau_{tt} - 3\tau_x G + (\tau_{xx} + 2u_x \tau_{xu})F + (\tau_x + u_x \tau_u)G_{u_x} &= 0, \\ 2(\xi_x - \tau_t)F - (\tau F_t + \xi F_x + \eta F_u) - [\eta_x + (\eta_u - \xi_x)u_x]F_{u_x} &= 0, \\ \eta_{tt} - u_x \xi_{tt} - [\eta_{xx} + (2\eta_{xu} - \xi_{xx})u_x + \eta_{uu} u_x^2]F - (2\tau_t - \eta_u)G - \\ - (\tau G_t + \xi G_x + \eta G_u) - [\eta_x + (\eta_u - \xi_x)u_x]G_{u_x} &= 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Вже попередній аналіз системи (2) показує, що в рамках сформульованої задачі потрібно розрізнити такі випадки рівняння (1):

$$\begin{aligned} u_{tt} &= F(t, x, u, u_x)u_{xx} + G(t, x, u, u_x), \quad F_{u_x} \neq 0, \\ u_{tt} &= F(t, x, u)u_{xx} + G(t, x, u, u_x), \quad F \neq 0, \quad G_{u_x u_x} \neq 0, \\ u_{tt} &= F(t, x, u)u_{xx} + G(t, x, u)u_x + H(t, x, u), \\ &F_u \neq 0, \quad F \neq \lambda(t, x)G, \quad \lambda G \neq 0, \\ u_{tt} &= F(t, x, u)[H(t, x)u_{xx} + u_x] + G(t, x, u), \\ &F_u \neq 0, \quad H_t \neq 0, \\ u_{tt} &= F(t, x)u_{xx} + G(t, x, u)u_x + H(t, x, u), \\ &F \neq 0, \quad G_u \neq 0, \end{aligned} \quad (3)$$

$$u_{tt} = F(t, x, u)u_{xx} + G(t, x, u), \quad F_u \neq 0. \quad (4)$$

У подальшому ми досліджуємо групову класифікацію рівнянь (3) і (4). Виконуються такі твердження.

Твердження 2. Групу інваріантності рівняння (3) генерує оператор

$$Q = \tau(t)\partial_t + \xi(x)\partial_x + \left[\left(\frac{1}{2}\tau_t + \theta(x)\right)u + \eta(t, x)\right]\partial_u,$$

де функції $\tau, \xi, \theta, \eta, F, G, H$ задовольняють систему рівнянь

$$\begin{aligned} (\xi_{xx} - 2\theta_x)F - (2\tau_t - \xi_x)G - \{\tau G_t + \xi G_x + [(\frac{1}{2}\tau_t + \theta(x))u + \eta(t, x)]G_u\} &= 0, \\ 2(\xi_x - \tau_t)F - \tau F_t - \xi F_x &= 0, \\ \frac{1}{2}\tau_{tt}u + \eta_u - (\eta_{xx} + u\theta_{xx})F - (u\theta_x + \eta_x)G - (\frac{3}{2}\tau_t - \theta)H - \\ - \{\tau H_t + \xi H_x + [(\frac{1}{2}\tau_t + \theta(x))u + \eta(t, x)]H_u\} &= 0. \end{aligned}$$

Групу інваріантності рівняння (4) генерує оператор

$$Q = \tau(t)\partial_t + \xi(x)\partial_x + [(\frac{1}{2}(\tau_t + \xi_x) + k)u + \eta(t, x)]\partial_u,$$

де функції τ, ξ, η, F, G та стала k задовольняють систему рівнянь

$$\begin{aligned} 2(\xi_x - \tau_t)F - (\tau F_t + \xi F_x + [(\frac{1}{2}(\tau_t + \xi_x) + k)u + \eta]F_u) &= 0, \\ \eta_u + \frac{1}{2}\tau_{tt}u - (\frac{1}{2}\xi_{xxx}u + \eta_{xx})F - (\frac{3}{2}\tau_t - \frac{1}{2}\xi_x - k)G - \\ - (\tau G_t + \xi G_x + [(\frac{1}{2}(\tau_t + \xi_x) + k)u + \eta(t, x)]G_u) &= 0 \end{aligned}$$

Твердження 3. Групу еквівалентності рівняння (3) дають перетворення

$$t' = T(t), x' = X(x), v = U(x)\sqrt{|T_t|}u + Y(t, x),$$

причому $T_t X_x U \neq 0$ та Y – довільна функція.

Групу еквівалентності рівняння (4) дають перетворення

$$t' = T(t), x' = X(x), v = \gamma\sqrt{|T_t|}\sqrt{|X_x|}u + Y(t, x),$$

де $\gamma T_t X_x \neq 0, \gamma \in R$ та

$$t' = T(x), x' = X(t), v = \gamma\sqrt{|T_t|}\sqrt{|X_x|}u + Y(t, x),$$

де $\gamma T_t X_x \neq 0, \gamma \in R$, та у обох випадках Y – довільна функція.

Далі використовуючи метод, запропонований в [5], ми отримали переліки нееквівалентних рівнянь вигляду (3), (4), які допускають двовимірні алгебри інваріантності. Нижче наведено вигляд функцій F, G, H у цих рівняннях та алгебри Лі їх операторів симетрії.

Рівняння вигляду (3):

$$1) F = \lambda, G = \tilde{G}(u), H = \tilde{H}(u), \tilde{G}' \neq 0, \lambda \in R;$$

$$\langle \partial_t, \partial_x \rangle;$$

$$2) F = \lambda, G = \tilde{G}(\omega), H = e^z \tilde{H}(\omega), \tilde{G}' \neq 0, \lambda \in R, z = t - x, \omega = ue^{-z};$$

$$\langle \partial_t + \partial_x, \partial_t + u\partial_u \rangle;$$

$$3) F = \lambda, G = \tilde{G}(\omega), H = e^t \tilde{H}(\omega), \tilde{G}' \neq 0, \lambda \in R, \omega = ue^{-t};$$

$$\langle \partial_x, \partial_t + u\partial_u \rangle;$$

$$4) F = \tilde{F}(x), G = \tilde{G}(x) - 2ff^{-1}\tilde{F}\ln|u|,$$

$$H = u\tilde{H}(x) - f f^{-1} u \ln|u| \tilde{F} + (f')^2 f^{-2} u \ln^2|u| \tilde{F} - f f^{-1} u \ln|u| \tilde{G}, \tilde{F} \neq 0, f' \neq 0;$$

$$\langle \partial_t, f(x)u \partial_u \rangle;$$

$$5) (1) F = \tilde{F}(x) \neq 0, G = \tilde{G}(x) + 2h'h^{-1}t \ln|u| \tilde{F},$$

$$H = u\tilde{H}(x) + t^2 h^{-2} u \ln^2|u| \tilde{F} + th''h^{-1}u \ln|u| \tilde{F} + th'h^{-1}u \ln|u| \tilde{G}, h' \neq 0;$$

$$\langle \partial_t + u \partial_u, h(x)u \partial_u \rangle;$$

$$(2) F = \tilde{F}(x) \neq 0, G = \tilde{G}(x) - 2h^{-1}(x^{-1}h - h')tx \ln|u| \tilde{F} - 2x^{-1} \ln|u| \tilde{F},$$

$$H = u\tilde{H}(x) + x^{-2}u \ln^2|u| \tilde{F} - x^{-1}u \ln|u| \tilde{G} + 2th^{-1}(x^{-1}h - h')u \ln^2|u| \tilde{F} +$$

$$+ t^2 u \ln^2|u| \tilde{F} - tu \ln|u| \tilde{G} - x^2 t^3 h' h^{-1} u \ln^2|u| \tilde{F} - tx h^{-1} h'' u \ln|u| \tilde{F} -$$

$$- t^2 x^2 (h')^2 h^{-2} u \ln^2|u| \tilde{F} + tx h^{-1} h' u \ln|u| \tilde{G}, h \neq 0;$$

$$\langle \partial_t + xu \partial_u, h(x)u \partial_u \rangle.$$

Рівняння вигляду (4):

$$1) F = \tilde{F}(u), G = \tilde{G}(u), \tilde{F}' \neq 0;$$

$$\langle \partial_t, \partial_x \rangle;$$

$$2) F = \tilde{F}(\omega), G = e^x \tilde{G}(\omega), \tilde{F}' \neq 0, \omega = ue^{-x};$$

$$\langle \partial_t, \partial_x + u \partial_u \rangle;$$

$$3) F = \tilde{F}(\omega), G = e^{(t+x)} \tilde{G}(\omega), \tilde{F}' \neq 0, \omega = ue^{-(t+x)};$$

$$\langle \partial_t + u \partial_u, \partial_x + u \partial_u \rangle.$$

Оскільки в отриманих рівняннях наявними є довільні функції однієї змінної, то у подальшому для завершення групової класифікації рівнянь (3) і (4) достатньо скористатися стандартним методом Лі-Овсяннікова [4].

Література

1. Lahno V., Zhdanov R. Group classification of nonlinear wave equations // J. Math. Phys. – 2005. – 46, 053301. – 37 pp.
2. Lahno V., Zhdanov R., Magda O. Group classification and exact solutions of nonlinear wave equation // Acta Appl. Math. – 2006. – 91. – P. 253–313.
3. Лагно В.І., Спічак С.В., Стогній В.І. Симетрійний аналіз рівнянь еволюційного типу. – Київ: Ін-т математики НАН України, 2002. – 360 с.
4. Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений. – М.: Наука, 1978. – 400 с.
5. Zhdanov R.Z., Lahno V.I. Group classification of heat conductivity equations with a nonlinear source // J. Phys. A. – 1999. – 32. – P. 7405–7418.

Двовимірні нелінійні рівняння еліптичного типу з вищими симетрійними властивостями

Олена Пивоварова

Предметом розгляду даної роботи є квазілінійні двовимірні рівняння еліптичного типу

$$\Delta u = F(x, y, u, u_x, u_y). \quad (1)$$

В (1) і далі $\Delta = \partial_{xx} + \partial_{yy} = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$ – двовимірний оператор Лапласа, $u = u(x, y)$, F – довільна гладка функція в деякій області простору $W = R^2 \times V_1 = \langle x, y \rangle \times \langle u, u_x, u_y \rangle$, яка є нелінійною хоча б за однією зі змінних u, u_x, u_y .

Рівняння вигляду (1) належать до фундаментальних рівнянь математичної фізики, які знайшли широкі застосування в різноманітних областях сучасного природознавства. Зокрема, вони зустрічаються в теорії тепло- та масообміну, використовуються для опису усталених течій ідеальної рідини, знайшли застосування в теорії горіння та у фізиці плазми.

Не останню роль у формуванні правильного розуміння якісних особливостей досліджуваного процесу відіграють точні розв'язки (у замкненому вигляді) рівняння, яке моделює цей процес. Тому спостерігається стійкий інтерес саме до знаходження розв'язків у замкненому вигляді різних модельних рівнянь з частинними похідними. Зрозуміло, що одним із критеріїв під час відбору рівняння в якості математичної моделі деякого реального процесу є вимога, щоб це рівняння було досить простим для того, щоб його можна було успішно проаналізувати і розв'язати. Це, зокрема, має місце тоді, коли модельне рівняння допускає нетривіальну групу інваріантності. У такому випадкові для дослідження й інтегрування модельного рівняння можна ефективно використовувати метод симетрійної редукції.

Для відбору рівнянь зі згаданими вище властивостями актуальною є задача групової класифікації диференціального рівняння, яка для рівняння (1) формулюється так: описати усі специфікації функції F в рівняння (1), при яких воно матиме найвищі симетричні властивості.

У даному повідомленні ми зупиняємося на груповій класифікації нелінійних рівнянь вигляду (1). При цьому, для опису представників нееквівалентних класів рівнянь ми використовуємо метод, запропонований в [1, 2], який є власне модифікацією методу Лі-Овсяннікова і дозволяє значно розширити класи рівнянь, для яких повне розв'язання задачі групової класифікації стає конструктивним. Також зауважимо, що

розгляду підлягають рівняння, які замінами змінних не зводяться до рівняння Лапласа або інших лінійних рівнянь еліптичного типу.

Згідно з відомим алгоритмом Лі-Овсяннікова [3], інфінітезимальні оператори, які генерують локальні групи інваріантності рівняння вигляду (1), шукаємо в класі операторів

$$v = \tau \partial_x + \xi \partial_y + \eta \partial_u,$$

де $\tau = \tau(x, y, u)$, $\xi = \xi(x, y, u)$, $\eta = \eta(x, y, u)$ – двічі неперервно диференційовані функції в деякій області простору $R^2 \times V = \langle x, y \rangle \times \langle u \rangle$.

Виконавши необхідні обчислення та перетворення приходимо до такого результату:

$$\eta_{xx} + F\eta_u - 2F\tau_x + \eta_{yy} - \eta F_u - \xi F_y - \tau F_x - \eta_x F_{u_x} - \eta_y F_{u_y} = 0;$$

$$2\eta_{ux} - \tau_{xx} - \tau_{yy} - \eta_u F_{u_x} + \tau_x F_{u_x} + \xi_y F_{u_y} = 0;$$

$$2\eta_{uy} - \xi_{xx} - \xi_{yy} + \xi_x F_{u_x} - \eta_u F_{u_y} + \tau_y F_{u_y} = 0;$$

$$\tau_x - \xi_y = 0;$$

$$\xi_x + \tau_y = 0.$$

Твердження 1. Група інваріантності рівняння (1) генерується інфінітезимальним оператором

$$v = a(x, y)\partial_x + b(x, y)\partial_y + c(x, y, u)\partial_u, \quad (2)$$

де функції a, b, c, F задовольняють систему рівнянь

$$a_y + b_x = 0, \quad a_x - b_y = 0,$$

$$\begin{aligned} & c_{xx} + c_{yy} + 2u_x c_{xu} + 2u_y c_{yu} + (u_x^2 + u_y^2) c_{uu} + (c_u - 2a_x)F = \\ & = aF_x + bF_y + cF_u + [c_x + u_x(c_u - a_x) - u_y b_x]F_{u_x} + \\ & + [c_y + u_y(c_u - b_y) - u_x a_y]F_{u_y}. \end{aligned} \quad (3)$$

Неважко побачити, що перші два рівняння є умовами Коші-Рімана, тобто функції a та b є гармонійними функціями. Також, безпосередня перевірка показує, що для довільних значень функції F оператор (2) є нульовим оператором.

Групову класифікацію рівняння (1) проводимо з точністю до еквівалентності, яку визначають перетворення з групи еквівалентності рівняння (1).

Виконавши відповідні обчислення переконуємося, що групу ε рівняння (1) складають перетворення

$$\bar{x} = \alpha(x, y), \quad \bar{y} = \beta(x, y), \quad v = \gamma(x, y, u), \quad (4)$$

де

$$\alpha_x = \varepsilon \beta_y, \quad \alpha_y = -\varepsilon \beta_x \quad (\varepsilon = \pm 1), \quad \alpha_x^2 + \alpha_y^2 = \beta_x^2 + \beta_y^2 \neq 0, \quad \gamma_u \neq 0.$$

Подальше використання методу, запропонованого в [1, 2], дозволило отримати ряд класифікаційних результатів для рівняння (1).

Теорема 1. З точністю до еквівалентності існують два класи квазілінійних рівнянь вигляду (1), які допускають одно параметричні групи локальних перетворень. Представники цих класів рівнянь та відповідні алгебри інваріантності такі:

$$\Delta u = F(y, u, u_x, u_y): A_1^1 = \langle \partial_x \rangle,$$

$$\Delta u = F(y, u, u_x, u_y): A_1^2 = \langle \partial_u \rangle.$$

Теорема 2. З точністю до еквівалентності існують два класи квазілінійних рівнянь вигляду (1), які допускають алгебри Лі операторів симетрії ізоморфні алгебрі $so(3)$. Представники цих класів рівнянь та відповідні алгебри інваріантності такі:

$$I. \quad \Delta u = ch^{-2} y \tilde{F}(u, \omega), \quad \omega = (u_x^2 + u_y^2) ch^2 y:$$

$$so^1(3) = \langle \partial_x, sh y \cos x \partial_x - ch y \sin x \partial_y, -sh y \sin x \partial_x - ch y \cos x \partial_y \rangle;$$

$$II. \quad \Delta u = ch^{-2} y \tilde{F}(\xi ch y, \eta ch y),$$

$$\xi = (u_x - th y) \sin u + u_y \cos u, \quad \eta = (u_x - th y) \cos u + u_y \sin u:$$

$$so^2(3) = \langle \partial_x, sh y \cos x \partial_x - ch y \sin x \partial_y + ch y \cos x \partial_u,$$

$$-sh y \sin x \partial_x - ch y \cos x \partial_y - ch y \sin x \partial_u \rangle.$$

Теорема 3. З точністю до еквівалентності існують два класи квазілінійних рівнянь вигляду (1), які допускають алгебри Лі операторів симетрії ізоморфні алгебрі $pi sl(2, R)$. Представники цих класів рівнянь та відповідні алгебри інваріантності такі:

$$I. \quad \Delta u = y^{-2} \tilde{F}(u, \omega), \quad \omega = y^2 (u_x^2 + u_y^2):$$

$$sl^1(2, R) = \langle 2x \partial_x + 2y \partial_y, -(x^2 - y^2) \partial_x - 2xy \partial_y, \partial_x \rangle;$$

$$II. \quad \Delta u = y^{-2} \tilde{F}(v, \omega),$$

$$v = (1 - 2yu_x) \cos 2u + 2yu_y \sin 2u, \quad \omega = 2yu_y \cos 2u - (1 - 2yu_x) \sin 2u:$$

$$sl^2(2, R) = \langle 2x \partial_x + 2y \partial_y, -(x^2 - y^2) \partial_x - 2xy \partial_y + y \partial_u, \partial_x \rangle.$$

Література

1. Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений. – М.: Наука, 1978. – 400с.
2. Олвер П. Приложения групп Ли к дифференциальным уравнениям. – М.: Мир, 1989. – 639с.
3. Овсянников Л.В. Групповые свойства уравнений нелинейной теплопроводности // Докл. АН СССР. – 1959. – Т. 125, №3. – С.492-495.
4. Zhdanov R.Z. and Lahno V.I. Group classification of heat conductivity equations with a nonlinear source // J. Phus. A: Math. Gen. – 1999. – Vol. 32. – P. 7405-7418.

Про симетрійну редукцію деяких узагальнень рівняння Монжа-Ампера

Володимир Мірненко

1 Вступ. Математична фізика займається питаннями побудови математичних моделей різних фізичних процесів. Серед них процеси гідродинаміки, теорії пружності, електродинаміки, фізики елементарних частинок та ін. Математичні задачі, що виникають при цьому, часто зводяться до розв'язування диференціальних рівнянь різних типів, в тому числі диференціальних рівнянь з частинними похідними другого і вище порядків. Диференціальні рівняння, що описують фізичні процеси, як правило, мають широку симетрію. Наявність симетрії може бути одним з критеріїв вибору серед деякої множини рівнянь оптимальної математичної моделі, що максимально точно описує досліджуваний процес. Великі можливості класифікації та побудови точних розв'язків рівнянь математичної фізики відкривають започатковані ще у XIX столітті Софусом Лі методи теоретико-групової редукції, коли розв'язок досліджуваного диференціального рівняння шукається у вигляді підстановки спеціальної форми (анзацу), яка зводить (редукує) дане рівняння до диференціального рівняння меншої розмірності. Класичні методи Лі, доповнені результатами теорії представлень груп і алгебр Лі, знаходять все ширше застосування в теоретичній та математичній фізиці.

2 Симетрійна класифікація. Розглянемо багатовимірне рівняння Монжа-Ампера
$$\det(u_{\mu\nu}) = 0, \quad (1)$$

де $u_{\mu\nu} = \frac{\partial^2 u}{\partial x_\mu \partial x_\nu}$, $\mu, \nu = \overline{0, n-1}$, та групову класифікацію рівнянь виду

$$\det(u_{\mu\nu}) = F(x, u, u_1), \quad (2)$$

де $u_1 = \{u_\mu\}$, $\mu, \nu = \overline{0, n-1}$

Рівняння Монжа-Ампера узагальнене на n -вимірний випадок А.В. Погореловим і використовувалося для розв'язування багатовимірної проблеми Мінковського [1]. Останнім часом рівняння (1) широко застосовується в квантовій теорії поля.

Мають місце такі твердження [2].

Теорема 1. Максимальною локальною групою інваріантності рівняння Монжа-Ампера (1) є група $G = \{IGL(n+1, R), C(n+1)\}$, що містить групу загальних лінійних неоднорідних перетворень $IGL(n+1, R)$ простору $R^{n+1} = R^n(x) \times R(u)$ і групу конформних перетворень $C(n+1)$. Базисні елементи відповідної алгебри Лі мають вигляд

$$P_A = i \frac{\partial}{\partial x_A}, \quad \mathcal{J}_{AB} = x_A P_B, \quad K_A = x_A x_B P_B, \quad x_n \equiv u.$$

Оскільки група загальних лінійних перетворень IGL містить в якості підгрупи групи Галілея і Лоренца, то можна стверджувати, що для рівняння Монжа-Ампера (1) справедливий як принцип відносності Галілея, так і принцип відносності Лоренца-Пуанкаре-Ейнштейна. Можна виділити релятивістську та нерелятивістську симетрію рівняння Монжа-Ампера, розглядаючи рівняння (2).

Терема 2. Рівняння (2) інваріантне відносно розширеної алгебри Пуанкаре $AP(1, n)$

$$P_A = i \frac{\partial}{\partial x_A}, \quad J_{AB} = x_A P_B - x_B P_A,$$

тоді і тільки тоді, коли
$$F(x, u, u_1) = \lambda (1 - u_\nu u_\nu)^{\frac{n+2}{2}},$$

де $\lambda = const$.

Рівняння (2) інваріантне відносно алгебри Галілея $AG(2, n-1)$

$$P_A = i \frac{\partial}{\partial x_A}, \quad J_{ab} = x_a P_b - x_b P_a, \quad G_a = x_0 P_a + m x_a P_n, \quad \mathcal{G}_a^0 = x_n P_a + m x_a P_0,$$

де $A = \overline{0, n}$, $a = \overline{1, n-1}$

тоді і тільки тоді, коли
$$F(x, u, u_1) = \lambda \left(u_0 + \frac{u_a u_a}{2m} \right)^{\frac{n+2}{2}},$$

де $\lambda, m = const$.

Проведемо процедуру симетрійної редукції рівнянь, симетрія яких описана в теоремі 2, для випадку $n = 1$:

$$\begin{vmatrix} u_{00} & u_{01} \\ u_{10} & u_{11} \end{vmatrix} = \lambda (1 - u_0 u_0 + u_1 u_1)^2, \quad (3)$$

$$\begin{vmatrix} u_{00} & u_{01} \\ u_{10} & u_{11} \end{vmatrix} = \lambda \left(u_0 + \frac{u_1 u_1}{2m} \right)^2, \quad (4)$$

Виділивши одновимірні підалгебри алгебр симетрії, знайдемо їх основні інваріанти, побудуємо відповідний анзац і проведемо симетрійну редукцію. Результати обчислень оформимо у вигляді таблиці.

	Підалгебра МАІ	Повна система інваріантів	Редуковане рівняння
Рівняння (3)	$\langle P_0 \rangle$	$x_1 = \omega, u = \mathcal{D}$	$1 + \varphi'^2 = 0$
	$\langle P_1 \rangle$	$x_0 = \omega, u = \mathcal{D}$	$1 + \varphi'^2 = 0$
	$\langle P_0 + P_1 \rangle$	$x_0 - x_1 = \omega, u = \mathcal{D}$	$\varphi''^2 - \varphi'^2 = \lambda (1 - \varphi'^2 + \varphi'^2)^2$
	$\langle J_{12} \rangle$	$x_0 = \omega, u^2 + x_1^2 = \mathcal{D}$	$4(\varphi'^2 - 2\varphi''\varphi) = \lambda (4\varphi - \varphi')^2$
	$\langle J_{01} \rangle$	$x_0^2 - x_1^2 = \omega, u = \mathcal{D}$	$-4(2\varphi''\varphi'\omega + \varphi'^2) = \lambda (1 - 4\varphi'^2\omega)^2$

	Підалгебра МАІ	Повна система інваріантів	Редуковане рівняння
Рівняння (3)	$\langle J_{01} - J_{12} \rangle$	$x_0 + u = \vartheta_0$ $x_1^2 - 2x_0^2 - 2x_0u = \omega$	$2(2\varphi\varphi'^2 + \varphi^2\varphi'' - 2\omega\varphi'^3) =$ $= \lambda\varphi'(\varphi + \varphi^2\varphi' - \omega\varphi')^2$
	$\langle J_{12} + \alpha P_0 \rangle$	$u^2 + x_1^2 = \vartheta_0$ $x_0 + \operatorname{arctg} \frac{x_1}{u} = \omega$	$\varphi^2\varphi'^2 - 4\varphi'^2\varphi'' + \varphi^2\varphi''^3 =$ $= \lambda\varphi^2(4\varphi^2 + \alpha^2\varphi'^2 - \varphi\varphi'^2)^2$
	$\langle J_{01} + \alpha P_2 \rangle$	$x_0^2 - x_1^2 = \omega,$ $u - \alpha \ln x_0 + x_1 = \vartheta_0$	$-4(\varphi'^2 + 2\omega\varphi'\varphi'' + \alpha\varphi'') =$ $= \lambda(1 - 4\omega\varphi'^2 - 4\alpha\varphi')^2$
Рівняння (4)	$\langle P_0 \rangle$	$x_1 = \omega, u = \vartheta_0$	$\varphi' = 0$
	$\langle P_1 \rangle$	$x_0 = \omega, u = \vartheta_0$	$\varphi' = 0$
	$\langle G \rangle$	$x_0 = \omega,$ $mx_1^2 - 2x_0u = \vartheta_0$	$-2m(\omega^2\varphi'' - 2\omega\varphi' + 2\varphi) =$ $= \lambda(\varphi - \omega\varphi')^2$
	$\langle G^{\vartheta_0} \rangle$	$u = \omega,$ $mx_1^2 - 2x_0u = \vartheta_0$	$4m(\omega^2\varphi'' - 2\omega\varphi' + 2\varphi) =$ $= \lambda(\varphi - 2\omega\varphi')^2$
	$\langle P_0 + \alpha G \rangle$	$\alpha^2mx_0^3 - 3\alpha mx_0x_1 + 3u = \vartheta_0$ $\alpha x_0^2 - 2x_1 = \omega$	$\frac{8}{9}\alpha\varphi'\varphi'' + \alpha^2m^2 =$ $= \lambda\left(\frac{2}{9m}\varphi'^2 - \frac{\alpha m}{2}\omega\right)^2$
	$\langle P_0 + \alpha G^{\vartheta_0} \rangle$	$2\alpha x_0u - 2x_1 - \alpha mx_1^2 = \omega$ $u = \vartheta_0$	$-2\alpha^2(2\alpha mu\varphi'^2 + 2\varphi'^3 -$ $-2\alpha m\varphi'^3 + \alpha mu^2\varphi'') =$ $= \frac{\lambda}{m^2}\varphi'^3(m\alpha\omega + m\alpha\varphi + 1)^2$
	$\langle P_2 + \alpha G \rangle$	$2\alpha x_0u - 2x_1 - \alpha mx_1^3 = \vartheta_0$ $x_0 = \omega$	$\alpha\omega m\varphi'' - 2 = \frac{\lambda}{4\alpha^2\omega^4}(\varphi\varphi' - \omega)^2$
$\langle P_2 + \alpha G^{\vartheta_0} \rangle$	$\alpha u^2 - 2x_1 = \vartheta_0$ $3x_0 + \alpha^2mu^3 - 3\alpha mx_1u = \omega$	$-9\alpha(8\varphi'' + 9\alpha m^2\varphi'^4) =$ $= \frac{\lambda}{4m^2}(4 - 9\alpha m^2\varphi\varphi'^2)^2$	

3 Висновки. В даній роботі розглянуто симетрійні властивості нелінійного рівняння (2). Симетрію даного рівняння використано для побудови інваріантних анзаців, які редукують рівняння (2) до звичайних диференціальних рівнянь.

Література

1. Погорелов А. В. Многомерная проблема Минковского. – М.: Наука, 1971. – 92 с.
2. Фушчи В. И., Штелень В. М., Серов Н. И. Симметричный анализ и точные решения нелинейных уравнений математической физики. – К.: Наукова думка, 1989. – 336 с.

Груповий аналіз рівняння Ліувілля у тривимірному просторі-часі

Марія Пономарьова

У даному повідомленні ми зупиняємося на задачі дослідження симетрійних властивостей рівняння

$$u_{tt} - u_{xx} - u_{yy} = e^u \quad (1)$$

В (1) і далі $u = u(t, x, y)$, $u_t = \frac{\partial u}{\partial t}$, $u_{tt} = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$ і т. д. Рівняння (1) є узагальненням на випадок тривимірного простору-часу добре відомого в різних застосуваннях рівняння Ліувілля.

Для дослідження симетрійних властивостей рівняння (1) використовуємо метод Лі-Овсяннікова [1,2], згідно з яким пошук операторів симетрії здійснюється в класі операторів

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

Умова інваріантності рівняння (1) відносно оператора (2) має вигляд

$$\varphi'' - \varphi^{xx} - \varphi^{yy} - \eta e^u \Big|_{(1)} = 0, \quad (3)$$

де φ'' , φ^{xx} , φ^{yy} – коефіцієнти у двічі подовженому операторі v (деталі див., наприклад, в [1,2]), умова $\Big|_{(1)}$ в рівності (3) означає заміну в коефіцієнтах φ'' , φ^{xx} , φ^{yy} змінної u_{tt} на $u_{xx} + u_{yy} + e^u$.

Розщеплення рівності (3) за вільними диференціальними змінними й подальший аналіз отриманих диференціальних рівнянь приводить до такого результату.

Твердження. Групу інваріантності рівняння (1) породжують такі сім операторів:

$$v_1 = t\partial_t + x\partial_x + y\partial_y - 2\partial_u,$$

$$v_2 = x\partial_t + t\partial_x,$$

$$v_3 = y\partial_t + t\partial_y,$$

$$v_4 = \partial_t,$$

$$v_5 = y\partial_x - x\partial_y,$$

$$v_6 = \partial_x,$$

$$v_7 = \partial_y.$$

Таблиця комутаторів для отриманих операторів має такий вигляд:

$v_j \backslash v_i$	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7
v_1	0	0	0	$-v_4$	0	$-v_6$	$-v_7$
v_2	0	0	$-v_5$	v_6	$-v_3$	$-v_4$	0
v_3	0	v_5	0	$-v_7$	v_2	0	$-v_4$
v_4	v_4	$-v_6$	v_7	0	0	0	0
v_5	0	v_3	$-v_2$	0	0	v_7	0
v_6	v_6	v_4	0	0	$-v_7$	0	0
v_7	v_7	0	v_4	0	0	0	0

З неї, зокрема, випливає, що оператори v_2, v_3, v_5 складають базис напівпростої алгебри $so(1,2)$. Усі оператори симетрії складають базис алгебри Лі, яка ізоморфна відомій у різних застосуваннях алгебри Лі розширеної групи Пуанкаре $\tilde{P}(1,2)$.

З використанням теореми Лі [1,2] отримуємо, що семипараметричну групу інваріантності рівняння (1) складають перетворення

$$\begin{aligned}
 G_1 &: (te^{a_1}, xe^{a_1}, ye^{a_1}, -2a_1 + u); \\
 G_2 &: (tcha_2 + xsha_2, tsha_2 + xcha_2, y, u); \\
 G_3 &: (tcha_3 + ysha_3, x, tsha_3 + ycha_3, u); \\
 G_4 &: (t + a_4, x, y, u); \\
 G_5 &: (t, x \cos a_5 + y \sin a_5, -x \sin a_5 + y \cos a_5, u); \\
 G_6 &: (t, x + a_6, y, u); \\
 G_7 &: (t, x, y + a_7, u).
 \end{aligned}$$

Література

1. Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений. – М.: Наука, 1978. – 400 с.
2. Олвер П. Приложения групп Ли к дифференциальным уравнениям. – М.: Мир, 1989. – 639 с.

Груповий аналіз \sin -д'Аламбера рівняння у тривимірному просторі-часі

Ігор Онищенко

У даному повідомленні ми зупиняємося на задачі дослідження симетрійних властивостей рівняння

$$u_{tt} - u_{xx} - u_{yy} = \sin u \quad (1)$$

В (1) і далі $u = u(t, x, y)$, $u_t = \frac{\partial u}{\partial t}$, $u_{tt} = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$ і т. д. Рівняння (1) є узагальненням на випадок тривимірного простору-часу добре відомого в різних застосуваннях рівняння \sin -д'Аламбера.

Для дослідження симетрійних властивостей рівняння (1) використовуємо метод Лі-Овсяннікова [1,2], згідно з яким пошук операторів симетрії здійснюється в класі операторів

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

Умова інваріантності рівняння (1) відносно оператора (2) має вигляд

$$\varphi'' - \varphi^{xx} - \varphi^{yy} - \eta \cos u|_{(1)} = 0, \quad (3)$$

де φ'' , φ^{xx} , φ^{yy} – коефіцієнти у двічі подовженому операторі v (деталі див., наприклад, в [1,2]), умова $|_{(1)}$ в рівності (3) означає заміну в коефіцієнтах φ'' , φ^{xx} , φ^{yy} змінної u_{tt} на $u_{xx} + u_{yy} + \sin u$.

Розщеплення рівності (3) за вільними диференціальними змінними й подальший аналіз отриманих диференціальних рівнянь приводить до такого результату.

Твердження. Групу інваріантності рівняння (1) породжують такі шість операторів:

$$v_1 = x\partial_t + t\partial_x,$$

$$v_2 = t\partial_y + y\partial_t,$$

$$v_3 = -y\partial_x + x\partial_y,$$

$$v_4 = \partial_t,$$

$$v_5 = \partial_y,$$

$$v_6 = \partial_x.$$

Ці оператори складають базис шестивимірної алгебри Лі.

Означення. Комутатором векторних полів $\xi_1, \xi_2 \in L^\xi$ називається векторне поле, яке позначають символом $[\xi_1, \xi_2]$ і яке визначається формулою

$$[\xi_1, \xi_2] = (\xi_1 \cdot \partial)\xi_2 - (\xi_2 \cdot \partial)\xi_1.$$

Неважко встановити такі алгебраїчні властивості комутування:

1. *Операція комутування білінійна.*

$$[a\xi_1 + b\xi_2, \xi_3] = a[\xi_1, \xi_3] + b[\xi_2, \xi_3]$$

$$[\xi_1, a\xi_2 + b\xi_3] = a[\xi_1, \xi_2] + b[\xi_1, \xi_3]$$

2. *Операція комутування антисиметрична.*

$$[\xi_1, \xi_2] = -[\xi_2, \xi_1].$$

3. *Операція комутування задовольняє тотожність Якобі.*

$$[[\xi_1, \xi_2], \xi_3] + [[\xi_2, \xi_3], \xi_1] + [[\xi_3, \xi_1], \xi_2] = 0.$$

Таблиця комутаторів для отриманих операторів має такий вигляд

$v_j v_i$	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6
v_1	0	v_3	v_2	$-v_6$	0	$-v_4$
v_2	$-v_3$	0	$-v_1$	0	$-v_4$	0
v_3	$-v_2$	v_1	0	0	v_6	$-v_5$
v_4	v_6	0	0	0	0	0
v_5	0	v_4	$-v_6$	0	0	0
v_6	v_4	0	v_5	0	0	0

З неї, зокрема, випливає, що оператори v_1, v_2, v_3 , складають базис напівпростої алгебри $so(1,2)$. Усі оператори симетрії складають базис алгебри Лі, яка ізоморфна відомій у різних застосуваннях алгебри Лі розширеної групи Пуанкаре $\tilde{P}(1,2)$.

З використанням теореми Лі [1,2] отримуємо, що шестипараметричну групу інваріантності рівняння (1) складають наступні перетворення:

$$G_1 : \bar{t} = tsha_1 + xcha_1, \bar{x} = tsha_1 + xcha_1, \bar{y} = y, \bar{u} = u.$$

$$G_2 : \bar{t} = tcha_2 + ysha_2, \bar{y} = tsha_2 + ycha_2, \bar{x} = x, \bar{u} = u.$$

$$G_3 : \bar{t} = t, \bar{x} = x \cos a_3 - y \sin a_3, \bar{y} = x \sin a_3 + y \cos a_3, \bar{u} = u.$$

$$G_4 : \bar{t} = a_4 + t, \bar{x} = x, \bar{y} = y, \bar{u} = u.$$

$$G_5 : \bar{t} = t, \bar{x} = x, \bar{y} = a_5 + y, \bar{u} = u.$$

$$G_6 : \bar{t} = t, \bar{x} = a_6 + x, \bar{y} = y, \bar{u} = u.$$

Отже групи інваріантності \sin -д'Аламбера рівняння в тривимірному просторі-часі є шести параметрична група локальних перетворень.

Література

1. Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений. – М.: Наука, 1978. – 400 с.
2. Олвер П. Приложения групп Ли к дифференциальным уравнениям. – М.: Мир, 1989. – 639 с.

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

Деякі аспекти організації навчально-творчої діяльності учнів в умовах особистісно орієнтованого навчання математики

Оксана Москаленко, Галина Хруніч

Стратегічними завданнями сучасної школи є відродження й розбудова національної системи загальної середньої освіти як найважливішої ланки виховання суспільно активної, всебічно розвиненої, творчої особистості, створення умов для розвитку і саморозвитку учнів на основі повного використання їхнього внутрішнього потенціалу.

У всіх галузях народного господарства потрібні такі спеціалісти, які б не тільки досконало володіли своєю спеціальністю, але й уміли працювати творчо. Процес навчання повинен не лише “озброювати” учнів знаннями, уміннями і навичками, впливати на їхню свідомість і поведінку, але й сприяти розвитку творчих здібностей, які є найістотнішою складовою інтелекту людини, унікальним засобом формування якого є математика.

Одним із найефективніших шляхів реалізації завдань, що поставили перед освітою третього тисячоліття, є організація особистісно орієнтованого навчання, зокрема, у процесі вивчення математики, що передбачає співпрацю та співтворчість учителя й учнів, ставлення до особистості школяра з глибокою повагою, розкриття і розвиток індивідуальних здібностей, творчих задатків кожного учня, формування цілісної особистості, яка усвідомлює свою гідність і поважає інших людей.

В умовах особистісно орієнтованого навчання зростає роль учня як активного суб'єкта навчально-пізнавальної діяльності в процесі розвитку його творчого мислення. Важливим є сприйняття учнем цілей навчання предмета чи теми, усвідомлення ним тих процесів, змін, які відбуваються з його особистістю. Це сприятиме прояву більшої активності учня, формуванню в нього прагнення до самовдосконалення як рушійної сили розвитку особистості.

Потужним знаряддям для виконання основних завдань навчання математики є використання нестандартних завдань і вправ, зокрема, пов'язаних із квадратним тричленом, який є однією з базових математичних моделей реальних явищ і процесів, а, значить, і найголовніших функцій шкільного курсу математики. Це, по суті, єдина функція, для якої в шкільному курсі строго доводяться усі властивості, потрібні в теорії і для розв'язування задач. Бездоганне знання властивостей квадратного тричлена потрібне кожному учню, адже це може знадобитися не тільки під час навчання в школі, але й під час складання

вступних випробувань до вищих навчальних закладів чи подальшого навчання.

Кількість задач, що розв'язуються за допомогою властивостей квадратного тричлена, дуже велика, а самі ці задачі досить різноманітні. Крім того, поряд із задачами, розв'язування яких є відносно легким, оскільки застосовуються для цього відомі теореми, зустрічаються (і не менш часто) задачі, де безпосереднього використання найпростіших теорем є недостатньо.

Важливе значення має не стільки кількість, скільки якість розв'язуваних задач. Такий підхід забезпечить більшу зацікавленість учнів на уроках математики, підвищення якості навчання, вміння мислити на вищому рівні. Адже одну й ту саму задачу можна розв'язати різними способами, нестандартними підходами і методами.

Так, наприклад, учні часто сприймають формули Вієта лише як засіб, що допомагає в деяких випадках знайти корені квадратного тричлена без безпосереднього їхнього обчислення за відомою формулою. Переконаність учнів у тому, що формули Вієта є виключно допоміжним (і зовсім не універсальним) інструментом розв'язування квадратних рівнянь, призводить до того, що цей „красивий” і корисний для розв'язування багатьох задач факт виявляється виключеним із набору методів, що активно використовуються учнями.

Зрозуміло, що вміння побачити квадратний тричлен ще не достатньо для розв'язання задачі – потрібно ще скористатися його властивостями, але в багатьох задачах саме тлумачення заданого виразу як квадратного тричлена є одним із головних труднощів.

Крім того, із метою розвитку творчих здібностей, учнів потрібно поступово, але систематично залучати до пізнавальної діяльності, пропонувати школярам різноманітні синтетичні вправи на складання рівнянь, задач, що володіють якостями новизни й оригінальності отриманих результатів. Освітній процес на уроці, у перші чергу, повинен бути розвивальним, коли учні не лише слухають розповідь учителя, а й співпрацюють із ним, висловлюють свої думки, діляться інформацією, вчать бачити помилки, прагнуть вдало вибрати спосіб розв'язування задачі тощо.

Враховуючи те, що необхідною, але недостатньою умовою для творчості є розум, сучасна шкільна система освіти орієнтована на особистісний підхід у навчанні, тобто на створення оптимальних умов для розкриття і розвитку творчості, математичних здібностей і талантів учнів.

Література

1. Чашечникова О. Створення творчого середовища у процесі навчання математики // Математика. – 2006. – № 18. – С. 3–7.
2. Перевознюк Е.С. Уроки математики в рамках концепції личностно орієнтованого обчучення // Математика в школі. – 2006. – № 4. – С. 52–57.

Надсистемні професійно-якісні характеристики підготовки вчителя математики в умовах кредитно-модульної системи навчання

Ірина Севрюк

Сучасний бурхливий розвиток суспільства, його підвищена техногенність вимагає корекції вимог до випускників педагогічних вузів, зокрема до вчителя математики, який повинен бути професійно підготовленим до ефективного виконання задач удосконалення ланки середньої освіти. Впровадження кредитно-модульної системи навчання в вузах передбачає саме покращення якості підготовки вчителя-предметника. За рахунок чого це має відбутися? Насамперед, треба чітко виділити всі вагомні аспекти професійної діяльності вчителя математики, і в першу чергу це стосується „надсистемних” компонент освіти, на посиленні яких повинні зосередитися методисти. По-друге, вимога неперервного моніторингу знань передбачає виділення компонент професійної підготовки, що підлягають особливій увазі, в тому числі якостей інтелектуального та духовного потенціалу, спрямованих на педагогічну діяльність. І нарешті, необхідним є перегляд форм, методів, засобів перевірки, а також критеріїв оцінки знань, вмінь та навичок студентів.

Проаналізуємо, які саме компоненти слід виділити в системі професійної підготовки вчителя математики поряд з традиційними, загальновідомими, передбаченими кваліфікаційними характеристиками випускників, беручи до уваги перш за все, що діяльність вчителя – один з основних елементів багатofакторного учбово-виховного процесу, якість якого характеризується рівнем освіти в суспільстві.

Ефективність діяльності вчителя математики визначають фактори, які можна умовно розбити на дві групи:

- фактори, в силу яких математика розвиваюча та виховна сама по собі;
- фактори, які вимагають постійної психолого-педагогічної корекції процесу навчання з боку вчителя.

Для успішної діяльності вчителю необхідне системне володіння предметом, знання методики, психічних особливостей сприйняття інформації учнями, психології взаємовідносин учнів та вчителя; критична оцінка переваг та недоліків особистої діяльності.

По-суті, актуальними залишаються класичні вимоги, сформульовані Д. Пойа в „10 заповідях вчителя”, які стосуються освітньої (інформаційної), виховної та розвиваючих функцій учителя математики.

Але сьогодні ми виділяємо і надсистемні функції: соціального прогнозування перспектив розвитку окремих учнів та колективу,

діагностування результатів педагогічного впливу, конструювання моделей взаємодії з метою вирішення конкретної мети, вміння скоректувати діяльність учнів, мобілізувати їх на певні досягнення.

Для їх успішного виконання основну роль грають не тільки фахові знання вчителя, а його комунікативність та добре розвинута превентивна функція.

Підготовку цієї багатопланової функціональності вчителя слід здійснювати в стінах вузу при вивченні спеціальних дисциплін, дисциплін психолого-педагогічного циклу, насамперед при вивченні методики викладання математики і особливо в процесі проходження студентами всіх видів та етапів педагогічних практик.

Концепція диференційованого навчання в середній школі також вимагає від нас цілеспрямовано та якісно доповнювати та розширювати систему традиційної підготовки вчителя математики. Це можливо зробити в рамках елективних (спеціальних) курсів таких як „Вибрані питання елементарної математики”, „Методи розв’язування олімпіадних задач з математики” тощо.

Такі курси повинні не тільки висвітлювати коло додаткових питань з області елементарної математики, якісно збагачувати студентів різноманітним та багатством її понять, їх властивостей та взаємозв’язків, а й спрямовувати студентів на самостійну пошукову та методичну роботу в рамках розробки окремих тем, які обов’язково повинні бути апробовані в реальних умовах при проходженні педагогічної практики.

При викладанні методики математики, орієнтація кращих студентів на проблеми викладання математики в класах фізико-математичного профілю дозволить усунути недоліки методичної підготовки, які виникають, як правило, внаслідок формально-опосередкованого підходу до студентів. В період педагогічної практики доцільно надати можливість таким студентом апробації різних педагогічних технологій в класах саме фізико-математичного профілю. Нарешті, дипломні дослідження можуть бути спрямовані на вирішення проблем викладання математики в таких класах.

Однією з основних задач навчання математики, як відомо, є формування гностичної розумової діяльності, спрямованої на аналізування явищ, причин та наслідків, побудови схем умовиводів тощо. Але студенти в процесі навчання самі часто застосовують лише зовнішню гностичну функцію, яка полягає у сприйнятті інформації, її механічному запам’ятовуванні. Тому студентів треба навчати прийомам відповідної пізнавальної діяльності не тільки на теоретичному рівні, а й ознайомлюючи їх з новітніми освітніми технологіями, які втілюються в практику роботи вчителями-новаторами. Сьогодні універсальність апарату логіки мало пов’язується з конкретними характеристиками діяльності вчителя математики. Це наводить на думку про необхідність створення

таких елективних курсів як “Застосування математичної логіки в шкільному курсі математики”, “Педагогіка математики” тощо.

Нарешті потребує уваги і проблемологічний аспект у підготовці учителя математики, який полягає в умінні формулювати задачу, поставити правильно питання, оцінити важливість проблеми, знайти можливі побудови її математичної моделі. Проблемологічний аспект є одним із важливих елементів гностичної діяльності вчителя. Його відсутність в системі професійних якостей приводить до зниження продуктивності праці вчителя, викликає одноманітність у спілкуванні з учнями, робить викладання нецікавим. Тому акцентування проблемологічних аспектів необхідне в системі підготовки вчителя математики. Для цього на семінарських заняттях з методики викладання математики треба ставити перед студентами завдання на конструювання та побудову варіативних задач і вправ, елементами яких є побудова окремих тверджень, проведення аналогій і порівнянь, наведення контрприкладів, моделювання, інтерпретації та деформації змісту задач, ведення та дослідження параметрів, конструювання контролюючих систем задач, тестів тощо.

З вищевикладеного випливає, що складовими підготовки вчителя математики, які повинні бути вдосконаленими і підлягати неперервному моніторингу, є :

- знання дидактичних принципів та вміння варіативно відображувати їх в самостійні методичні розробки;
- володіння методами навчальної діяльності та формами організації і навчального процесу в умовах диференційованого навчання;
- вміння бачити та розв’язувати протиріччя, що притаманні процесу навчання в цілому і ярко означені в процесі навчання математики;
- знання конкретних методик викладання математики; сучасних педагогічних технологій, новаторських ідей, їх критичне осмислення та ситуативна готовність перенесення їх на конкретну педагогічну ситуацію;
- вміння поєднувати теоретичні знання та особистий досвід в умовах необхідності здійснення деформацій процесу навчання;
- спрямованість діяльності на досягнення конкретних результатів;
- втілення діяльнісно-особистісної інтерпретації педагогічних ситуацій.

Об’єктивна оцінка всіх складових якісної підготовки вчителя математики можлива лише на основі теоретичного моделювання його професійних якостей та якостей особистості. Очевидна необхідність розширення традиційного оцінювання студентів. І саме рейтинговий підхід дозволить об’єктивно і всебічно оцінити результати досягнень студентів на різних етапах їх професійного становлення. Крім того, аналіз рейтингів дасть можливість діагностування та корекції застосованих технологій та методик підготовки вчителя математики.

Структура математичних здібностей старшокласників та їх діагностика в навчальному процесі

Микола Красницький

Проблему структури математичних здібностей школярів у середині минулого століття фундаментально вивчав В.А.Крутецький [1]. Проведені ним десятирічні дослідження дали можливість виділити здібності учнів, які забезпечують успішне засвоєння математики. „Ці компоненти, – за його словами, – тісно взаємозв’язані, впливають один на одного і утворюють у своїй сукупності єдину систему, прояв якої ми умовно називаємо синдромом математичної обдарованості” [1, ст. 93]. Зафіксовані В.А.Крутецьким складові є основою сучасних досліджень, які хоч якось пов’язані з проблемою розвитку математичних здібностей учнів.

Однією з передумов здійснення рівневої диференціації в класах фізико-математичного профілю [2] є саме відмінність учнів за розвитком математичних здібностей. Проте більше десяти складових цих здібностей важко врахувати в організації групової роботи на уроках математики. Наші дослідження [3] показали, що формування навчальних груп на уроках стереометрії доцільно здійснювати з урахуванням типу математичного складу розуму старшокласників, який за В.А.Крутецьким визначається проявом виділених ним компонентів математичних здібностей у розв’язуванні алгебраїчних чи геометричних задач. Отже, можна говорити про алгебраїчний, геометричний, комбінований або не сформований тип математичного складу розуму особистості. Зазначимо, що А.М.Колмогоров [4], характеризуючи здібності до математики як учнів так і вчених-математиків, виділяв три основні компоненти: логічний, алгоритмічний і геометричний, кожен з яких можна охарактеризувати певними групами складових математичних здібностей за В.А.Крутецьким. Тому для визначення типу математичного складу розуму особистості ми використовуємо структуру здібностей (рис.1), яка безпосередньо є наслідком розглянутих двох підходів, але доповнену результатами дослідження Б.Ф.Ломовим [5] проблеми формування геометричного образу в психології. При цьому ми теж дотримуємося точки зору, що прояв окремих складових математичних здібностей не дискретний, а навпаки, здібності в одній і тій же ситуації проявляються комплексно. У той же час на основі структури математичних здібностей (рис.1), враховуючи результати В.А.Крутецького, ми зафіксували рівні їх розвитку в учнів через діяльність, характерну для розв’язування напівевристичних та евристичних задач, процесу засвоєння ними нових знань, що дає можливість діагностувати здібності школярів безпосередньо у навчальному процесі.

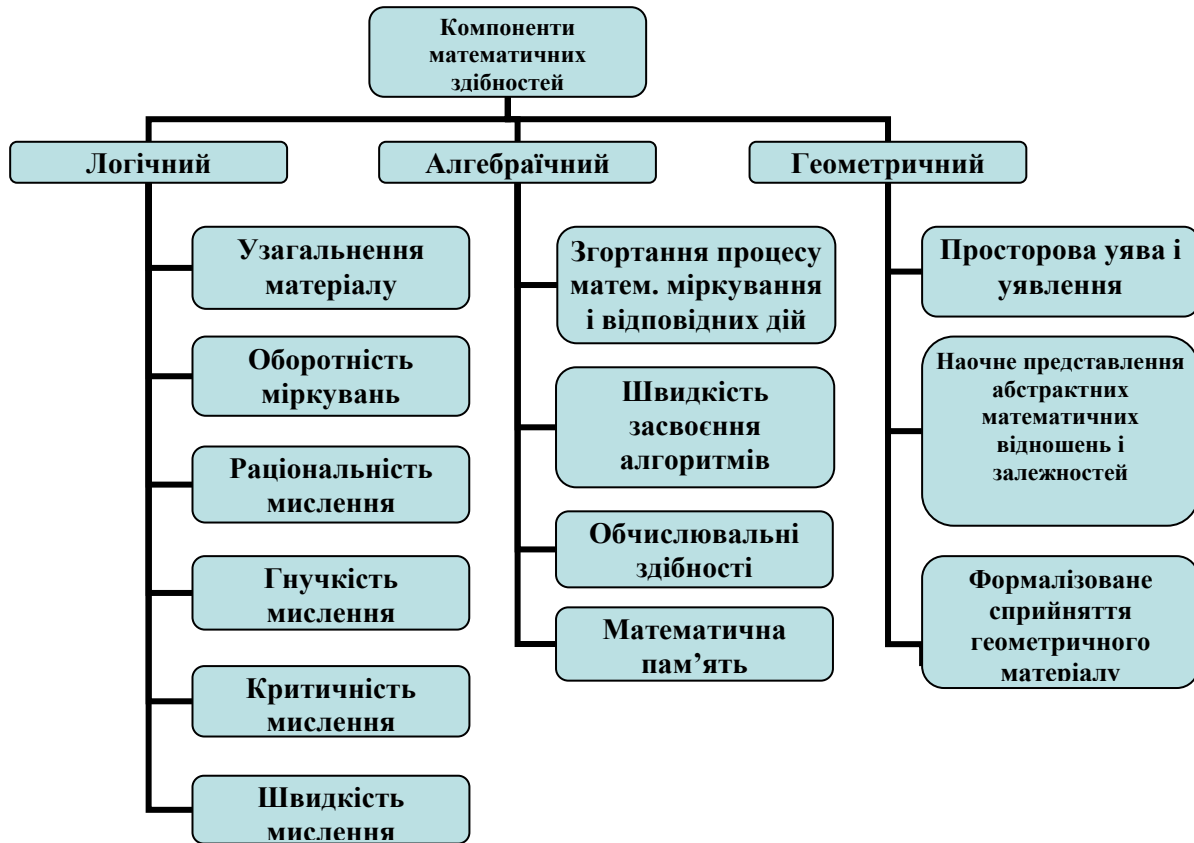


Рис.1. Структура математичних здібностей

Узагальнюючи досвід В.А. Крутецького [1] та З.І. Калмикової [6] виділимо **основні вимоги до діагностичних задач**: 1) діагностичні задачі повинні відповідати характеру математичної діяльності школяра на даному уроці; 2) процес розв'язування задач учнями повинен максимально сприяти прояву тих особливостей розумової діяльності, які специфічні для математичної діяльності (аналітико-синтетична діяльність); 3) на розв'язування задач у першу чергу мають впливати здібності учнів, а не знання та вміння. Розглянемо деякі використовувані нами діагностичні ситуації, які спонукають учнів до прояву конкретних здібностей.

Ситуація 1 (узагальнення навчального матеріалу). Після першого ознайомлення учнів з новим матеріалом і, можливо, розв'язування однієї задачі репродуктивного або репродуктивно-алгоритмічного характеру учням пропонується задача продуктивного рівня трудности.

Ситуація 2. До системи тренувальних вправ і задач учитель включає конструктивні задачі в просторі.

Ситуація 3. Самостійне розв'язування задач школярами, в яких для одержання відповіді треба перш за все обґрунтувати взаємне розташування фігур або (і) їх елементів у просторі.

Хоча в ситуаціях 2 і 3 основою правильного розв'язання задач є володіння учнями методами побудови зображень просторових фігур та їх перерізів, означеннями таких понять як кут між прямою і площиною, градусна міра двогранного кута, похила та її проекція тощо, все ж для правильного їх використання і знаходження плану розв'язання учень повинен мати геометричні здібності.

Ситуація 4 (згортання кількості розумових операцій). Самостійне розв'язування школярами задач на обчислення продуктивно-пошукового рівня трудности, які вимагають використання значної кількості алгоритмічних дій.

Ситуація 5. Після вивчення окремих теорем і їх доведень учитель пропонує учням сформулювати і довести (спростувати) обернене твердження (обернену задачу до щойно розв'язаної). При цьому хід міркувань, як правило, змінюється на зворотній, і вільне переключення школяра на зворотній хід міркувань свідчить про досить високий рівень розвитку гнучкості мислення та оборотності міркувань.

Ситуація 6. Учням пропонується задача для самостійного розв'язування (по-можливості вдома), яка має декілька способів розв'язання відомими учням методами і прийомами, але вимога розв'язати її якомога найбільшою кількістю способів, або найраціональнішим способом не висувається.

Ситуація 7. Якщо в ситуації 6 задачу декількома способами не розв'язав ніхто, то вчитель ставить вимогу знайти інший спосіб розв'язання.

У ситуаціях 6 та 7 створюються передумови для прояву як гнучкості мислення (при слабому її розвитку учень не бачить іншого способу або поступово повертається до міркувань проведених у вже раніше знайденому варіанті розв'язання) так і раціональності, критичності мислення особистості. Зазначимо, що раціональність мислення можна діагностувати й у випадку, коли учень представив тільки один спосіб розв'язання, але найраціональніший, що свідчить про відсіювання інших у ході міркувань.

Звичайно, представлений перелік діагностичних ситуацій далеко не повний, але він формує уявлення про ситуації, в яких доцільно спостерігати за проявом окремих складових математичних здібностей. Їх аналіз і комплексний аналіз діяльності учнів протягом вивчення навчальної теми за допомогою згаданої вище діяльнісної характеристики рівнів розвитку математичних здібностей дозволяє діагностувати математичні здібності й тип математичного складу розуму школярів методом експертної оцінки. Експертом виступає вчитель математики. Йому по завершенню вивчення кожної навчальної теми пропонується заповнити розроблену нами діагностичну таблицю рівнів математичних здібностей учнів. Вона складається із 13 запитань, у яких необхідно за п'ятибальною шкалою оцінити діяльність учнів на уроках математики (стереометрії).

Запитання сформульовані відповідно до структури математичних здібностей (рис.1), але в змішаному порядку. При цьому оцінки “Слабо” й “Більше слабо ніж сильно” вказують на I рівень розвитку певної компоненти, “Посередньо” – II рівень, “Більше сильно ніж слабо” – III рівень і “Сильно” – IV рівень. Для обробки результатів цим словесним оцінкам анкети ставляться у відповідність числові значення 1, 2, 3, 4, 5. Рівень розвитку логічної, алгебраїчної або геометричної компонент визначається як середнє арифметичне оцінок прояву складових здібностей відповідної компоненти. Загальний рівень розвитку математичних здібностей учня співпадає з найвищим рівнем однієї із компонент, бо якщо, наприклад, учень має III рівень розвитку логічної компоненти, а алгебраїчної і геометричної – II рівень, то дві останні компоненти він може компенсувати першою (логікою), а тому рівень його математичних здібностей – третій, а тип математичного складу розуму – комбінований. Тип математичного складу розуму вважається не сформованим, якщо всі три компоненти мають рівень розвитку не більше другого. Одержані таким чином дані ми використовуємо для формування навчальних груп на уроках стереометрії [3], причому від теми до теми вони можуть змінюватися, що обумовлено розвитком (гальмуванням розвитку), об’єктивними причинами відставання в навчанні тощо.

Використання результатів, одержаних методом експертної оцінки, для організації навчальної діяльності в школі, як показує експеримент, сприяє підвищенню ефективності навчання математики, і зокрема стереометрії. Поряд з тим, обробка результатів опитування – рутинна. Для автоматизації цієї роботи О.О.Малишком у межах дипломного дослідження розроблена мовою Delphi програма „Diagnostic”, оглядовий опис якої представлено у даному збірнику.

Література

1. Крутецкий В.А. Психология математических способностей школьников. – М.: Педагогика, 1968. – 432 с.
2. Красницький М.П., Швець В.О. Передумови здійснення диференціації при поглибленому вивченні математики// Сучасні інформаційні технології в навчальному процесі: Зб. наук. праць/ Редкол. – К.: НПУ, 1997. – С.156-164.
3. Красницький М.П. Формування навчальних груп при диференційованому вивченні геометрії в класах математичного профілю// Евристика та дидактика точних наук: Міжнародний зб. наук. робіт. – Випуск 9. – Донецьк: “ТЕАН”, 1998. – С. 55-60.
4. Колмогоров А.Н. О профессии математика. 3-е изд., доп.– М.: Изд-во МГУ, 1960.– 120 с.
5. Ломов Б.Ф. Вопросы общей, педагогической и инженерной психологии. – М.: Педагогика, 1991. – 296 с.
6. Калмыкова З.И. Продуктивное мышление как основа обучаемости.– М.: Педагогика, 1981. – 200 с.

До проблеми узагальнення і систематизації знань студентів

Оксана Москаленко, Олена Коваленко

Моделювання навчальної технології на основі КМСОНП має враховувати зміни в пропорції між аудиторною і самостійною роботою студентів у бік збільшення останньої і зростання обсягу знань, необхідних майбутнім фахівцям. Це обумовлює впровадження нових підходів, які б максимально допомагали студентам засвоїти навчальний матеріал за мінімальний термін, використовуючи лаконічний виклад найбільш складних елементів знань логічно завершеними частинами (модулями). Для цього можна подавати великий потік інформації, наприклад, у вигляді різноманітних моделей, схем, таблиць. Їх використання сприяє простоті та доступності у сприйманні матеріалу, розвитку комплексного бачення теми, уміння виділяти головне в навчальному матеріалі тощо. Мова йде не лише про отримання системно-структурованих знань через викладача, а й про вміння самостійно узагальнювати і систематизувати інформацію. Процес узагальнення знань досить складний, шляхи і методи його реалізації різноманітні.

У дидактиці не має єдиного погляду щодо визначення понять „узагальнення” і „систематизація”. Систематизація знань можлива в єдності трьох аспектів: гносеологічного – як взаємодії суб’єкта і об’єкта в процесі пізнання; психологічного – як механізму евристичної діяльності; логічного – як структури логічного процесу на основі взаємозв’язків між думками.

Формування системних знань повинно бути перманентним процесом, у якому використання проміжних результатів – обов’язкове. Це обумовлено самим характером отримання знань – через послідовне їх узагальнення.

Водночас доводиться констатувати, що переважна більшість випускників шкіл, ліцеїв, гімназій не може самостійно працювати, а, тим більше, мислити системно. Як свідчить практика, знання більшості абітурієнтів є лише набором фрагментарних, безсистемних, неузагальнених наукових фактів. Це пов’язано насамперед з тим, що: по-перше, діяльність учнів носить репродуктивний характер, і її метою є відтворення вивченого змісту матеріалу та робота за встановленим зразком, по-друге, матеріал вивчається без загальної ідеї, без внутрішньо-предметних зв’язків.

На цьому підґрунті виникає протиріччя між необхідністю самостійної систематизації студентами здобутих знань у чітку структуру і наявним рівнем сформованості необхідних для цього умінь і навичок.

Тому червоною ниткою в роботі викладача повинно пролягати завдання навчити студентів працювати самостійно, систематизувати здобуті знання. Адже між знаннями, уміннями і навичками, з одного боку, випускників педагогічних закладів, а з іншого – підростаючого покоління школярів, існує пряма залежність. Потребує також вирішення проблема, що стосується протиріччя між необхідністю формування системних знань з математики і відсутністю для цього спеціальних навичок і вмінь у майбутніх учителів.

На нашу думку, формування навичок упорядкування інформації в ієрархічну структуру потрібно розпочинати у студентів перших курсів з дисциплін, матеріал яких знайомий ще зі шкільних лав. Адже без опори на попередню інформацію розуміння нового матеріалу практично неможливе. Методичне забезпечення цих дисциплін має допомогти сучасним студентам адаптуватися до вимог вищої школи, де змінюється парадигма освіти: студента вже не вчать, а він сам навчається.

Таким курсом, наприклад, є „Елементарна математика”. Виклад дисципліни обмежений у часі, і перед викладачем постає необхідність ущільнити навчальний матеріал. При цьому важливо, щоб знання засвоювалися не як механічне зібрання розрізнених частин, а як чітка система взаємопов’язаних компонентів. Виявлення структури складного об’єкта значно полегшить його засвоєння.

Сказане можна реалізувати у процесі перебудови накопичених математичних знань у студентів зі школи в чітку структуру. Адже елементи не мають змісту без цілісної структури, а структура немислима без елементів.

Пропонуємо структурування знань здійснювати за такими етапами:

- 1) вертикальне структурування (виокремлення головних, базових і опорних понять);
- 2) локальне структурування (складання структурно-логічних схем, в яких відображається склад, ієрархія, взаємозв’язки понять з окремої теми змістового модуля);
- 3) глобальне структурування (складання структурно-логічних схем, в яких відображаються зв’язки між основними поняттями змістового модуля, курсу в цілому).

Запропонований підхід допоможе правильно організувати навчальну діяльність студентів, у тому числі й самостійну. Чітке уявлення про структурну форму моделі знань допоможе легко орієнтуватися в навчальному матеріалі, відбирати необхідне. Цим забезпечується усвідомленість знань, їхня узагальненість і стійкість, зменшується навантаження на пам’ять, формується операційний стиль мислення.

Логічні задачі як важливий інструмент розвитку мислення та зацікавленості учнів математикою

Любов Черкаська, Світлана Домашенко

„Головна задача навчання математики, причому із самого початку, з першого класу, – вчити міркувати, вчити мислити”

А. А. Столяр

Основною метою навчально-виховного процесу є забезпечення гармонійного розвитку особистості кожного учня, і зокрема, створення умов для формування його логічного мислення, що є необхідним для соціального, професійного, культурного життя у суспільстві. Тому найважливішим завданням математичної освіти є озброєння учнів загальними прийомами мислення, розвиток просторової уяви та здатності розуміти зміст поставленої задачі, уміння логічно міркувати, засвоїти навички алгоритмічного мислення. Кожному важливо навчитися аналізувати умову задачі, відрізнити гіпотезу від факту, чітко виражати свої думки, а також розвивати уяву та інтуїцію. Саме математика надає сприятливі можливості для виховання волі, працьовитості, наполегливості в подоланні труднощів, завзятості в досягненні цілей.

У шкільному віці одним з ефективних прийомів розвитку мислення є розв’язування школярами логічних задач, що сприяє підвищенню інтересу учнів до вивчення математики завдяки цікавим формулюванням та нестандартним методам їх розв’язування.

Існує багато подібних задач. Проте аналіз діючих підручників з математики для основної школи виявив недостатню кількість вміщених у них вправ з логічним навантаженням. Це, на нашу думку, обумовлює необхідність і потребу у доповненні системи вправ завданнями з елементами логіки. Логічні задачі здебільшого мають прикладний характер, а тому розширюють коло стандартних вправ, що розв’язуються загальноприйнятими методами. Також використання такого класу завдань сприяє формуванню творчого підходу у навчанні.

Найбільший ефект при використанні логічних задач може бути досягнуто у результаті застосування різних форм роботи з ними. Розглянемо деякі з них.

1. Робота над уже розв’язаною задачею. Багато учнів тільки після повторного аналізу усвідомлюють план розв’язування задачі. Звичайно, аналіз розв’язання задачі вимагає багато часу, хоча іноді такий вид роботи є необхідним.

2. Розв’язування задач різними способами. Цій формі роботи приділяється мало уваги в основному через нестачу часу. Але це уміння

свідчить про досить високий рівень математичної підготовки учнів. Крім того, звичка відшукання іншого способу розв'язування відіграє велику роль у формуванні вмінь та навичок. Проте іноді буває складно для учнів знайти декілька способів розв'язування однієї й тієї самої задачі.

3. Наочне подання ситуації, описаної в задачі (намалювати „картинку”). Учитель звертає увагу дітей на деталі, які потрібно обов'язково уявити. Потім необхідно розбити текст задачі на частини, змодельовати ситуацію за допомогою креслення, малюнка.

4. Самостійне складання задач учнями.

5. Розв'язування задач з недостатніми чи надлишковими даними.

6. Зміна вимоги задачі.

7. Пояснення готового розв'язання задачі.

8. Використання прийому зіставлення задач та їх розв'язань.

9. Закінчення розв'язування задачі.

10. Визначення зайвих дій у розв'язанні задачі (чи, навпаки, відновлення пропущених вимог, запитань та дій).

11. Складання аналогічної задачі зі зміненими даними, аналогічної даних.

12. Розв'язування задач, обернених до них.

Систематичне використання на уроках математики і під час позаурочних занять задач, спрямованих на розвиток логічного мислення, розширює математичний кругозір школярів і дозволяє їм більш впевнено орієнтуватися в закономірностях навколишньої дійсності й активніше використовувати математичні знання в повсякденному житті. Тому використання вчителем школи цих задач на уроках математики є не тільки бажаним, а й навіть необхідним елементом навчання математики.

Література

1. Андросова Н. Поєднання методів у логічному мисленні // Відкритий урок: розробки, технології, досвід. – 2006. – №1-2. – С.21–22.
2. Буковська О. І. Математична логіка 5-9 класи. – Х.: Вид. група „Основа”, 2005. – 176 с. – (Б-ка журн. „Математика в школах України”, Вип. 11 (35)).
3. Бутрім В. Розвиток логічного мислення школярів на уроках математики. Дидактичні вправи // Початкова освіта. – 2006. – № 15. – С. 1–11.
4. Корінь Г. Прикладні задачі на сторінках підручника з математики Тимофія Осиповського// Математика в школі. – 2005. – №10. – С. 47–50.
5. Лисенко В. І. Розвиток логічного мислення на уроках математики / В. І. Лисенко, Ю. І. Пономаренко// Математика в школах України. – 2004. – №3. – С. 5–8.

Про деякі аспекти алгоритмізації навчального процесу вивчення шкільного курсу математики

Наталія Чередник, Костянтин Редчук

В наш час ставиться завдання перетворення навчання у своєрідний технологічний процес з гарантованим результатом. Тому установкою сучасної педагогічної технології є розв'язання дидактичних проблем на шляху управління навчальним процесом з точно визначеними цілями, досягнення яких чітко визначається і описується. В основі такого підходу покладена ідея алгоритмізації процесу засвоєння знань.

Одним із основних шляхів реалізації цієї ідеї є створення алгоритмів розв'язання навчальних задач на основі вивчення числових характеристик навчального процесу [1] та систематизації педагогічного досвіду. Наприклад, дослідження показують, що вивчення раціональних рівнянь доцільно проводити за таким алгоритмом:

- 1) розв'язуємо ціле рівняння, що містить знаменники;
- 2) аналізуємо кожен крок розв'язання і обговорюємо рівносильність отриманих рівнянь;
- 3) вводимо поняття раціонального рівняння, вчимо вибирати ці рівняння із списку;
- 4) розв'язуємо дробово-раціональне рівняння за аналогією з цілим;
- 5) аналізуємо кожен крок розв'язання і обговорюємо рівносильність отриманих рівнянь;
- 6) накладаємо умову на спільний знаменник в тексті розв'язання і виконуємо перевірку;
- 7) складаємо алгоритм розв'язання раціональних рівнянь;
- 8) відпрацьовуємо крок множення обох частин рівняння на спільний знаменник;
- 9) усно тренуємося відшукувати сторонні корені;
- 10) демонструємо інші способи розв'язування даного рівняння (використовуючи умови, при яких дріб дорівнює нулю, критерії рівності дробів);
- 11) пропонуємо тренувальні вправи, де варіюємо способи знаходження спільного знаменника (різні способи розкладу знаменника на множники, різні випадки знаходження спільного знаменника, включаючи необхідність зміни знаку перед дробом);
- 12) пропонуємо задачі, розв'язання яких передбачає складання раціонального рівняння, пропонуємо розв'язати раціональні рівняння кількома способами.

Очевидно, що широке практичне застосування передового педагогічного досвіду можливе лише тоді, коли в результаті його вивчення будуються певні алгоритми.

Алгоритмічну лінію необхідно “вести” на протязі всього вивчення шкільного курсу математики, починаючи з першого класу, але термін “алгоритм” доцільно почати вживати в сьомому класі при вивченні лінійних рівнянь.

Виключно важливе значення має вибір оптимальної форми запису того чи іншого алгоритму. Наприклад, алгоритм знаходження найбільшого

та найменшого значення функції $y^4 - 2x^2 - 3$ на проміжку $[0; 2]$ можна подати у вигляді “картки-консультанта”:

№ кроку	Алгоритм знаходження y_{\max} і y_{\min} на $[a; b]$	Застосування алгоритму
1	Знаходимо похідну функції	$y' = 4x^3 - 4x = 4x(x^2 - 1)$.
2	Знаходимо критичні точки	$y' = 0; 4x(x^2 - 1) = 0;$ $x_1 = -1, x_2 = 0, x_3 = 1$ – критичні точки функції.
3	Вибираємо критичні точки, які лежать всередині $[a; b]$	$0 \in [0; 2]; 1 \in [0; 2]$.
4	Знаходимо значення функції в критичних точках (всередині даного відрізка) і на кінцях відрізка	$y(1) = -4; y(0) = -3; y(2) = 5$.
5	Із знайдених значень функції вибираємо найменше та найбільше	$y_{\min} = y(1) = -4; y_{\max} = y(2) = 5$.

До складання подібних карток вчитель повинен широко залучати учнів, адже в процесі такої роботи вони вчаться виділяти вузлові питання в прочитаному тексті, відшукувати алгоритм для розв’язування задачі.

Виробленню в учнів необхідних умінь і навичок в значній мірі сприяють алгоритми, які систематизують поради методичного характеру для відшукування розв’язків задач певного класу.

Наприклад, при розв’язуванні задач на доведення рівності трикутників учні можуть скористатися такими порадами:

1. Якщо у задачі необхідно довести рівність двох трикутників, то рішення задачі повинно бути зведеним до застосування однієї з ознак рівності трикутників. А тому при розв’язуванні задач перш за все слід відшукати рівні сторони і кути цих трикутників. При розв’язуванні складних задач на доведення інколи доводиться застосовувати дві або всі три ознаки рівності трикутників.

2. Якщо необхідно довести, що трикутник є рівнобедреним, то розв’язання задачі зводиться до доведення рівності двох кутів цього трикутника або ж до доведення співпадання медіани, висоти і бісектриси, проведених з однієї і тієї ж вершини.

3. Доведення рівності двох відрізків або кутів нерідко зводиться до доведення рівності яких-небудь двох трикутників або до доведення, що якийсь трикутник являється рівнобедреним.

4. На першому етапі при розширенні вправ умову рівності двох трикутників слід записувати у вигляді рівності трьох пар сторін і трьох пар кутів. Це особливо важливо у тому випадку, коли відповідні вершини позначені різними буквами.

Підвищенню ефективності розв'язування багатьох геометричних задач сприяє застосування алгоритму відшукування визначених трикутників[2].

Алгоритмізація навчального процесу тісно пов'язана із використанням задач, що містять параметри, адже розв'язування таких задач якраз і полягає у відшуванні певного алгоритму. Важливо, щоб учні вчилися формулювати ці алгоритми.

Наприклад, під час проведення узагальнюючої систематизації знань по темі “Лінійні рівняння” доцільно сформулювати алгоритм розв'язування рівняння виду $ax + b = 0$:

1. Перевіряємо рівність числа a нулю;
2. Якщо a не дорівнює нулю, то робимо висновок, що рівняння має єдиний корінь $x = -\frac{b}{a}$;

3. Якщо a дорівнює нулю, то перевіряємо рівність нулю числа b . Якщо b дорівнює нулю, то робимо висновок, що будь-яке число є коренем даного рівняння; якщо b не дорівнює нулю, то робимо висновок, що рівняння коренів не має.

Робота з складення подібних алгоритмів забезпечує профілактику та усунення типових помилок, вчить свідомо і творчо сприймати навчальний матеріал.

Алгоритмізацію розв'язування задач можна умовно поділити на два етапи. На першому етапі відбувається накопичення алгоритмів. Перший етап виявляється найбільш складним для учнів. Це природно, оскільки алгоритми, що запам'ятовуються, поки що не пов'язані між собою й з іншими знаннями.

На другому етапі відбувається об'єднання окремих алгоритмів. Поряд з цим іде оцінка їх ефективності й оптимальності у розв'язуванні задач. На цьому етапі вчитель повинен заохочувати спроби учнів знаходити різні варіанти розв'язку однієї і тієї ж задачі й самостійно оцінювати якість розв'язку. Відмінною особливістю другого етапу є можливість перевірки правильності розв'язку шляхом зіставлення результатів застосування різних алгоритмів.

Література

1. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 1989. – 223с.
2. Редчук К.С., Старостенко І. М. Алгоритми в роботі з конструктивними задачами. – В кн.: Педагогічна спадщина М. В. Остроградського і розвиток освіти в Україні: Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. – Полтава, 1996. – С. 199 – 121.

Технологія створення креативного середовища у процесі навчання учнів 5–6 класів математики

Оксана Москаленко, Марія Філімонова

На сучасному етапі переходу системи освіти на якісно новий рівень, що передбачає особистісну орієнтацію навчання, розвиток творчої особистості учня, зростання його самостійності та пізнавальної активності, необхідним є забезпечення засвоєння школярами основних прийомів розумової діяльності та вироблення у кожному з них бажання навчатися.

Одним із шляхів вирішення даної проблеми є застосування в навчально-виховному процесі інтерактивних методів і таких освітніх технологій, які вимагають нового бачення „суб’єкт-суб’єктних” відносин між учителем і учнями, зокрема наявності високого рівня професіоналізму і творчого потенціалу вчителя та певного рівня сформованості загальних прийомів розумової діяльності учнів. На етапі навчання математики в 5–6 класах виникає об’єктивне протиріччя, викликане практичною відсутністю такого рівня сформованості у школярів 10 – 12 років. Нами розроблено технологію „Крок до зірок”, яка спрямована саме на розв’язання вказаного протиріччя шляхом формування в учнів цієї вікової категорії готовності до творчості в процесі навчання математики. Ця технологія:

- відповідає віковим особливостям учнів;
- дозволяє враховувати їх індивідуальні навчальні можливості;
- розрахована на позаурочну діяльність школярів;
- базується на програмовому матеріалі.

Під готовністю до творчості ми пропонуємо розуміти органічну єдність бажання та спроможності виконувати творчі завдання, яка визначається формулою ГОТОВИЙ = ХОЧУ + МОЖУ. Тому мета вчителя зводиться до виявлення творчих здібностей учнів та стимулювання інтересу до навчання.

Реалізація цих цілей на практиці можлива у випадку застосування розробленої нами структури системи завдань для учнів залежно від рівня сформованості в них ступеня самостійності (див. таблиця).

Зауважимо, що цей перелік форм діяльності не є вичерпним. Система завдань побудована так, що, виконуючи їх, учні поетапно проходять 4 види діяльності, в яких роль учителя поступово зменшується, а творча самостійність школярів зростає: інформаційно-пізнавальна, навчально-розвивальна, навчально-творча, творчо-розвивальна.

Ще однією характерною особливістю розробленої системи завдань є можливість вивчення кожним учнем програмового матеріалу через позаурочну творчу діяльність, близьку саме йому

Така організація навчальної діяльності школярів дає змогу кожному працювати в оптимальному режимі, не відчуваючи своєї “інтелектуальної неповноцінності”, поступово формуючи і розвиваючи узагальнені прийоми розумової діяльності.

У цілому практичне використання запропонованої технології сприяє:

- підвищенню якості математичної підготовки учнів;
- розвитку їх творчих здібностей;
- активізації пізнавального інтересу до вивчення предмету;
- вихованню позитивних якостей особистості.

Таблиця

Форми діяльності учнів			
	Рівень сформ. ступ. самостійності	Програмні завдання *	Творчі завдання **
	Репродуктивний	– розгадування кросвордів; – розв’язування цікавих задач	– розгадування числобусів, sudoku, какуре, ребусів тощо; – розв’язування логічних задач
I	Репродуктивно-творчий	– добір задач на задану тему; – підготовка повідомлень математичного характеру; – добір завдань до тематичних контрольних робіт, математичних диктантів тощо	– складання віршів за підбраною римою; – складання казок за заданим початком чи фабулою
II	Творчий	– складання кросвордів; – укладання темат. довідника; – виділення алгоритму розв’язування типових задач; – створення темат. слайдів; – складання задач: ○ на задану тему; ○ за даною математичною моделлю: ➤ за схемою; ➤ за формулою; ➤ за виразом чи рівнянням; – конструювання моделей планіметричних фігур та стереометричних тіл	– складання казки, вірша; – створення ілюстрацій; – складання числобусів, sudoku, какуре, ребусів тощо; – підготовка стінгазети; – випуск журналу; – складання логічних задач

* Програмні завдання – завдання в межах або з опорою на програмовий матеріал. ** Творчі завдання – завдання, не обмежені рамками конкретно визначеної програмної теми.

Гра, казка, ейдетика як нетрадиційні шляхи формування основ математичних знань учнів 5–6 класів

Ірина Севрюк, Мар'яна Кіпріч

Формування мислення учнів потребує від учителя глибокого знання взаємозв'язків навчання та розвитку дитини, оптимізації навчально-виховного процесу.

Математичні поняття та твердження настільки абстрактні для учня 5–6 класів, що викликати інтерес до їх вивчення досить важко. Збільшення навчального навантаження на учнів, зменшення годин на вивчення математики вимагають від учителя відшукування ефективних методів навчання, таких засобів, які б активізували навчальну діяльність школярів, прищеплювали та підтримували інтерес до предмету, стимулювали б їх самостійну роботу.

Успішність навчання значною мірою залежить від особистості вчителя, індивідуальних особистостей дитини, методики викладання предмета, доцільності вибору тих чи інших форм навчальної роботи.

На уроках математики в 5–6 класах найважливішим ми задачами при вивченні математики є розвиток логічного мислення, просторового уявлення, винахідливості, кмітливості, зосередженості. Саме вони допоможуть учням оволодіти навичками міркувань, що ведуть до математичного відкриття. Для їх розв'язання, крім знань, необхідні спостережливість, вміння порівнювати, проводити аналогії, узагальнювати, робити висновки і обґрунтування. Нетрадиційними шляхами формування цих якостей мислення на уроках математики є:

- дидактична гра;
- навчальна математична казка;
- завдання на образну пам'ять;
- задачі на розвиток логічного мислення.

Значна роль щодо активізації навчально – пізнавальної діяльності учнів може припадати на дидактичні ігри на уроці – сучасному і визнаному методу навчання і виховання, що здійснює навчальну, розвиваючу і виховну функції, які в органічній єдності позитивно впливають на розвиток особистості учня. Дидактичні ігри учитель може широко використовувати як засіб навчання, виховання і розвитку учнів.

Ігрова форма занять створюється на уроках з допомогою ігрових прийомів та ситуацій, реалізація яких відбувається за такими основними напрямками:

- дидактична мета ставиться у формі ігрової задачі;
- навчальна діяльність учнів підпорядковується правилам гри;

- навчальний матеріал використовується як засіб гри;
- до навчальної діяльності вводиться елемент змагання, який перетворює дидактичні завдання в елементи гри;
- успішність виконання дидактичного завдання пов'язується з ігровим результатом.

Ігрова діяльність сприяє створенню пізнавального мотиву, активізації розумової діяльності учнів, підвищує їхню увагу до змісту матеріалу, що вивчається, працездатність, а також почуття відповідальності як за успіхи в навчанні усього колективу, так і за свої особисті. Процес гри, її результати часто спонукають деяких учнів замислитися, які прогалини є в їхніх знаннях та викликати бажання їх ліквідувати.

У процесі гри учні, допомагаючи один одному, значною мірою набувають нових знань. Математична сторона змісту гри має бути на першому плані. Лише тоді гра виконуватиме свою роль у математичному розвитку дітей і вихованні їхнього інтересу до математики. В ігрових формах уроків реалізуються ідеї спільної співпраці, змагання, самоуправління. Виховання через колектив, виховання відповідальності, кожного а навчання і дисципліну в класі, а головне – навчання математики.

Ігра – змагання може бути організована і як мотивація вивчення нової теми. Наприклад, вчитель пропонує позмагатися з будь-яким учнем, хто швидше в умі піднесе до квадрату число близьке до тисячі. А після цього “розкриває секрет” свого вміння, ознайомлюючи учнів з формулами скороченого множення та їх застосуванням.

Без сумніву, використання на уроках дидактичних ігор на різних етапах вивчення математичного матеріалу є ефективним засобом активізації навчальної діяльності учнів, що позитивно впливає на підвищення якості знань, рівня сформованості вмінь та навичок школярів, розвиток їхніх здібностей, логічного та абстрактного мислення. Дидактичні ігри доповнюють традиційні форми навчання і виховання учнів, реалізуючи ідеї змагання і колективні співпраці, самоврядування і виховання через колектив, залучення дітей до науково – технічної творчості, виховання відповідальності кожного за навчання і дисципліну всіх.

Одним із животворних джерел дитячого мислення є казка. В.О. Сухомлинський писав: „Багаторічний досвід переконує, що інтелектуальні та естетичні почуття народжуються в душі дитини під враженням казкових образів. Вони стимулюють потік думки, що пробуджує до активної діяльності мозок, зв'язує повнокровними нитками живі острівці мислення. Під впливом почуттів дитина мислить образами. В казкових образах – перший крок від яскравого, живого, конкретного до абстрактного. Завдяки казці дитина пізнає світ не тільки розумом, а й серцем.”

Вдало використана учителем навчальна математична казка є важливим помічником у організації розумової діяльності учнів молодшого та середнього шкільного віку, адже вона відкриває широкий простір дитячій уяві, що є невід'ємною складовою якісного сприйняття основ математичних знань.

Коли ж говориться про розвиток логічного мислення, то не слід забувати і про роль образної пам'яті. Часто пам'ять людини порівнюють із пам'яттю комп'ютера, яку можна розширити, поліпшити швидкодію, тощо...

Але це не так. Пам'ять людини не можна розширювати безмежно, особливо, коли мова йде про математичні знання. Особливістю пам'яті учнів 5–6 класів є те, що сприймається лише та інформація, яка засвоюється легко, із задоволенням. Таке засвоєння інформації відбувається завдяки методам ейдетики. Вважається, що запам'ятовувати цифри складніше, ніж будь – яку іншу інформацію. У той же час немає проблем з деякими цифрами, пов'язаними з нашим приватним життям. Усі числа, які безпосередньо та щоденно мають відношення до нас, ми ніколи не запам'ятовуємо, вони якось самі собою „знаються”: номер будинку, де ми живимо, номер квартири, власний телефон, зарплата, стрибаючі ціни продуктів щоденного вжитку, вражаючі ціни товарів... та багато іншого

Чому стався такий розподіл? Чому ми щось знаємо ніби без зусиль? А багато цифрової інформації навіть не робимо спроб запам'ятати? Бо впевнені – все одно не вийде! Ейдетика пояснює це дуже просто: наша „рідна” інформація від початку її виникнення, завжди пов'язана з яскравим образом використання, призначення та дією. Тобто ми не робимо зусиль, не намагаємося запам'ятати. Отже, якщо ми, граючись, будь-які цифри та числа розфарбовуємо уявою, то назавжди позбавимось цієї проблеми. Граючись з цифрами, ми кожному з них перетворюємо у образ, який вона нам нагадує, оживляючи його.

Поряд з арифметичними, алгебраїчними, геометричними задачами існують задачі, розв'язання яких не потребує ні числових обчислень, ні алгебраїчних перетворень, ні геометричних співвідношень, а вимагає лише логічних міркувань. Такі задачі називають логічними. Багато з них розв'язують без застосування будь-якої теорії шляхом загальноприйнятих міркувань, з позицій здорового глузду, розглядаючи всі можливі варіанти і відкидаючи неприйнятні. Задачами такого виду завжди можна розрізноманітити програмовий матеріал.

Логічне мислення потрібно не лише математикам, а й працівникам інших сфер науки і техніки. Саме тому учитель значну увагу приділяє навчанню логічного мислення, адже, оволодівши його навичками, учні зможуть краще висловлювати свої думки, виключаючи розпливчастість у діловій розмові, знаходити коротший і правильний шлях для розв'язування проблем і виправлення помилок.

Організація самостійної роботи учнів основної школи в процесі вивчення математики

Любов Черкаська, Олена Шип

У процесі опанування учнями нового матеріалу, набуття ними практичних умінь та навичок важливу роль відіграє самостійна робота учнів. Вона необхідна для оволодіння прийомами самоосвіти, адже без самостійності в навчанні неможливе глибоке та свідоме засвоєння знань, також вона є досить важливою для саморозвитку та самовдосконалення особистості учня.

Проте ступінь самостійності учнів значною мірою визначається і вмінням учителя спланувати й організувати їх самостійну діяльність, залежить від його досвіду. Тому одним із завдань вчителя на уроках математики є навчання учнів основної, а в подальшому і старшої школи правильно здійснювати власну самостійну діяльність.

Розглянемо особливості використання різних видів самостійної роботи як під час навчальних занять, так і в позаурочний час.

Самостійну роботу учнів доцільно використовувати для кращого засвоєння нового матеріалу, поглиблення знань учнів з окремого конкретного питання чи всієї теми, а також для контролю ступеня засвоєння учнями знань, сформованості практичних умінь та навичок.

Самостійність учнів проявляється: під час написання самостійних і контрольних робіт, виконання тестів; у процесі роботи з підручником; у підготовці доповідей, повідомлень; під час виконання домашніх завдань; проведенні факультативних занять, індивідуальної та групової роботи.

Особливої уваги потребує встановлення можливостей узгодження видів самостійної роботи та етапів навчального процесу, їх доцільного застосування.

З-поміж багатьох існуючих класифікацій уроків, за основу візьмемо класифікацію уроків за основною дидактичною метою (за Онищуком В.А.). Згідно неї найбільш важливими є такі типи уроків:

- урок засвоєння нових знань;
- урок формування умінь та навичок;
- урок застосування знань, умінь та навичок;
- урок узагальнення та систематизації знань;
- урок контролю та корекції знань, умінь та навичок;
- комбінований урок.

На уроці засвоєння нових знань широкого застосування набуває самостійна робота учнів на етапі сприймання нового матеріалу. Тут найбільш доцільно організовувати самостійну роботу учнів з підручником. Але ця робота вимагає попереднього навчання учнів її проведенню. Тому

починаючи з 5–6 класів, доцільно формувати в школярів первинні навички роботи з підручником. Для цього вчителю необхідно показати, як виділяти головне в тексті, скласти план, і лише тоді пропонувати учням виконати таку роботу самостійно. Питома вага такого виду самостійної роботи зі збільшенням віку учнів постійно зростає.

Під час проведення уроків формування вмінь та навичок доцільно використовувати самостійне розв'язування завдань різних типів та різного рівня складності. Спочатку потрібно розглянути нескладні вправи, дати зразки їх виконання, а потім поступово їх ускладнювати. Самостійну роботу можна використовувати на етапі застосування учнями знань і вмінь у стандартних ситуаціях, а також на етапі творчого перенесення знань та вмінь у нестандартні ситуації. Таким чином, послідовність поступово ускладнених завдань сприяє підвищенню самостійності учнів при їх виконанні.

На уроці застосування знань, умінь та навичок великого значення набуває самостійне виконання завдань під керівництвом чи з допомогою вчителя. На цих уроках доцільним є використання як індивідуальної, так і групової роботи. Але складність полягає в тому, що кожен учень має різний рівень знань, а також власний темп виконання завдань. Тому при організації таких видів самостійної роботи необхідно застосовувати індивідуальний підхід до кожного учня.

Важливою й значимою самостійна робота є і на уроках узагальнення та систематизації знань. Тут доцільно використовувати роботу з підручником, а також самостійне складання та обґрунтування узагальнюючих схем, таблиць тощо.

На уроках контролю та корекції знань, умінь і навичок, широкого застосування набувають різні методи контролю, зокрема самостійні та контрольні роботи, тестування. На даних уроках самостійна робота учнів використовується переважно для перевірки набутих знань і вмінь.

Застосування певних видів самостійної роботи на комбінованих уроках відповідає основним їх етапам. Тому комбіновані уроки можуть відповідно мати різну структуру і включати різні види самостійної роботи.

Велике значення має такий вид самостійної роботи, як виконання домашніх завдань. Вони використовуються на кожному уроці незалежно від його типу і можуть містити завдання як на закріплення матеріалу, так і на самостійне опрацювання, вивчення нового матеріалу за підручником.

Отже, важливість організації самостійної роботи полягає в тому, що ті чи інші її елементи використовуються майже на кожному уроці, без неї неможливо здійснити контроль за успішністю навчання учнів. Володіння учнями навичками самостійності оптимізує й інтенсифікує процес навчання і виводить його на більш високий продуктивний рівень.

Математичне моделювання у процесі навчання математики

Наталія Крачек

З середини ХХ ст. в усіх сферах людської діяльності набули поширення математичні методи розв'язування задач прикладного характеру. Виникли такі нові дисципліни, як „математична економіка”, „математична хімія”, „математична лінгвістика” тощо, котрі займаються побудовою та вивченням математичних моделей відповідних об'єктів і процесів. Математичне моделювання стало одним з провідних методів наукових досліджень.

Шкільна освіта має дотримуватися принципу прикладної спрямованості навчання. У зв'язку з цим у курсі математики основної школи спостерігається тенденція до виділення окремої змістової лінії „математичне моделювання”, яка має розкривати прикладний характер математичних знань, орієнтувати учнів на застосування математики у різних сферах їхньої діяльності.

Як спосіб пізнання та дослідження, моделювання застосовується вже у початковій школі при вивченні предметів природничого циклу. З переходом учнів до основної школи назріває потреба ознайомити їх з математичним моделюванням як засобом дослідження реальних об'єктів і процесів, методом розв'язування задач прикладного характеру. Учителю необхідно:

- ознайомити учнів з ідеями математичного моделювання та розкрити суть його основних етапів;
- розробити базу основних математичних моделей та сформувати в учнів уміння і навички роботи з ними;
- розробити систему задач, які б демонстрували можливості математичного моделювання при розв'язуванні проблем різних галузей знань.

Під математичним моделюванням розуміють створення математичних моделей реальних об'єктів і процесів та їх дослідження засобами математики. Математичне моделювання передбачає реалізацію таких етапів.

1. Переведення умови прикладної задачі на мову математики.
2. Розв'язування сформульованої математичної задачі.
3. Використання отриманих результатів для знаходження розв'язку вихідної задачі [1, с.16].

При розв'язуванні задач прикладного характеру на уроках математики виникає ряд проблем: учні часто не розуміють суті виконуваних кроків, порушують їх послідовність, не усвідомлюють значення та важливості кожного з них. Все це приводить до нерозуміння

суті самого методу математичного моделювання, його загальності та різноманітних можливостей застосування. У зв'язку з цим перед вчителем постають такі завдання: донести до учнів змістову цінність кожного з трьох етапів методу, досягти усвідомлення ними логіки сформульованої послідовності, довести неможливість вилучення жодної з ланок, продемонструвати універсальність використання як математичних моделей, так і методу в цілому.

Базою для реалізації сформульованих завдань, на наш погляд, є глибоке розуміння учнями змісту кожного етапу методу та їх чітке розмежування. У зв'язку з цим стає актуальною розробка такої системи задач, котра б чітко ілюструвала змістову сутність та цінність кожного етапу методу математичного моделювання.

На першому етапі відбувається створення математичної моделі. Абстрагуючись від несуттєвих властивостей об'єктів, другорядних даних, що не впливають на процес пошуку розв'язку, будуються математичні об'єкти – функціональні залежності, графіки, рівняння чи їх системи, геометричні фігури тощо. Вибір математичного об'єкту виступає ключовим моментом даного етапу. Правильно обрана математична модель дає можливість реалізувати цілий ряд завдань:

- дослідити об'єкт або процес, про який йдеться в задачі;
- відобразити реальні співвідношення між заданими і шуканими величинами;
- побачити задачу в цілому, усвідомлюючи взаємозв'язки між усіма її елементами;
- здійснити пошук різних способів розв'язання задачі та обрати найбільш раціональний [3, 4].

На другому етапі відбувається дослідження математичної моделі. Багато задач, які на перший погляд не мають між собою нічого спільного, можна розв'язувати, використовуючи одну й ту ж математичну модель. Уміння працювати з певною математичною моделлю дає можливість знаходити розв'язки різноманітних прикладних задач [2, с.12]. Ефективність другого етапу визначається в основному рівнем обов'язкової математичної підготовки учнів.

Аналіз отриманих при дослідженні математичної моделі результатів є обов'язковим при розв'язуванні прикладних задач. У цьому полягає основний зміст третього етапу, важливість якого проілюструємо на такому прикладі.

Задача. Для прополювання грядок із цибулею фермер зібрав бригаду з 22 чоловік. Однак, із запланованим щоденним обсягом роботи вони не справляються: виконують завдання лише на 80%. Яка найменша кількість людей має бути в бригаді, щоб денний план виконувався? [1, с.19].

1 етап. Математичною моделлю цієї задачі виступає пропорція:

$$22 - 80\%,$$

$$\text{або } \frac{x - 100\%}{x} = \frac{22}{80} = \frac{80\%}{100\%}$$

II етап. Дослідимо математичну модель – знайдемо невідому величину x із пропорції:

$$x = \frac{22 * 100}{80} = 27,5$$

III етап. Проаналізуємо одержані результати.

В умові задачі йшлося про мінімальну кількість людей, необхідну для виконання плану. Зрозуміло, що число 27,5 не може бути шуканою величиною. Необхідно проаналізувати отримані на II етапі результати: визначити, чи узгоджуються вони зі змістом задачі, з реальними фізичними величинами, про які йдеться.

Оскільки $x = 27,5$, то можна зробити висновок, що 27 чоловік ще не впораються з планом, а 28 – зможуть виконати необхідний обсяг робіт. Отже, маємо відповідь: 28 чоловік.

Отже, лише ретельний аналіз результатів розв'язування математичної задачі забезпечує правильне розв'язання прикладної задачі. На цьому етапі також можна встановити умови, при яких задача не має розв'язків, дослідити залежність зміни значень шуканої величини від зміни початкових даних тощо.

Математичне моделювання виступає тією з'єднувальною ланкою, що зменшує розрив між абстрактним характером математичних знань та явищами і процесами, з якими учні стикаються в реальному житті. Наявність у шкільній математичній освіті такого прийому діяльності є ознакою сучасного підходу в навчанні математики.

Література

1. Великодний С. Математичне моделювання при розв'язуванні задач // Математика в школі. – 2005. – № 9. – С.15–20.
2. Горун Л. Про математичне моделювання // Математика. – 2005. – №20. – С.11–15.
3. Целищева И. и др. Моделирование в текстовых задачах // Математика. – 2002. – № 33. – С.6–8.
4. Целищева И. и др. Моделирование в текстовых задачах // Математика. – 2002. – № 34. – С.11–16.

Поетапне формування складових компонент логічного мислення учнів 5–6 класів з поглибленим вивченням математики

Вікторія Ліненко

Сучасне суспільство висуває нові вимоги до покоління, яке вступає в життя. Потрібні високоосвічені, інтелектуальні люди, здатні чітко, обґрунтовано логічно міркувати, виражено викладати свої ідеї і думки.

В умовах росту об'єму інформації школа повинна давати учням інструмент оперативного пошуку, аналізу і обробки інформації для прийняття рішень, навчити їх виділяти найбільш істотні ознаки предметів, аналізувати, шукати закономірності, знаходити аналоги, робити узагальнення, самостійно ставити і формалізувати задачу, знаходити оптимальні методи розв'язання проблем. Все це є компонентами логічного мислення, і одна з найважливіших задач дидактики – його розвиток.

Наголосимо на те, що логічне мислення – одна із складових компонент мислення творчого. В останні роки з'явилося поняття дивергентного мислення – мислення, яке характеризується відмовою від шаблонних стереотипів, зняттям обмежень і більшою свободою, креативністю у вирішенні проблем. Зрозуміло, що ці два види мислення взаємопов'язані і функціонують одночасно, ефективно впливаючи на інтелектуальний розвиток.

Характеризуючи рівень математичної освіти людини, видатний математик академік А.М. Колмогоров виділив три компоненти математичних здібностей: алгоритмічну, геометричну та логічну. Під логічними здібностями розуміється “мистецтво послідовного, правильного розчленування логічного судження”. Проте часто у практичній діяльності вчителя розвиток мислення учнів обмежується розвитком загально навчальних інтелектуальних умінь, тобто лише однієї з компонент логічного мислення. Це можна пояснити тим, що в методичній літературі не приділяється належної уваги питанню розвитку складових компонент цього виду мислення, а саме: вмінню встановлювати системні зв'язки, виявляти протиріччя, знаходити шляхи їх вирішення, переносити знання і досвід у нові умови. Постає проблема і методичного супроводу – у діючих підручниках мало спеціальних логічних задач і завдань. У наявності маємо протиріччя: з одного боку нагальна необхідність у розвитку логічного мислення учнів, а з іншого – сучасні шкільні реалії, які не дозволяють у повному обсязі здійснювати цей розвиток.

У такій ситуації як оптимальний варіант вирішення проблеми виступає профільна диференціація навчання математики, яка сприяє задоволенню освітніх потреб, самоактуалізації особистості, детермінується

зростаючими вимогами суспільства до професійної компетентності майбутніх фахівців. Профільна диференціація – створення на основі певних вимог (інтересів, нахилів, здібностей, досягнутих результатів, професійних намірів) стабільних груп, у яких відрізняються зміст освіти і навчальні вимоги, що ставляться до школярів, на основі різних форм розширеного й поглибленого вивчення предметів. Вона може бути як гнучкою (елективною), яка поєднує вільний вибір предметів, факультативів, так і строгою (селективною), коли диференціація навчання досягається через створення класів із поглибленим вивченням предметів чи профільних класів.

За основними документами, які регулюють реформування освіти в Україні, проголошено профільність як головний чинник перебудови старшої школи. Але досвід роботи окремих закладів освіти говорить про актуальність введення профільних класів, починаючи з середньої ланки, тобто з 5-го класу, що дозволяє цілеспрямовано формувати певні здібності, поглиблено вивчати основні предмети, приділяти більше уваги розвитку специфічних прийомів мислення, характерних для певної наукової дисципліни. Психологічні дослідження показують, що в цьому віці в учнів відбувається перехід від мислення наочно-образного до словесно-логічного, понятійного мислення, тому недоцільно зволікати можливість своєчасного закладання фундаменту подальшого саморозвитку і самоактуалізації учнів.

У призмі профільності, зупинимося саме на елективних курсах – тобто курсах по вибору, де вчитель може у максимальному розмірі врахувати можливості, запити і інтереси своїх учнів. Такий вид роботи доповнює обов'язкову навчальну роботу з предмета і повинен перш за все сприяти підвищенню зацікавленості, а де є зацікавленість – підвищується і мотивація до вивчення основної бази дисципліни, призводячи послідовно до розвитку основних операцій мислення, які тісно взаємопов'язані і їх повноцінне формування можливе тільки у комплексі. Така робота вимагає від вчителя обізнаність з таких питань: 1) складові компоненти логічного мислення; 2) суть поетапного формування знань, умінь і навичок; 3) шляхи формування окремих розумових дій чи їх систем; 4) шляхи і способи управління розумовою діяльністю. При цьому слід враховувати наявний рівень розвитку учнів і в залежності від цього формувати побудову кожного заняття і курсу взагалі.

Якщо ми говоримо про такі курси для 5–6 класів, то повинні враховувати певні особливості. Навчання математики в цьому віці неможливе без цікавих нестандартних задач, ігрових ситуацій (які вимагають напруження емоціональних і розумових сил, завжди передують прийняттю рішень – як вчинити, як перемогти). У ході розв'язування задач на кмітливість, ломоголовок діти вчать планувати свої дії, обмірковувати їх, здогадуватися про шляхи пошуку результату, проявляючи при цьому

розумову творчість, здатність до евристичного мислення. Ця робота активізує не тільки розумову діяльність дитини, але й розвиває у неї якості, необхідні для професійної майстерності, у якій би сфері вони потім не виявились. Цікавість концентрує увагу дітей, активізує думку, викликає стабільний інтерес до пошуку розв'язання.

Постає питання адекватного підбору завдань для komponування змісту заняття з метою максимального розвитку навиків логічного мислення. Багатоманітність цікавого матеріалу – ігор, задач, логіголовок, дає можливість для його класифікації. Виходячи з логіки дій, які виконуються при розв'язанні, цікавий матеріал можна класифікувати, виділяючи в ньому умовно три групи: 1) розваги; 2) математичні задачі, ігри; 3) розвивальні(дидактичні) ігри і вправи.

Математичні розваги: логіголовки, числові курйози, лабіринти, ігри на просторову уяву та ін. – цікаві за змістом, за формою, відрізняються незвичайним рішенням, парадоксальністю результату. Такі завдання покликані стимулювати здатність аналізувати, використовуючи метод випробувань і помилок, класифікувати, порівнювати, синтезувати.

Математичними вважаються ігри, в яких змодельовані математичні побудови, відношення, закономірності. Для знаходження відповіді, розв'язання, як правило, необхідний попередній аналіз умов, правил, змісту гри. У ході розв'язання потрібно застосування математичних методів або суджень аналогічних їм, які передбачають строгу логіку дій.

У дидактичних іграх є можливість формувати нові знання, знайомити дітей зі способами дій. Кожна гра повинна розв'язувати конкретну задачу удосконалення математичних знань, тому вони використовуються як супроводжувальний матеріал.

Діти дуже активні у сприйнятті задач-жартів, логіголовок, логічних вправ. Вони наполегливо шукають хід розв'язування, який веде до результату. У тому випадку, коли цікава задача доступна дитині, в неї створюється сприятливе емоційне відношення до неї, що й стимулює розумову діяльність. Важливим слід вважати розвиток у дітей вміння здогадуватися про розв'язання на певному етапі аналізу задачі. Здогадка у цьому випадку свідчить про глибину розуміння задачі, пошукових дій, мобілізацію минулого досвіду, переносу засвоєного у нові умови.

Треба пам'ятати, що логічному мисленню притаманна обізнаність (на першому етапі – змістовному рівні) з основними формально-логічними законами. Це перш за все, закон тотожності, закон протиріччя, закон виключеного третього і закон достатньої основи. Саме незнання цих законів призводить до типових логічних помилок у міркуваннях учнів.

Доцільно, на нашу думку, в розрізі елективних курсів ввести курс “Логіка” у четвертих, п'ятих, шостих класах з поглибленим вивченням математики. На жаль, методичний супровід на сьогодні розроблений недостатньо, але існують експериментальні навчальні посібники,

наприклад О.Я. Митника, в яких у доступній формі дітям викладаються основні поняття логіки, її закони, а засвоєння їх підкріплюється вправами життєвого змісту, ігровими моментами.

Вік школярів 5–6 класів дозволяє зрозуміти такі поняття як “судження”, “умовивід”, “перетворення”, розглянути планування дій у якості алгоритму і операції як його складові. А першими кроками в розв’язанні специфічних логічних задач можуть стати задачі на вміння аналізувати, синтезувати і класифікувати – “знайти зайвий предмет”, “складіть судження за малюнком”, “яка фігура зайва”, “зобразіть співвідношення між обсягами понять за допомогою кругів Ейлера”, “скласти алгоритм для...”, “знайти на малюнку помилки художника”. Наприклад, на малюнку зображені вовк, ведмідь, горобець, лисиця, заєць – треба знайти зайвого; зображені снігові кульки та відро – скласти алгоритм, за яким буде ліпитися сніговик; за допомогою кругів Ейлера зобразити у прямокутнику співвідношення між обсягами таких понять: книги, детективи, книги з малюнками, дитячі книжки, художні книги. Більшість завдань не повинні вимагати обчислень, з опорою на життєвий досвід учнів вчити їх проводити нескладні докази, обґрунтовувати існування кожного з них. Все це дозволяє формувати в учнів основи для подальшого сприймання логічних законів, уміння знаходити закономірності, робити власні умовиводи, формулювати правильні судження, ставитися критично до інформації, якісно аналізувати її, що є основою для навчання з будь-якої дисципліни і універсалізації математичної науки як джерела гармонійного розвитку.

На сьогодні в рамках апробації дипломного дослідження впроваджується подібний курс, спрямований на розвиток логічної компоненти математичної освіти з учнями 5–6 класів з поглибленим вивченням математики Полтавської гімназії № 33. Розробка передбачає наявність всього спектру зазначених задач.

Література

1. Лисенко В.І., Пономаренко Ю.І. Розвиток логічного мислення учнів на уроках математики // Математика в школах України. – 2004. – №3. – С. 5.
2. Митник О.Я. Логіка, 4 клас. Експериментальний навчальний посібник. – Київ: Видавництво “Початкова школа”, 2005. – 72 с.
3. Михальська О.І. Розвиток мислення учнів // Математика. – 2003. – №17. – С. 2–3.
4. Обучение и развитие учащихся в процессе преподавания математики // Математика. – 1997. – №4. – С. 1, 16.
5. Шиян Н.І. Профільне навчання у школах сільської місцевості: теорія і практика. – Полтава: АСМІ, 2004. – 442 с.

Роль прикладних задач у формуванні в учнів умінь математичного моделювання

Олена Коваленко, Дмитро Гальченко

Прикладна спрямованість шкільного курсу математики здійснюється з метою підвищення якості математичної освіти учнів, застосування здобутих знань до розв'язування задач повсякденної практики і в подальшому професійному зростанні.

Сьогодні неможливо уявити спеціаліста будь-якої сфери діяльності без уміння аналізувати явища, узагальнювати закономірності, обґрунтовувати власні міркування, приймати виважені рішення. Це вимагає від людей переважної більшості професій високого рівня математичної підготовки, володіння різними математичними методами.

Усе це обумовлює необхідність посилення прикладної спрямованості шкільного курсу математики, насамперед, у напрямку розв'язування задач.

Математичні курси ВНЗ вимагають від студентів-першокурсників, вчорашніх школярів, володіння навичками розв'язування задач прикладного характеру. Але складається така ситуація, що школа не дає потрібних навичок, а у вуз їх потребує. Що ж зумовило наявність такої диспропорції?

Справа в тім, що за своєю природою математичні методи не можуть прикладатися безпосередньо до дійсності чи певних фактів, а застосовуються лише до математичних моделей того чи іншого явища.

У шкільному курсі математики в найпростіших випадках умова задачі одразу подається на математичній мові (наприклад, умова записується у вигляді рівняння чи нерівності) і учень працює, по суті, лише з математичною моделлю задачі.

У ВНЗ, як правило, математичні моделі мають значно ширший зміст, і розв'язати задачу, склавши рівняння чи нерівність, неможливо. Складність курсу вищої математики полягає в тому, що математична модель тільки тоді має практичне значення, коли вона достатньо добре відображає основні властивості та певні характеристики досліджуваного реального явища.

Подолання диспропорції наявного рівня навичок розв'язування учнями прикладних задач та вимог вищої школи ми вбачаємо в наповненні навчального процесу практичними задачами, особливо це стосується курсу математики старшої школи. Однак звести все навчання математики до розв'язування суто прикладних задач неможливо.

Учням у школі найчастіше доводиться розв'язувати задачі з абстрактним змістом, до яких вони не завжди проявляють інтерес. А від цього зменшується їхня активність. Часто в школярів виникає думка, що

прикладні задачі потрібні в житті, а всі інші – ні. Перед нами постає проблема подолання таких помилкових уявлень, тобто, бажано переконувати учнів, що майже кожна абстрактна задача може бути математичною моделлю деякої прикладної.

З цього приводу доцільно розкривати практичне значення матеріалу, що вивчається; наближати зміст текстової традиційної задачі до життєвих ситуацій; пропонувати учням складати і розв'язувати задачі-розповіді; складати задачі за матеріалами екскурсій, спостережень або бесід про певну технічну деталь чи на основі ознайомлення з історичною довідкою; практикувати задачі з теоретичним навантаженням суміжних дисциплін; пояснювати походження числових виразів; розглядати адекватні прикладні задачі з різними сюжетами, які мають однакову математичну модель; наповнювати абстрактні задачі практичним змістом.

Розглянемо даний підхід до поставленої проблеми на прикладі задач-пар: прикладної задачі та її математичної моделі.

1.1. Обчислити похідну $y = -1 + \ln(x + 1) + (x + 1)^3$.

1.2. Тіло масою 6 г рухається прямолінійно за законом $s = -1 + \ln(t + 1) + (t + 1)^3$. Обчислити кінетичну енергію $(mv^2 / 2)$ через 1 с після початку руху.

Розв'язання. Швидкість руху дорівнює похідній шляху за часом:
 $v(t) = s'_t, s'_t = \frac{1}{1+t} + 3(t+1)^2$.

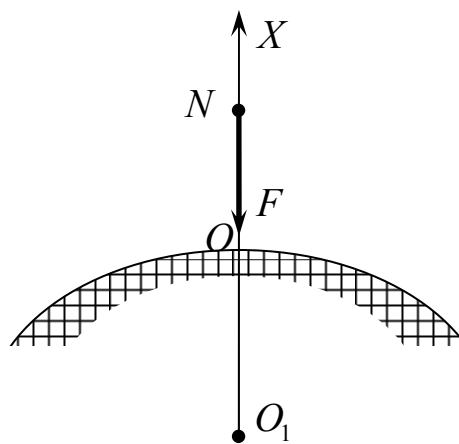
Тому $v(1) = 12\frac{1}{2}$ та $\frac{mv^2}{2} = \frac{6}{2} \left(12\frac{1}{2}\right)^2 = 468$ (єрг).

2.1. Обчислення визначеного інтегралу, на кшталт, $\int_0^{10} \frac{1}{(a+x)^2} dx$, де

$a = const$, за формулами Ньютона-Лейбніца не повинно викликати в учня ускладнень, а ось із розв'язуванням наступної задачі, можуть виникнути труднощі.

2.2. Яку роботу потрібно виконати, щоб тіло масою m підняти з поверхні Землі, радіус якої R , на висоту h ?

Розв'язання. На тіло масою m діє сила тяжіння Землі, яка обернено пропорційна квадрату відстані тіла від центра Землі і спрямована до нього (точка O_1), $F = \frac{ce(N, O_1)}{(R+x)^2}$ (мал. 1). Тут



Мал. 1

c – стала, яка визначається з умови, що на поверхні Землі ($x = 0$) сила F дорівнює силі ваги mg , $F = mg = \frac{c}{R^2}$, звідки $c = mgR^2$, R – радіус Землі;

$e(N, O_1)$ – одиничний вектор, направлений з точки N до центра Землі O_1 .

Елементарна робота центральної сили визначається за формулою $dA = F_x dx$, де F_x – проекція сили F на напрямок Ox , dx – елементарне переміщення.

Для вираження повної роботи маємо

$$A = -mgR^2 \int_0^h \frac{dx}{(R+x)^2} = mgR^2 \frac{1}{R+x} \Big|_0^h = -\frac{mgRh}{R+h}.$$

Знак „-” зумовлений тим, що проекція сили F на напрямок Ox від’ємна. Шукана робота рівна $|A|$.

Наведені вище задачі досить прості, в процесі їх математичного моделювання відбувається швидкий перехід від одного етапу до іншого, що сприяє активному засвоєнню учнями спрощеної схеми математичного моделювання в цілому. Якщо час обмежує вчителя, то можна дати подібні завдання додому, але попередньо обговоривши з учнями найбільш важливі моменти. Відмінність між завданнями полягає в тому, що в першій парі розв’язування другої задачі зводиться до застосування першої, яка вже є, по суті, математичною моделлю. Другий же блок, окрім цього, вимагає додаткових знань з фізики. Тобто навчання математичному моделюванню сприяє міжпредметному узагальненню набутих знань і вмінь.

Формування вмінь математичного моделювання через систему прикладних задач потрібно реалізовувати в межах кожної навчальної дисципліни систематично, неперервно, в межах кількох шкільних дисциплін – паралельно й обов’язково за однією і тією самою схемою математичного моделювання.

На уроках математики потрібно забезпечувати органічний зв’язок теоретичного та практичного матеріалу, що вивчається, формувати в учнів міцні та усвідомлені математичні навички, необхідні як для подальшого вивчення математики, так і для розв’язування прикладних задач.

Література

1. Корінь Г. Прикладні задачі як засіб реалізації міжпредметних зв’язків // Математика в школі. – 2004. – № 9.
2. Мінтій І., Петров В. Математичне моделювання та прикладні задачі в шкільному курсі математики // Математика в школі. – 2007. – № 1.
3. Скворцова М. Математическое моделирование // Математика. – 2003. – № 14.

Використання діагностики навчальних досягнень учнів з математики у навчальному процесі

Оксана Малишко

Особливості сучасного етапу розвитку освіти в Україні потребують впровадження розвинених форм і методів навчання, що сприяють становленню особистості школяра. Як стверджують сучасні педагоги і психологи саме в період середнього шкільного віку відбувається бурхливий розвиток пізнавальних інтересів учня, які потім, у старшому шкільному віці, переходять у стадію формування загальної і профільної культури учня.

Помилки, яких припускаються учні при вивченні теоретичного матеріалу, розв'язуванні задач, потребують уваги вчителів: здійснення їх аналізу, з'ясування причин виникнення та встановлення шляхів їх запобігання.

Знання учителям типових учнівських помилок, причин їх виникнення і форм прояву, дає йому можливість передбачувати та попереджувати їх появу, успішно здійснювати корекцію знань і вмінь учнів [1].

Вивчення помилок, які з'являються в учнів при оволодінні ними математикою, є важливою педагогічною задачею.

Кожного учителя математики хвилює результативність роботи над помилками після написання контрольних та самостійних робіт, а також у процесі навчання. Адже, як правило, дізнатись про результат контрольної роботи учень може у кращому разі наступного дня або перевірка може затягнутися, мине чимало часу, багато що забудеться, розпочнеться вивчення нової теми, і розглядати старі помилки школярам буде вже нецікаво.

Використання нових інформаційних технологій тісно пов'язане з проблемою розробки педагогічного програмного забезпечення (ППЗ). При цьому слід враховувати психолого-педагогічні вимоги до розроблених засобів та роль комп'ютерної мови щодо їх використання. Саме комп'ютерна мова, а не сама машина є засобом діяльності.

По мірі зростання можливостей комп'ютера його почали використовувати для навчання великої кількості учнів та студентів. За його допомогою вдалося здійснити реалізацію нового способу керування навчальною діяльністю. Нові програмні засоби дали змогу налагодити навчання з математики, фізики, історії і т.д.

Педагогічний програмний засіб призначений для забезпечення навчально-виховного процесу в закладах освіти України і відповідно до свого призначення повинен охоплювати ті питання, які передбачені затвердженою МОН України навчальною програмою з певного предмету.

Основними принципами організації ППЗ повинні бути:

– *відкритість*, інтерфейс ППЗ має бути відкритим для взаємодії з іншими інформаційними системами;

– *сумісність*, шляхом узгодження змістової частини ППЗ з міжнародними, державними і галузевими (освітянськими) стандартами;

– *орієнтація інструментальних засобів на кінцевого користувача*: ППЗ повинен бути простим у використанні і доступним для оволодіння людиною, яка має лише загальні навички роботи з комп'ютером;

– *об'єктна організація вмісту*, змістова частина ППЗ повинна представлятися у вигляді окремих об'єктів, що дозволить структурувати дані, забезпечити каталогізацію і пошук об'єктів по їхніх властивостях, багаторазово використовувати раніше створені об'єкти даним ППЗ;

– *забезпечення прав інтелектуальної власності* розробника та замовника ППЗ [2].

Розробка індивідуальних стратегій навчання учнів середнього шкільного віку при використанні інформаційних та телекомунікаційних технологій дозволяє вчителю здійснити індивідуальну, особистісно орієнтовану, диференційовану допомогу учневі в більшості традиційних ситуацій у вигляді комп'ютерних підказок, комп'ютерних повторів і більш детальних пояснень незасвоєних визначень, понять, законів. Навчально-пізнавальна діяльність учня здійснюється у необхідному для нього темпі за вибраним вчителем чи учнем шляхом, що визначається в залежності від ступеня усвідомленості матеріалу, складності навчальних вправ, завдань і задач, їх кількості, рівня нарощування, насиченості і наукової ємності матеріалу. Просування школяра за матеріалом дисципліни може фіксуватися та направлятися керуючою ходом навчання комп'ютерною програмою за допомогою ненав'язливого, внутрішнього тестування, що запропоноване вчителем для розробленої ним стратегії навчання.

Авторським колективом був розроблений педагогічний програмний засіб (ППЗ) “Лінійні рівняння” призначений для здійснення об'єктивного контролю та ефективної корекції результатів навчання учнів з даної теми.

ППЗ складається з таких основних частин:

1) діагностична самотійна робота; 2) блок матеріалів для надання диференційованої допомоги учням при виконанні завдань самотійної роботи; 3) довідник; 4) контрольна робота.

Діагностична самотійна робота містить завдання, зміст яких відповідає програмним вимогам до знань і вмінь учнів з теми “Лінійні рівняння” (7 кл.). У процесі розв'язування завдань самотійної роботи учні мають можливість не тільки виявити свої знання і вміння, а й здійснити їх корекцію.

Корекція навчальних досягнень учнів реалізується з використанням засобів диференційованої допомоги (порада, підказка, консультація), а також зверненням до відповідних матеріалів довідника (такі вказівки

подані також і в консультаціях до розв'язування завдань самостійної роботи).

Довідник з теми “Лінійні рівняння” складають основні теоретичні факти теми: означення основних понять теми (лінійне рівняння, рівняння першого степеня з однією змінною, корінь лінійного рівняння і т.д.); алгоритмічні приписи розв'язування типових вправ (розв'язування лінійних рівнянь з однією змінною і т.д.).

За результатами виконання самостійної роботи здійснюється кількісний та якісний аналіз помилок учнів із вказанням правильності розв'язання кожного завдання, а також визначенням конкретних теоретичних фактів (означень, правил, алгоритмічних приписів), що потребують повторного опрацювання (при використанні яких у процесі розв'язування вправ були допущені помилки).

Якість проведеної корекції встановлюється за допомогою розв'язування завдань контрольної роботи. Звертання до засобів допомоги на цьому етапі не передбачено. За підсумками проведення контрольної роботи здійснюється кількісний та якісний аналіз її виконання. Виставляється підсумкова оцінка.

Діагностичний контроль потрібен вчителю для того, щоб враховувати індивідуальні особливості учнів при організації їх навчальної діяльності в процесі управління цією діяльністю.

Контроль входить в процес навчання як засіб керування корекції і стимулювання. Без нього не може бути ні навчання, ні самої школи. Але для успішного здійснення перевірки і обліку успішності учнів не досить лише виявити, що вони знають і вміють. Їхні знання і вміння потрібно правильно проаналізувати. Аналіз результатів контролю становить зміст корекції знань.

Проведені дослідження показали, що використання мультимедійного навчального середовища на уроках математики сприяє формуванню понять, відпрацюванню учбових умінь та навичок, контролю та самоконтролю; засвоєнню навчального матеріалу, організації індивідуальної роботи учнів. Систематичне і цілеспрямоване використання мультимедійних навчальних програм під час навчання істотно впливає на якість знань і рівень пізнавальної активності, змінює характер взаємовідносин між вчителем і учнем.

На завершення висловлюю подяку науковому керівнику Губачову О.П. за постановку задачі.

Література

1. Ингенкамп К. Педагогическая диагностика. – М.: Педагогика, 1991. – 240 с.
2. Наказ Міністерства освіти і науки України „Тимчасові вимоги до педагогічних програмних засобів для загальноосвітніх, професійно-технічних і вищих навчальних закладів, що створюються за державні кошти” № 369 від 15.05.06.

Деякі аспекти проблеми узагальнення і систематизації знань учнів

Ірина Семенова

За останні роки в соціальному житті суспільства відбулися значні зміни, що вимагають перегляду системи освіти. Її переорієнтовують у бік демократизації та гуманізації освіти, яка спрямована на виховання, перш за все, особистості, функціонально грамотної і методологічно компетентної, яка володіє інформаційними технологіями, здатна адаптуватися до навколишнього середовища, до аналізу і самоаналізу, до свідомого вибору і до відповідальності за нього.

Пошук підвищення ефективності знань учнів призвів зростання інтересу до проблеми узагальнення та систематизації.

Для правильної організації роботи з формування в учнів умінь систематизувати та узагальнювати за допомогою прогностичних методів необхідно виявляти „за” і „проти”, які впливають на цей процес. Маючи такі дані, свою роботу потрібно побудувати так, щоб, знімаючи негативні фактори, цілеспрямовано формувати у школярів пізнавальний інтерес. Можна сказати, що:

➤ проблема узагальнення та систематизації є важливою умовою забезпечення мотиваційної сторони навчальної діяльності, вироблення позитивного ставлення до того, що узагальнюється, і до самого процесу узагальнення;

➤ істинне розуміння предмета, яке дозволяє ефективно застосовувати набуті знання, неможливе без розвитку інтуїції, яка сприяє правильному орієнтуванню в поняттях, фактах, методах;

➤ ефективним у процесі узагальнення та систематизації є проблемний підхід до навчання, який сприяє інтелектуальному розвитку учнів і водночас формує їх світогляд, моральні, емоційні та інші риси особистості. Це стимулює учнів до ознайомлення з додатковою навчальною літературою, до спілкування з учителем і в позаурочний час.

Аналіз відповідних уроків узагальнення й систематизації та виявлення труднощів, пов'язаних із їх проведенням, показує, що нерідко такі уроки перетворюються в уроки простого повторення (у цілому, актуалізація опорних знань найчастіше перетворюється в просте відтворення матеріалу попереднього уроку безвідносно, до того як цей матеріал „працює” на тему і мету даного уроку), на яких формування системи знань, системності розуміння учнями вивченого матеріалу належної уваги не приділяється. Методика роботи базується на тому, що узагальнення та систематизація знань учнів стає обов'язковим компонентом навчання, причому використовуються всі рівні узагальнення

й систематизації: первинні, понятійні, міжпонятійні, тематичні, підсумкові та міжпредметні.

Узагальнення повинно виявлятися не лише на спеціальних уроках, але й на кожному уроці у вигляді актуалізації знань, пов'язаних із знову досліджуваними змістовими лініями курсу математики. Залежно від ролі і місця в навчальному процесі можна виділити такі етапи узагальнення та систематизації знань:

1. Первинні узагальнення – найбільш елементарні узагальнення, що здійснюються під час сприйняття (безпосереднього та опосередкованого) та усвідомлення навчального матеріалу.

2. Локальні (часткові), або понятійні. Узагальнення здійснюються на уроці в процесі роботи над засвоєнням нових понять (на етапі усвідомлення знань).

3. Міжпонятійні (поурочні) узагальнення та систематизація, в основі яких лежить встановлення між вивченими поняттями загальних та суттєвих ознак і властивостей, розміщення їх у певному порядку і раціональній послідовності.

4. Тематичні узагальнення та систематизація повинні забезпечувати засвоєння цілої системи чи циклу понять, що вивчаються на протязі тривалого часу, тих, що складають зміст більш загальних розділів програми.

5. Підсумкові узагальнення та систематизація служать для встановлення зв'язків і відношень між системами знань, засвоєними в процесі оволодіння цілим курсом, засвоєння цілісної системи знань з окремих галузей науки.

6. Міжпредметне узагальнення та систематизація здійснюються з ряду предметів, на спеціальних уроках міжпредметного узагальнюючого повторення.

Це сприяє формуванню системності знань, вмінь та навичок учнів. Адже від того, наскільки вчитель зуміє в рамках відповідної системи навчання пробудити саму особистість і спрямувати її рушійні сили в потрібне русло, настільки вагомим буде свідомий вплив на процес засвоєння відповідної теми.

Отже, система узагальнення та систематизації знань дає змогу вдосконалити вміння думати, робити умовисновки, формувати розумову культуру, володіти різноманітними прийомами міркувань, прагненнями аналізувати отримані вміння, застосовувати їх у відповідних ситуаціях, а все це можливо лише за умови логічності мислення, розвитку раціональності в навчанні, систематичного формування загальнонавчаних умінь і навичок.

ФІЗИЧНІ НАУКИ

Орбітальне виродження і нелінійне перенесення заряду в матеріалах з вузькими енергетичними зонами провідності

Володимир Іванко, Тарас Дідора

Актуальність дослідження нелінійного переносу визначається тим, що вплив сильних електромагнітних полів на кінетичні та статистичні характеристики матеріалів з вузькими енергетичними зонами провідності (ВЕЗП) має значний як теоретичний, так і практичний інтерес. Зміна характеристик систем з сильною кореляцією під впливом зовнішніх факторів знаходить широке використання в сучасному приладобудуванні.

Дослідимо вплив сильних електромагнітних полів на кінетичні характеристики сполук перехідних елементів, для яких є суттєвим перенос заряду по вузькій орбітальній виродженій зоні провідності.

Розрахунок густини струму проводиться в рамках узагальненої моделі Хаббарда. В якості дисипативного фактору розглядається сильна взаємодія електронів з оптичними фононами [1].

Практичний інтерес представляє дослідження нелінійного переносу заряду в матеріалах з ВЕЗП в сильних електромагнітних полях. В роботі Хатторі [2] розглянуто випадок невиродженої зони провідності. Але наявність орбітального виродження вносить ряд особливостей в фізичні характеристики халькогенідних шпінелей. Отримані експериментальні дані по переключенню зразків n -типу $HgCr_2Se_4$ в менш провідний стан в сильному електричному полі, N -подібний вигляд вольт-амперних характеристик, природа від'ємної диференціальної провідності, а також польові залежності магнетоопору в ряді магнітних напівпровідників можуть бути пояснені на основі виродженої моделі Хаббарда з врахуванням фононної підсистеми.

Вихідним є рівняння руху для матриці густини:

$$i\eta \frac{\partial \rho_T}{\partial t} = i\eta \frac{\partial \rho'}{\partial t} = [H_T, \rho_T] = [H_T, \rho'] + [V, \rho] \quad (1)$$

де $H_T = H = V$; $\rho_T = \rho + \rho'$, $H(H_T), \rho(\rho_T)$ – гамільтоніан і матриця густини при $E=0$ ($E \neq 0$), E – напруженість зовнішнього електричного поля. ρ в (1) характеризує взаємодію електронів з полем і явний вигляд якого:

$$V = -ie \sum_{i\alpha\sigma} E n_{i\alpha\sigma}.$$

З рівняння (1) отримаємо:

$$\rho' = -\frac{i}{\eta} \int_0^t dt' \exp\left[-\frac{i}{\eta} H_T(t-t')\right] \cdot [V, \rho] \cdot \exp\left[\frac{i}{\eta} H_T(t-t')\right]. \quad (2)$$

Електричний струм визначається так: $j(t) = Sp(\rho_T \hat{j}) = Sp(\rho \hat{j})$, де \hat{j} – оператор струму.

Гамільтоніан системи має вигляд:

$$H = H_0 + H_1, \quad H_0 = H_{el} + H_{ph} + H_{el-ph}, \quad H_1 = \sum_{ij} t_{ij}^{\alpha\beta} a_{i\alpha\sigma}^+ a_{j\beta\sigma},$$

$$H_{el} = \frac{U}{2} \sum_{i\alpha\sigma} n_{i\alpha\sigma} n_{i\beta-\sigma} - \frac{U - I_H}{2} \sum_{i,\alpha \neq \beta, \sigma} n_{i\alpha\sigma} n_{i\beta\sigma},$$

$$H_{ph} = \sum_{\vec{q}} \eta\Omega(\vec{q})(b_{\vec{q}}^+ b_{\vec{q}} + \frac{1}{2}); \quad H_{el-ph} = \sum_{k\vec{q}} \Lambda(\vec{q}) a_{k+\vec{q},\alpha\sigma}^+ a_{k\alpha} (b_{\vec{q}} + b_{-\vec{q}}),$$

де $t_{ij}^{\alpha\beta}$ – інтеграл переносу електронів; i, j – номери вузлів, σ – спінове квантове число, $a_{i\alpha\omega}^+, a_{i\alpha\sigma}$ – оператори народження і знищення електронів, $n_{i\alpha\sigma} = a_{i\alpha\sigma}^+ a_{i\alpha\sigma}$. U, I_H – енергія кулонівської і енергія обмінної взаємодії електронів, які локалізовані на одному вузлі. $\eta\Omega(\vec{q})$ – енергія оптичних фононів; $b_{\vec{q}}^+, b_{\vec{q}}$ – оператори народження і знищення фононів з квазіімпульсом \vec{q} . $\Lambda(\vec{q})$ – функція електрон-фононного зв'язку. \sum означає сумування по z найближчим сусідам.

Використаємо методику розрахунку, яка запропонована Барі для системи сильно корелюючих електронів і розвинена Фірсовим для поляронів малого радіуса. В силу малості ширини d -зони електронів і її поляронного звуження розрахунок $j(t)$ проводимо в лінійному по t^2 наближенні. Розрахунок шпуру можна зробити, якщо звести гамільтоніан до суми одновузельних гамільтоніанів, тобто подати його в діагональному вигляді. В H_{ph}, H_{el-ph} переходимо до вузельного представлення. Тоді гамільтоніан H_0 запишеться у вигляді:

$$H_0 = \sum_i H_0^i; \quad H_0^i = H_{el}^i + H_{el-ph}^i + H_{ph}^i; \quad H_{el}^i = \frac{U}{2} \sum_{\alpha\beta\sigma} n_{i\alpha\sigma} n_{i\beta-\sigma} + \frac{U_1}{2} \sum_{\alpha \neq \beta, \sigma} n_{i\alpha\sigma} n_{i\beta\sigma},$$

$$H_{ph}^i = \frac{\eta\Omega}{2} (P_i^2 + Q_i^2); \quad H_{el-ph}^i = \Lambda \sum_{\alpha\sigma} Q_i n_{i\alpha\sigma}; \quad U_1 = U - I_H. \quad (3)$$

При запису (3) було не враховано дисперсію фононів $\eta\Omega(\vec{q}) \approx \eta\Omega$ і дисперсією електрон-фононої взаємодії $\Lambda(\vec{q}) \approx \Lambda$, що можна вважати достатньо хорошим наближенням у випадку оптичних фононів. Розрахуємо прямим визначенням шпуру статистичну суму системи $Z = Sp \left\{ e^{iS} \exp[-\beta(H_0 - \mu \hat{N}_{el})] e^{-iS} \right\}$, $\hat{N}_{el} = \sum_{i\alpha\sigma} n_{i\alpha\sigma}$. Врахування електрон-фононої взаємодії звівся до перенормування між електронної взаємодії електронів на одному вузлі.

Так як в H_0 адитивно входить електронний і фононний гамільтоніан, то статистична сума може бути записана у вигляді добутку статистичних сум електронної і фононної підсистеми $Z = Z_{el} Z_{ph}$, де Z_{ph} – визначає статистичну суму гармонічних осциляторів.

$$Z_{ph} = \exp(-\beta \frac{\eta \Omega}{2} \sum_i (P_i^2 + Q_i^2)).$$

Статистична сума електронної підсистеми знаходилася шляхом перебору всіх 16-ти можливих електронних конфігурацій на вузлі.

$$Z'_{el} = 1 + 4e^{-\beta \mu'} + 4e^{\beta(2\mu' - U')} + 2e^{\beta(2\mu' - U_1)} + 4e^{\beta(2\mu' - 2U' - U_1')} + e^{\beta(4\mu' - 2U' - 2U_1')}, U_1' = U_1 - \Gamma, U' = U - \Gamma,$$

$$\mu' = \mu + \frac{\Gamma}{2}, Z = (Z'_{el})^{N_0}, Z'_{el} -$$

статистична сума електронів одного вузла.

Співвідношення між повним числом електронів і незбуреним хімічним потенціалом визначається $N_{el} = kT \frac{\partial}{\partial \mu} \ln Z$. Оператор густини струму

визначається

$$j(t) = j_0 \frac{e^{\beta F} - 1}{Z_{el}^2} \left\{ \exp(A(F + \Gamma)^2 + \beta \mu) + \exp(A(F + U_1)^2 + 2\beta \mu) + \exp(A(F - U - 2\Gamma)^2 - \beta(U_1 - 2\mu)) + \right.$$

$$\left. + \exp(A(F + \Gamma)^2 - \beta(U_1 - 3\mu)) \right\}$$

$$j_0 = \frac{16\sqrt{\pi} a^2 t^2 e}{\eta^2 \Lambda \sqrt{2 \operatorname{ctg} \frac{\beta \eta \Omega}{2}}}, A = (2V^2 \operatorname{ctg} \frac{\beta \eta \Omega}{2})^{-1}, F = eEa, a = |R_i - R_j|.$$

Хімічний потенціал визначався шляхом розв'язку рівняння електронейтральності. Розв'язуючи систему рівнянь отримаємо температурні, польові і концентраційні залежності густини струму.

Кореляція електронів на вузлі приводить до розчеплення затравочної енергетичної зони на ряд підзон. Актуальними є дві нижні зони: зона невзаємодіючих на одному вузлі електронів і зона електронів, що знаходяться на одному центрі на різних орбітах з одновою проекцією спінів і взаємодіючих з енергією U . Під впливом зовнішнього електричного поля електрони можуть збільшувати свою енергію на величину, що перевищує віддаль між підзонами. При цьому вони попадають в верхню підзону, де їх провідність суттєво нижча. Цим пояснюється те, що при певному значенні зовнішнього електричного поля диференціальна провідність стає від'ємною. При досягненні критичного значення напруженості електричного поля, коли кінетична енергія електронів внаслідок їх розігрівання досягає максимального значення, відбувається ефект переключення. Електрони закидаються в верхню підзону, де рухливість є меншою і на графіку залежності від E на графіку спостерігається ділянка від'ємної диференціальної провідності.

Вплив магнітного поля дозволяє врахувати включення в гамільтоніан доданка

$$H_M = -\frac{J}{2} \sum_{ij} S_i^z S_j^z + \sum_{i\alpha\sigma} h(\sigma) n_{i\alpha\sigma},$$

S_i^z -проекція магнітного моменту i -го вузла на вісь Oz . $S_i^z = \sum_{\alpha} (n_{i\alpha+} - n_{i\alpha-})$,

$h(\sigma) = g\mu_B H \text{sign} \sigma$, g – фактор Ланде, μ_B – магнетон Бора, H – напруженість магнітного поля.

Актуальною проблемою є дослідження магнетоопору. Ефект найбільш сильно виявляється при низьких температурах і таких концентраціях електронів, при яких суттєва провідність по вузькій енергетичній зоні. При поміщенні парамагнітної системи в магнітне поле спіни електронів упорядковуються. Трансляція стає можливою по всім вузлам і рухливість носіїв струму зростає. Накладання зовнішнього магнітного поля на систему з орбітальним виродженням приводить до переорієнтації спінів, зумовлюючи зростання густини електричного струму при $n > 1$. У цьому випадку магнетоопір стає від'ємним.

Вказані особливості впливу сильних електромагнітних полів на гальваномагнітні процеси в матеріалах з вузькими енергетичними зонами провідності проявляються в сполуках перехідних металів з зонною схемою, що зумовлює провідність по вузькій d -зоні. До таких сполук відносяться також і магнітні напівпровідникові халькогенідні шпінелі типу $CdCr_2Se_4$, $HgCr_2Se_4$ [1].

Література

1. Белов К.П., Третьяков Ю.Д. и др. Магнитные полупроводники – халькогенидные шпинели. – М.: МГУ, 1981. – 279 с.
2. Hattori K. Nonlinear electrical transport phenomena in regular and disordered Hubbard chains// Phys. Rev.B.–1961.–V.21, N 8. – P. 529–531.

Магнетоопір матеріалів з вузькими зонами провідності в електричному полі

Володимир Іванко, Артур Зенько

Актуальною задачею в теорії матеріалів з вузькими енергетичними зонами провідності (ВЕЗП) є вивчення магнетоопору матеріалів для яких характерне орбітальне виродження.

Врахування впливу електричного поля на магнетоопір таких матеріалів не знайшов належного теоретичного пояснення. Ефект найбільш сильно проявляється при низьких температурах і таких концентраціях електронів, при яких суттєва провідність по ВЕЗП.

Властивості електронів у ВЕЗП визначають різні електронні впорядкування, які є суттєвими характеристиками твердого тіла.

Дослідження проводимо на основі розширеної виродженої узагальненої моделі Хаббарда [1]:

$$H = \sum_{i\alpha\beta\sigma} t_{ij}^{\alpha\beta} a_{i\alpha\sigma}^+ a_{j\beta\sigma} + \frac{U}{2} \sum_{i\alpha\sigma} n_{i\alpha\sigma} n_{i\beta-\sigma} + \frac{U - I_H}{2} \sum_{i,\alpha\neq\beta,\sigma} n_{i\alpha\sigma} n_{i\beta\sigma} + \sum_{\vec{q}} \eta \Omega (b_{\vec{q}}^+ b_{\vec{q}} + \frac{1}{2}) + \sum_{\vec{k}\vec{q}} \Lambda(\vec{q}) a_{\vec{k}+\vec{q},\alpha\sigma}^+ a_{\vec{k}\alpha\sigma} (b_{-\vec{q}} + b_{\vec{q}}) - \frac{J}{2} \sum_{\alpha} (n_{i\alpha\sigma} - n_{i\alpha-\sigma}) + \sum_{i\alpha\sigma} g \mu_B H \text{sign} \sigma n_{i\alpha\sigma}.$$

Гамільтоніан враховує енергії кулонівської і обмінної взаємодії, електрон-фононної взаємодії, фононної підсистеми та обмінну взаємодію електронів сусідніх центрів у зовнішньому магнітному полі.

Розрахунок проводився методом матриці густини в рамках теорії, розвиненої для поляронів малого радіуса. В силу малості ширини d – зони електронів і її поляронного звуження розрахунок провідності, густини струму проводився в лінійному наближенні по величині трансляції t_{ij} .

Магнетоопір визначається співвідношенням

$$\frac{\Delta\rho}{\rho} = \frac{\sigma(0) - \sigma(H)}{\sigma(0)}.$$

Тут $\sigma(0)$ – провідність системи з виродженими зонами провідності при відсутності магнітного поля, а $\sigma(H)$ – в магнітному полі.

При поміщенні парамагнітної системи в магнітне поле спіни електронів упорядковуються, що приводить до зростання густини електричного струму при $n > 1$, де n – концентрація електронів в розрахунку на один вузол кристалічної ґратки. Так як $\sigma(0) < \sigma(H)$, то отримаємо значення $\frac{\Delta\rho}{\rho} < 0$.

Отримано, що для систем з ВЕЗП з врахуванням орбітального виродження вплив електромагнітних полів приводить до від'ємної диференціальної провідності, ефектів переключення зразків між станами з різною провідністю.

Дослідимо магнетоопір в електричному полі. Збільшення зовнішнього електричного поля приводить до зростання величини магнетоопору. Цей теоретичний результат знаходить якісне узгодження з результатами роботи [3], де досліджувався магнетоопір феромагнітного напівпровідника $CdCr_2Se_4$, легованого Ag (концентрація $Ag \approx 0,4\%$) в широкому інтервалі температур від величини електричного поля ($E \leq 10^4 \text{ B/cm}$). Збільшення величини магнетоопору у зовнішньому магнітному полі отримано також для інших халькогенідних шпінелей.

Покладаючи в основу механізми електропереносу, зв'язані з трансляцією електронів по всім вузлам, відмітимо, що рухливість носіїв струму зростає і разом з нею зростає електропровідність.

Експериментально вказана особливість магнетоопору проявляється в сполуках перехідних металів з зонною схемою, яка зумовлює провідність

по вузькій d -зоні. До таких сполук відносяться і магнітні халькогенідні шпінелі типу $CdCr_2Se_4$, $HgCr_2Se_4$, окисли перехідних елементів [2].

Література

1. Bari R.L., Lange R. Electrical conductivity in narrow energy bands // Phys. Rev. – 1970. – V.2, N 8.– P. 2898-2904.
2. Белов К.П., Третьяков Ю.Д., Гордеев И.В. Магнитные полупроводники – халькогенидные шпинели.– М.: Изд-во МГУ, 1981.– 279 с.
3. Balberg I., Pinch H.L. Electrical-field dependence magnetoresistance in the ferromagnetic semiconductor // Phys. Rev. Lett. – 1972. – V. 28, N 14.– P.909–913.

Динаміка решітки і фазові переходи в кристалах

Тетяна Острянин

Кристали і кристаліти володіють різними типами структурних дефектів. Знання типів, способів освіти, а також впливу структурних дефектів на різні процеси і властивості твердих тіл абсолютно необхідно для сучасних фахівців з фізики твердого тіла. Важливим аспектом, що багато в чому визначає фізико-хімічні властивості речовини, є фазовий склад, тому вивчення умов фазової рівноваги, фазових перетворень і фазового складу необхідне для розуміння властивостей кристалічних твердих тіл. Найбільш загальним методом вивчення умов рівноваги і фазових переходів з часу класичного дослідження Гіббса залишається термодинаміка: виведення основних типів діаграм рівноважних станів бінарних систем, класифікація фазових перетворень в твердому стані.

При послідовній побудові теорії фазових перетворень необхідно розглянути причини зміни фазового стану і механізм перетворення. Причиною фазових перетворень є зміна стабільності фаз залежно від зовнішніх дій. Наприклад, стабільна в певній температурній області фаза стає нестабільною при пониженні або підвищенні температури.

Теорія рівноваги, розвинена Гіббсом [2], оперує макроскопічними термодинамічними величинами, і дослідження стабільності фаз зводиться до виразу цих величин через властивості атомів і молекул. Точне рішення такої задачі (проблема багатьох тіл) методами квантової механіки пов'язане з непереборними труднощами математичного характеру, оскільки хвильові рівняння містять $\sim 10^{22}$ змінних. Не дивлячись на велике число робіт, присвячених розробкам наближених методів рішення проблеми багатьох тіл, дотепер не отримано потрібних результатів. Звичайно неможливо передбачити навіть відносну стабільність кристалічних структур, і це не дивно, оскільки теплота фазових переходів в твердому стані складає величину близько 1 % енергії зв'язку твердого тіла. У деяких сприятливих випадках вдалося одержати правдоподібне

пояснення, чому одна структура стабільніша, чим інша, проте подібні пояснення засновані на фізичних моделях і носять напівякісний характер. Більш того, навіть при простих припущеннях про вид міжатомної взаємодії розрахунок рівноважних властивостей пов'язаний з рішенням складних статистичних задач наближеними методами, і важко зрозуміти, чи є виведення наближеного рішення слідством математичних спрощень або вони відображають особливості вибраної фізичної моделі.

Теоретичне дослідження механізму фазових перетворень також засноване на використанні певних моделей. В цьому випадку правомірніше застосування наближених методів, оскільки кінетичні властивості менш чутливі до характеру міжатомних сил в порівнянні з рівноважними властивостями. Слід зазначити, проте, що якщо при описі рівноважних станів системи структурні дефекти (вакансії, атоми проникнення, дислокації, дефекти упаковки, межі зерен) грають неістотну роль, то вони можуть значною мірою впливати на механізм перетворення [3].

При будь-якому фазовому перетворенні в твердому стані відбувається перебудова атомної структури системи. У твердому стані перебудова структури має місце, крім того, при процесах, що не є фазовими перетвореннями, наприклад при рекристалізації, пластичній деформації ковзанням і двійникуванням. Такі процеси відрізняються від фазових перетворень причиною перебудови кристалічної решітки: атоми займають нові положення під дією поверхневих або пружних сил, зовнішньої напруги, а не унаслідок того, що термодинамічний потенціал однієї конфігурації атомів нижчий, ніж інший.

Малі флуктуації складу щодо початкового стану істотно впливають на механізм перетворення. Метастабільна система стійка по відношенню до малих флуктуацій, оскільки перехід в рівноважний стан зв'язаний з подоланням потенційного бар'єру. Стан є абсолютно нестійким, або лабільним, якщо будь-яка нескінченно мала флуктуація знижує термодинамічний потенціал і енергетичний бар'єр у напрямі даної флуктуації відсутній. Лабільний стан існує тільки тимчасово і розпадається з швидкістю, яка визначається дифузією або атомними переміщеннями. Прикладом абсолютної втрати стійкості може служити будь-який фазовий перехід II роду.

Розглядаючи стабільність фаз, Гіббс розрізняє два типу флуктуації: флуктуації, що відповідають радикальним атомним перебудовам в межах малих локальних областей, і флуктуації, що відповідають незначним атомним перебудовам у великих об'ємах. Більшість фазових перетворень - розпад твердого розчину, евтектоїдне, мартенситне перетворення - обумовлено нестійкістю системи до флуктуацій першого типу і починається з освіти фізично помітних центрів нової фази (процес зародження), після чого області, що зазнали перетворення, ростуть в навколишню-метастабільну фазу (процес зростання). Відповідні

перетворення є гетерогенними в тому сенсі, що під час перетворення в системі існують макроскопічні області різної структури або складу, навіть якщо початковий і кінцевий стани однофазні.

Коли система нестійка по відношенню до флуктуацій другого, типу, відбувається гомогенне перетворення одночасно у всьому об'ємі. Необхідні для гомогенних перетворень умови виконуються при спінодальному розпаді і деяких переходах типу „порядок-безлад” [1].

Особливістю фазових перетворень в твердому стані є істотна роль міжфазної межі, в околиці якої локалізована поверхнева і пружна енергія. У разі гетерогенних перетворень внесок пружної і поверхневої енергій багато в чому визначає критичний розмір зародка фази виділення, а також швидкість зародження.

Література

1. Б.К.Вайнштейн, В.М.Фридкин, В.Л. Инденбом, Современная кристаллография. – М.: Наука, 1979. – 520 с.
2. Жданов Г.С., Хунджуа А.Г. Лекции по физике твердого тела: Принципы строения, реальная структура, фазовые превращения. – М: Узд-во МГУ, 1988. – 231с.
3. Хачатурян А.Г. Теория фазовых превращений и структура твердых кристаллов. – М.: Наука, 1974. – 346 с.

Гібридизаційний фактор у моделі Хаббарда

Володимир Іванко, Тарас Дідора, Віталій Головня

Дослідження гальваномагнітних властивостей рідкоземельних металів, актинідів, ряду їх інтерметалічних сполук, а також деяких d -металів свідчать, що особливості поведінки коефіцієнта Холла в цих матеріалах пов'язані з розсіянням s -електронів провідності на f -електронах, які утворюють або вузьку зону поблизу поверхні Фермі, або глибокий рівень [1].

Розглянемо випадок, коли один з одноелектронних рівнів незаповнених оболонок знаходиться поблизу хімічного потенціалу μ і полегшується можливість зміни конфігурації оболонки прямим переходом локалізованих електронів в зону провідності. Взаємодія, яка приводить до таких переходів, є гібридизаційним.

Опис локалізованих електронів проводять на основі гамільтоніана Хаббарда, який враховує сильну кулонівську взаємодію електронів на одному вузлі. Припускають, що електронні f – оболонки утворюють настільки вузькі зони, що їх шириною можна знехтувати. Параметр кулонівської кореляції і ширина зони квазівільних носіїв є найбільшими величинами в розглядуваній моделі. Така модель адекватно описує рідкоземельні елементи, актиніди, їх сполуки f – оболонки яких можна

вважати добре локалізованими (наприклад, α -, γ - Ce, $YbAl_2$ [2]). В таких матеріалах спостерігається фазовий перехід зі зміною валентності, який вказує на близькість локалізованого рівня і хімічного потенціалу. Ця модель якісно описує і перехідні метали з вузькою d -зоною, яка перетинає поверхню Фермі.

Для опису кінетичних властивостей речовин, в яких одночасно відіграють роль два типи станів – локалізовані (f -) і колективізовані (s -, p -), найбільш часто застосовується модель Андерсена-Сміта

$$H = H_1 + H_2 + H_3, \quad H_1 = \sum_{\vec{k}\sigma} E(\vec{k}) a_{k\sigma}^+ a_{k\sigma}$$

гамільтоніан колективізованих c -електронів, які описують вироджену зону провідності з законом дисперсії $E(\vec{k})$, $a_{k\sigma}^+$, $a_{k\sigma}$ - відповідно оператори

народження і знищення електрона з квазіімпульсом \vec{k} і проекцією повного моменту σ . За початок рівня відліку вибирається середина зони провідності. H_2 -гамільтоніан Хаббарда, який описує локалізовані стани

$$H_2 = \sum_{m\sigma} E_{\sigma} n_{m\sigma}^f + \frac{U}{2} \sum_{m\sigma \neq \sigma'} n_{m\sigma}^f n_{m\sigma'}^f,$$

де $n_{m\sigma}^f$ - числа заповнення f - рівня на вузлі m .

Доданок H_3 записується в змішаному представленні

$$H_3 = gN \frac{1}{2} \sum_{\vec{k}\sigma} (e^{i\vec{k}\vec{m}} a_{k\sigma}^+ f_{m\sigma} + e.c.)$$

описує гібридизацію між частинками в f -і c -станах, g - стала гібридизації.

Для зручності розрахунків переходять в H_2 , H_3 до операторів вторинного квантування власних станів f - оболонок (операторів Хаббарда) [3]

$$f_{m\sigma}^+ = Z_m^{\sigma,0} + (-1)^{\frac{1}{2}-\sigma} Z_m^{2,-\sigma}, \quad f_{m\sigma} = Z_m^{0,\sigma} + (-1)^{\frac{1}{2}-\sigma} Z_m^{-\sigma,2}$$

Внаслідок великої величини U будемо розглядати тільки переходи між станами $|\sigma\rangle \rightarrow |2\rangle$, так як хімічний потенціал знаходиться в основному біля одного із хаббардівських рівнів E_2 , E_{σ} . Вважається, що гібридизація відбувається між електронами для яких співпадають проекції повного моменту. Стан $|2\rangle$ атома з двома f - електронами приймають не виродженим. Тоді гамільтоніан набуває вигляд

$$H = \sum_{\vec{k}\sigma} E_f X_{\vec{k}\sigma}^+ X_{\vec{k}\sigma} + \sum_{\vec{k}\sigma} E(k) a_{\vec{k}\sigma}^+ a_{\vec{k}\sigma} + g \sum_{\vec{k}\sigma} (a_{\vec{k}\sigma}^+ X_{\vec{k}\sigma} + e.c.)$$

$$E_f = E_\sigma + U, X_{\vec{k}\sigma} = \sum_{m\sigma} e^{-i\vec{k}\cdot\vec{m}} Z_m^{-\sigma,2}.$$

Таким чином, дослідження статистичних і кінетичних характеристик напівпровідникових матеріалів з гібридизованими електронами вдається адекватно описати при допомозі моделі Хаббарда при виконанні переходу до операторів квантування власних станів (операторів Хаббарда).

Література

1. Атоян А.М., Барабанов А.Ф., Максимов Л.А. Об электросопротивлении металлов с незаполненными f – оболочками //ЖЭТФ. 1978. – Т.74, № 6. – С. 2220-2233.
3. Белов К.П., Третьяков Ю.Д. Магнитные полупроводниковые халькогенидные шпинели. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. – 279 с.
4. Ionova G.V., Ionov S.P. Orbital charge ordering in crystals // Phys. Stat. Sol. B. – 1977. – V. 84, № 2. – P. 493-501.

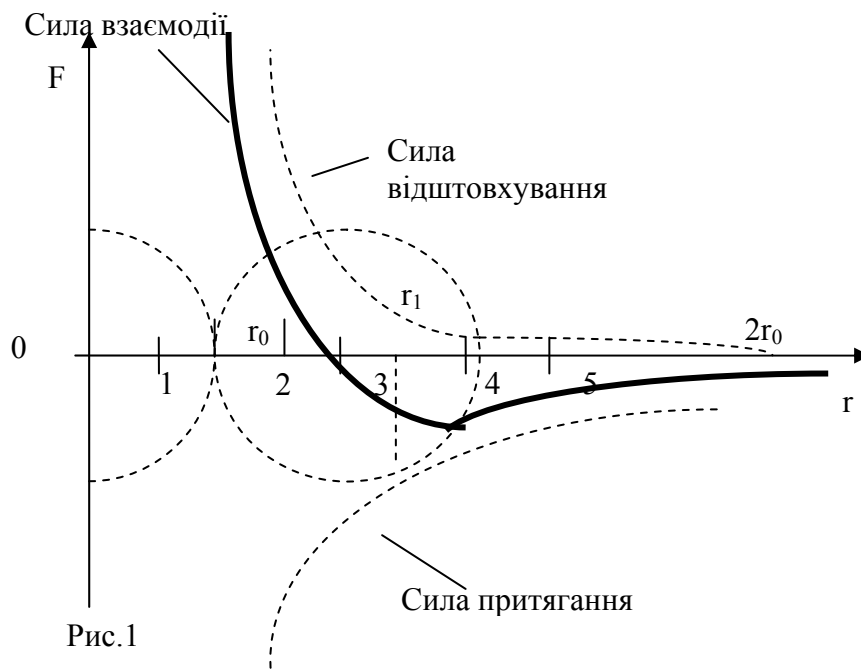
Механічні властивості кристалів

Інна Олефір

Такі властивості твердих тіл, як пружність, міцність, поверхневий натяг, визначаються силами взаємодії між атомами і будовою кристалів (типом кристалічної решітки). Вивчаючи сили міжатомної взаємодії, можна, наприклад, визначити величину модуля пружності, границі міцності матеріалу, енергії зв'язку кристалу та коефіцієнта поверхневого натягу. **Сили міжатомної взаємодії.** Залежність сил міжатомної взаємодії від відстаней між центрами атомів в твердих тілах схематично зображено на рис. 1. На малюнку показані деякі особливості сил міжатомної взаємодії:

1) Між атомами одночасно діють сили притягання і сили відштовхування. Результуюча сила міжатомної взаємодії – сума цих сил.

2) Зменшуючи відстань між атомами, сили відштовхування збільшуються; існує деяка відстань r_0 , при якій сили притягання і відштовхування урівноважуються і результуюча сила стає рівною 0. У представленому кристалі, іони розміщені саме на відстані r_0 один від одного. Якщо відстань між атомами менша рівноважної, тобто $r < r_0$, то збільшуються сили притягання. Ці властивості міжатомних сил дозволяють умовно розглядати частинки, які утворюють кристал (наприклад, іони Na і Cl в кристалі повареної солі), як тверді пружні шари, взаємодіють один з одним. Деформація розтягу кристалу призводить до збільшення відстані між центрами сусідніх шарів та збільшенню сил



притягування, а деформація стиснення – до зменшення цієї відстані і збільшенню сил відштовхування [1].

Механічні властивості твердих тіл визначаються їх реакцією на прикладене до них навантаження. Для опису цих властивостей використовують основні характеристики: 1) пружність – здатність твердого тіла повертати свою форму, якщо до нього прикласти на деякий час силу. Ця властивість проявляється на першій стадії деформації. 2) пластичність – характеристика, яка вказує як швидко під дією сильного навантаження матеріал змінює свою форму, або показує якою повинна бути сила, щоб такі зміни проходили із визначеною швидкістю. Пластичність характеризує поведінку тіл на другій стадії деформування. 3) міцність або опір до певного руйнування. Руйнування відбувається на останній стадії деформації. [2]

Розглянемо лише деформацію твердих тіл, зумовлену механічними силами. Якщо на тіло подіяти силами, то об'єм і форма тіла можуть змінюватися. Частина тіла будуть зчіплюватися силами міжмолекулярного притягання, які чинитимуть опір зовнішнім силам. Залежно від величини прикладених сил тверді тіла можуть бути деформовані пружно і пластично. З уваги на це, розрізняють два види деформації: пружну та пластичну. Під пружною деформацією розуміють оборотну деформацію, при якій після припинення дії зовнішніх сил, об'єм і форма тіла набувають попередніх значень. Пластична деформація – необоротна, тобто при ній об'єм і форма тіла не відновлюються після припинення дії зовнішніх сил. При досить малих силах, тверді тіла практично деформуються пружно.

При пружних деформаціях внаслідок зміни розміщення атомів у кристалічній ґратці і відстаней між ними порушується баланс міжатомних сил притягання і відштовхування. У деформованому тілі виникають внутрішні сили, які спрямовані проти зовнішніх сил. Ці сили намагаються повернути атоми у початкове положення рівноваги і припинення дії зовнішніх сил відновлюють форму і розміри тіла. Р. Гук показав, що існує прямо пропорційна залежність між напругою та деформацією: $\sigma = E\varepsilon$, (1), де E – модуль Юнга або модуль пружності, $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{l - l_0}{l_0}$ – відносна

деформація. Модуль пружності є однією з основних характеристик пружних властивостей твердих тіл. Формула (1) називається законом Гука. Цей закон виконується лише в області пружних деформацій до межі пропорційності.

Під пластичністю розуміють виникнення у твердому тілі необоротних деформацій під дією зовнішніх сил. Механізм пластичної деформації відрізняється від механізму пружної. У випадку пружної деформації атоми кристалу під дією зовнішніх сил незначно зміщуються від положення рівноваги. Теорія механізму пластичної деформації ще не завершена, але сьогодні вже доведено, що основним механізмом пластичної деформації є рух дислокацій. Способів переміщення дислокацій, які зумовлюють пластичну деформацію є багато, через що пластична деформація – складне явище. Пластична деформація матеріалу залежить від низки факторів, а саме: температури, швидкості деформації, кристалічного стану зразка, попередньої обробки, навколишнього середовища. Відповідальними за пластичну деформацію є дислокації. [2]

Література

1. Очерки о кристаллах /Составители В.А. Тихомирова, А.И. Ченоуцан. – М.: Бюро Квантум, 2002. – 128 с. – (Прил. к журналу „Квант” №6/2002)
2. Современная кристаллография. Физические свойства кристаллов: В 4 т. / Шувалов Л.А., Урусовская А.А., Желудев И.С. и др. – М.: Наука, 1981. т. 4. – 496 с.

Космічні мандри

Сергій Куликовський

Всі вектори у чотиривимірному просторі-часі мають три просторові проєкції і одну часову. Це стосується і хвильового вектора \vec{k} . Він має просторові проєкції k_x, k_y, k_z та часову

$$k_\tau = i \frac{\omega}{c}, \quad (1)$$

де c – швидкість поширення електромагнітної хвилі у вакуумі. Із загальних правил перетворення векторів випливає, що

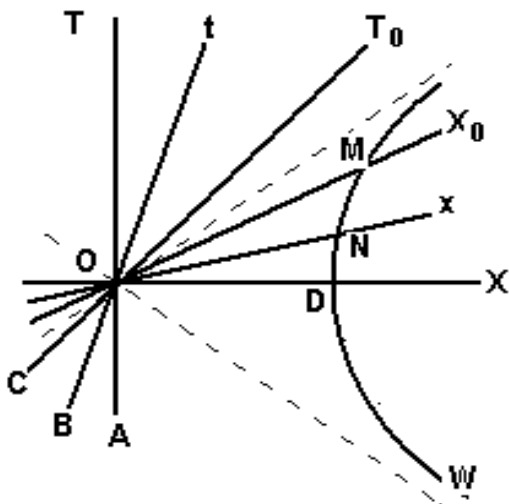
$$k_\tau = \frac{k'_\tau + i \frac{v}{c} k'_x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}. \quad (2)$$

Штрихованими є проєкції у рухомій (K') системі відліку. Позначивши $\frac{v}{c}$ через β , та врахувавши (1) отримаємо

$$\omega = \frac{\omega' + vk'_x}{\sqrt{1 - \beta^2}}. \quad (3)$$

Якщо позначити через θ кут між віссю x і радіус-вектором \vec{k} (кут випромінювання), то $k'_x = \frac{\omega'}{c} \cos \theta'$ (4). Підстановка (4) в (3) дає

$$\omega = \frac{\omega'(1 + \beta \cdot \cos \theta')}{\sqrt{1 - \beta^2}}. \quad (5)$$



T, t і T_0 - часові осі спостерігачів A, B і C
 X, x і X_0 - їх просторові осі

Рис.1

З (5) видно, що частота електромагнітної хвилі буде різною у різних інерційних системах відліку (якщо вони рухаються одна відносно іншої). Це явище відоме у фізиці під назвою **ефект Доплера**. Результат спостережень також залежатиме від співвідношень між кутом спостереження та кутом випромінювання. При $\theta' = 0$ формулу (5) можна записати у вигляді

$$\omega = \omega' \frac{1 + \beta}{\sqrt{1 - \beta^2}} = \omega' \cdot \xi. \quad (6)$$

Вираз
$$\xi = \frac{1+\beta}{\sqrt{1-\beta^2}} \quad (7)$$

носить назву **коефіцієнт Доплера**.

Знання величини коефіцієнта Доплера дозволяє визначити час і відстань на якій перебуває об'єкт, що рухається з прискоренням f відносно нерухомого спостерігача. Так швидкість об'єкта визначимо на основі (7).

$$\beta = \frac{\xi - \frac{1}{\xi}}{\xi + \frac{1}{\xi}} = \frac{\xi^2 - 1}{\xi^2 + 1} \quad (8).$$

Формулу (8) можна записати у вигляді

$$\xi^2 = \frac{1+\beta}{1-\beta} \quad (9).$$

Формули (8) та (9) дозволяють визначити швидкість мандрівника при відомому коефіцієнті Доплера чи навпаки. Якщо час, що реєструє нерухомий спостерігач позначити T , то при швидкості мандрівника β (або коефіцієнті Доплера ξ), що була досягнута при русі з постійним прискоренням f буде виконуватись співвідношення [1]

$$fT = \frac{\beta}{\sqrt{1-\beta^2}} \quad (10)$$

або

$$\left(fT = \frac{1}{2} \left(\xi - \frac{1}{\xi} \right) \right) \quad (11).$$

У цей час мандрівник перебуватиме на відстані X від нерухомого спостерігача. Ця відстань може бути визначена із формули:

$$fX = \frac{1}{2} \left(\xi + \frac{1}{\xi} \right) \quad (12).$$

Розглянемо просторово-часові діаграми для трьох спостерігачів A , B і C . Спостерігач A нерухомий, а B і C рухаються відносно нього із сталою швидкістю. Мандрівник W рухається з прискоренням f (Рис.1). З рис. 1 видно, що мандрівник W буде нерухомим відносно спостерігача A в точці D , відносно B – в точці N , а відносно C – в точці M .

З точки зору геометрії CTB коефіцієнт Доплера для спостерігачів A і B рівний куту Tot тобто куту між їхніми осями часу. Аналогічно кут tOT_0 рівний коефіцієнту Доплера для спостерігачів B і C . Проте дотична до гіперболи в точці D паралельна осі T , в точці N – осі t , а в точці M – осі T_0 . Тому, якщо відома миттєва швидкість мандрівника W у точках D , N , M , то згідно (7) буде відомим і коефіцієнт Доплера в цих точках. Справедливе і обернене твердження. З рис.1 видно, що гіпербола асимптотично наближається до лінії сигналу. Це означає, що мандрівник рухаючись з постійним прискоренням f досягне швидкості, що буде близькою до швидкості світла. Отже, спостерігач A має швидкість, що рівна миттєвій

швидкості мандрівника W в точці D . Спостерігач B має швидкість, що рівна миттєвій швидкості мандрівника W в точці N . Для спостерігача C такою точкою є точка M .

Із сказаного вище можна зробити висновок, що після визначення певним чином коефіцієнта Доплера при відомому прискоренні можна згідно (11) розрахувати скільки часу буде витрачено на політ (на досягнення такого коефіцієнта Доплера, чи відповідної швидкості), а згідно (12) – на якій відстані (від A) буде в цей час мандрівник. Для спрощення розрахунків за одиницю часу беруть рік. Якщо мандрівник (стартувавши з Землі) буде постійно рухатись з прискоренням $f = g = 9.8 \text{ м/с}^2$, то протягом року він практично досягне швидкості світла. Як видно такий рух був би досить комфортним, адже мандрівник почував би себе в земних умовах. Якщо прийняти прискорення мандрівника також рівним одиниці то, на основі (11) або (12), легко оцінювати T або X . Звичайно для правих частин цих рівнянь існують таблиці (див. таблицю 1). З їх допомогою розраховують параметри космічної подорожі.

Таблиця 1

Значення fT при різних значеннях коефіцієнта Доплера

k	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.5
fT	0.00	0.10	0.18	0.26	0.34	0.41	0.47	0.53	0.59	0.64	0.69	0.92
k	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
fT	0.96	1.00	1.04	1.07	1.10	1.39	1.61	1.79	1.95	2.08	2.20	2.30

Для отримання інших значень зручно користуватись правилом, що у випадку коли коефіцієнт Доплера ξ можна подати у вигляді $\xi = \zeta \cdot \chi$, то fT буде рівним $fT(\xi) = fT(\zeta) + fT(\chi)$ (13). Наприклад, (видно з таблиці 1), що fT при коефіцієнті Доплера 3.0 рівне 1.10. Проте $3.0 = 2.0 \cdot 1.5$. Тому $1.10 = 0.69 + 0.41$. Отже, користуючись таблицею 1 можна розрахувати fT при будь-якому коефіцієнті Доплера. При відомому f можна розрахувати T – час, що реєструє мандрівник W (час з моменту початку подорожі – коли покази годинників спостерігача A і мандрівника W співпадали).

Розглянемо, як приклад, трьох мандрівників, що одночасно стартували із поверхні Землі до об'єктів, які віддалені від Землі на 1, 2 і 5 світлових років (1 світловий рік = $9.463 \cdot 10^{12}$ км). При розрахунках час і відстань вимірюють однаковими одиницями (час – один рік, відстань – один світловий рік). Зручно прискорення також вважати рівним одиниці ($f = g = 1$). За стартом на Землі спостерігав A . Годинники у момент старту у всіх чотирьох (A, W_1, W_2, W_3) показували нуль. Як видно з рис.1 мандрівники матимуть світову лінію у вигляді ізовали, а спостерігач A у вигляді вертикальної прямої. Після старту швидкість мандрівників безперервно зростатиме (їхній рух рівноприскорений). Ізовала

мандрівників просторово подібна ($X^2 - T^2 = s^2$). Провівши розрахунки T , k , T_w та $\beta = \frac{v}{c}$ отримаємо:

Таблиця 2

Відстань X , яку мають подолати мандрівники (у світлових роках)	1	2	5
Час T , що зареєструє A (у роках)	1.73	2.83	5.92
k – коефіцієнт Доплера	3.73	5.83	11.92
Час T , що зареєструють мандрівники (р.)	1.32	1.77	2.48
Швидкість у кінці подорожі (β)	0.87	0.94	0.986

З таблиці видно суттєву різницю часів нерухомого спостерігача A і мандрівників. Так з погляду A мандрівник W_3 буде на відстані 5 світлових років безперервно рухаючись з прискоренням $g = 9.8$ м/с через 5.92 роки (5 років 11 місяців і 2 дні) тоді як сам мандрівник нарахує 2.48 роки (2 роки 5 місяців 25 днів). З останньої строчки видно, що швидкість світла в кінці маршруту досягнута не буде. Так для третього мандрівника вона становитиме 0.986 від швидкості світла у вакуумі.

Звичайно наведені дані дещо гіпотетичні. У реальній подорожі прийдеться спочатку розганятись, а потім гальмувати. Таким чином двигуни половину відстані будуть розвивати тягу в одному напрямку, а протягом другої – в протилежному. Розглянемо три умовні подорожі до зоряних об'єктів: 1 – туманність “Кінська голова” у сузір'ї “Оріон”, що віддалена на відстань 90 пс (1 парсек = 3.259 світлових роки \approx 31 000 млрд. км); 2 – туманність “Крабовидна” у сузір'ї “Тілець” і віддалена на 280 пс; 3 – галактика NGC 6822 (номер по каталогу Дрейера) у сузір'ї “Стрілець” та віддалена на 400 кпс [2].

Таблиця 3

Мандрівник	W_1	W_2	W_3
Відстань до об'єкта з погляду A (світл.роки)	293.3	912.5	1 303 600
Час на політ туди (A) в роках	588.6	1825	2607200
k – коефіцієнт Доплера	586.6	1825	2 607 200
Час туди з погляду мандрівників (роки)	12.8	15	29.6
Час їх повернення на Землю (роки)	25.6	30	59.2
На Землі прийшло з моменту старту (роки)	1177	3650	5 214 400

A – нерухомий спостерігач, що був присутній при старті мандрівників.

Література

1. Лилли С. Теория относительности для всех – М.: Мир, 1984. – 503 с.
2. Куликовский П. Г. Справочник любителя астрономии – М. Государственное издательство физико-математической литературы, 1961. – 494 с.

Визначення часу пружного зіткнення куль

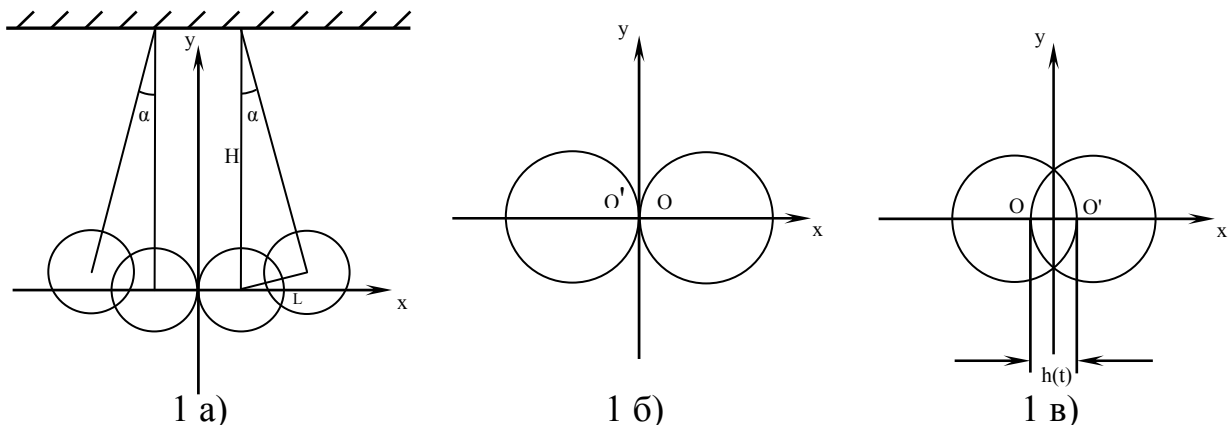
Владислав Сухомлин

Добре відомо, що зіткнення двох однакових абсолютно пружних куль зручно розглянути в системі центра мас [1, 2, 3].

Нехай в початковий момент часу кулі утримуються відхиленими від положення рівноваги в протилежні сторони на кут α (рис.1а). Тому, очевидно, кожна куля має потенціальну енергію

$$U = mgH(1 - \cos \alpha), \quad (1)$$

де $\alpha = L/H$ – кут, що утворюють нитка підвісу з вертикаллю, L – відстань на дузі, яку проходить куля до удару, H – довжина підвісу нитки, m – маса кульки, g – прискорення вільного падіння.



Якщо $L/H \leq 0,1$, тоді можна вважати, що кут α є малим і застосувавши розклад в ряд $\cos \alpha \approx 1 - \alpha^2/2$, формулу (1) можна записати у вигляді

$$U = \frac{mgL^2}{2H}. \quad (2)$$

Коли кулі розпочнуть рухатися, їх потенціальна енергія перейде в кінетичну. В момент часу безпосередньо перед зіткненням кулі дотикаються одна до одної у точці O , що лежить на лінії, яка проходить через центри обох куль (рис. 1б). У цей момент кожна куля має кінетичну енергію

$$W = \frac{m\mathcal{G}_0^2}{2}, \quad (3)$$

де \mathcal{G}_0 – швидкість кулі перед зіткненням. Причому

$$U = W. \quad (4)$$

Під час зіткнення обидві кулі здавлюються силами, що виникають і наближаються, переміщуючись на деяку відстань h (рис. 1в). При цьому кожна куля рухається зі швидкістю \mathcal{G} і має кінетичну енергію $m\mathcal{G}^2/2$ і деяку потенційну енергію стиснення.

Швидкість \mathcal{G} можна виразити через відносну швидкість куль. Так як у системі центра мас, виходячи з симетрії, швидкість куль однакова, тоді

$$\mathcal{G} = \frac{h}{2}. \quad (5)$$

Отримання виразу для потенційної енергії стиснення U_{cm} для двох куль є досить складними (вперше отримано Г.Герцем), тому кінцева формула

$$U_{cm} = kh^{\frac{5}{2}}, \quad (6)$$

де коефіцієнт

$$k = \frac{4}{15} \frac{E}{1-\mu} \sqrt{\frac{R}{2}}, \quad (7)$$

де E – модуль Юнга, μ – коефіцієнт Пуассона, R – радіус куль.

В продовження зіткнення повна енергія дорівнює сумі кінетичної і потенціальної енергії. В силу закону збереження енергії маємо

$$\frac{2m\mathcal{G}^2}{2} + U_{cm} = 2W. \quad (8)$$

Використавши формули (3), (5) і (6), вираз (8) можна переписати у вигляді

$$2 \frac{m}{2} \left(\frac{h}{2}\right)^2 + kh^{\frac{5}{2}} = \frac{2m\mathcal{G}_0^2}{2}, \quad (9)$$

тобто отримали рівняння для h .

Коли кінетична енергія куль повністю перейде в потенціальну енергію стиснення, центри куль зближаться на відстань h_0 .

Максимальне зближення куль відповідає моменту, коли швидкість кожної з них $\frac{h}{2}$ обернеться в нуль. Застосувавши цю умову, з (9) знаходимо

$$h_0 = \left(\frac{m}{k}\right)^{\frac{2}{5}} \mathcal{G}_0^{\frac{4}{5}}. \quad (10)$$

Тривалість зіткнення τ – це, наприклад, час, за який точка проходить в системі центра мас шлях від нуля до $h_0/2$ і зворотно (рис. 1в)

$$\tau = 2 \int_0^{\frac{h_0}{2}} \mathcal{G}^{-1} dx. \quad (11)$$

Щоб отримати можливість обрахувати інтеграл (11), перейдемо до змінної h .

З рис. 1 очевидно, що

$$x = \frac{h}{2}. \quad (12)$$

Швидкість \mathcal{G} , застосувавши співвідношення (5) і рівняння (9), можна задати через h наступним чином :

$$g = \sqrt{g_0^2 - \left(\frac{k}{m}\right)h^{\frac{5}{2}}}. \quad (13)$$

Інтеграл (11) можна переписати у вигляді

$$\tau = \int_0^{h_0} \left[g_0^2 - \left(\frac{k}{m}\right)h^{\frac{5}{2}} \right]^{-\frac{1}{2}} dh. \quad (14)$$

Якщо в (14) винести g_0 з під кореня, замінивши h_0 згідно (10) і перейти до нової змінної

$$z = \left(\frac{k}{m g_0^2}\right)^{\frac{2}{5}} h, \quad (15)$$

тоді інтеграл (14) матиме вигляд

$$\tau = \left(\frac{m^2}{k^2 g_0}\right)^{\frac{1}{5}} \int_0^1 \left[1 - z^{\frac{5}{2}} \right]^{-\frac{1}{2}} dz. \quad (16)$$

Застосувавши таблиці або інтегруючи чисельно, можна знайти, що

$$\int_0^1 \left[1 - z^{\frac{5}{2}} \right]^{-\frac{1}{2}} dz = 1,47. \quad (17)$$

Таким чином для часу зіткнення маємо

$$\tau = 1,47 \left(\frac{m^2}{k^2 g_0}\right)^{\frac{1}{5}}. \quad (18)$$

Виразивши масу кулі через густину і об'єм, і застосувавши (2), (3), (4) і (7), отримаємо наступний вираз для часу зіткнення:

$$\tau = 1,47R \left[\left(5\pi\rho \frac{(1-\mu^2)}{E} \cdot \frac{LH}{gL^2} \right)^{\frac{1}{2}} \right]^{\frac{1}{5}}. \quad (19)$$

Звідки (19), для модуля Юнга E

$$E = 5\pi\rho(1-\mu^2) \left(\frac{LH}{L^2g}\right)^{\frac{1}{4}} \left(\frac{1,47R}{\tau}\right)^{\frac{5}{2}}. \quad (20)$$

Для заданих куль і фіксованих довжин ниток підвісу з (18) витікає, що

$$\tau \propto g_0^{-\frac{1}{5}}, \quad (21)$$

а з (19) витікає наступне співвідношення :

$$\frac{\tau_2}{\tau_1} = \left(\frac{L}{L_2}\right)^{\frac{1}{5}}. \quad (22)$$

Література

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Механика: В 4 т. – М.: Наука, 1989. – Том I. – 462 с.
2. Стрелков С.П. Механика. – М.: Наука, 1975. – 324 с.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория упругости. – М.: Наука, 1987. – 244 с.

Транзистори на квантових ефектах

Яна Чорна, Григорій Кузьменко

Першим електронним перемикаючим приладом був вакуумний діод, запатентований в 1904 році англійцем Д.А. Флемінгом. Надалі розвиток електроніки визначається винаходом вакуумного триода (1906 рік, Л. Де Форест та Р. Лібен) та напівпровідникового транзистора (1947 рік, У. Браттейн, Дж. Бардін, У. Шоклі), а потім кремнієвих інтегральних мікросхем (1958-1961 роки, фірма „Fairchild”). З того часу головною тенденцією розвитку мікроелектроніки було збільшення щільності упаковки. У сучасних наноелектронних кристалах розміри елементів становлять від 10 до 90 нанометрів. За умови подальшого розвитку нанотехнологій стане можливим створення комп'ютерів субклітинних розмірів. Вже зараз щільність збереження інформації штучними системами може перевищувати щільність інформації закодованої у молекулі ДНК.

З наближенням розмірів твердотільних структур до нанометрової області, а це утворення з одиниць та десятків атомів, все більше проявляються квантові властивості електрона. У його поведінці переважаючими стають хвильові закономірності, характерні для квантових частинок. З одного боку, це порушує принцип роботи класичних транзисторів, які використовують закономірності поведінки електрона як класичної частинки, а з іншої – відкриває перспективи створення нових унікальних перемикаючих, запам'ятовуючих та підсилюючих елементів для інформаційних систем. Останнє і ставиться основним об'єктом досліджень та розробок нової області електроніки – наноелектроніки, яка зародилася ще у 80-х роках ХХ століття.

З позиції квантової механіки електрон може бути представлений хвилею, яка описується відповідною хвильовою функцією. Поширення цієї хвилі в нанорозмірних твердотільних структурах контролюється ефектами, пов'язаними з квантовим обмеженням, інтерференцією та можливістю тунелювання через потенціальні бар'єри.

Хвиля, яка відповідає вільному електрону в твердому тілі, може безперешкодно поширюватися у будь-якому напрямку. Ситуація кардинально змінюється, коли електрон потрапляє у твердотільну структуру, розмір якої L , принаймні в одному напрямку, співрозмірний з довжиною електронної хвилі. Класичним аналогом такої структури є струна з жорстко закріпленими кінцями. Коливання струни можуть відбуватися лише в режимі стоячих хвиль з довжиною хвилі $\lambda_n = \frac{2L}{n}$, де $n=1,2,3,\dots$. Аналогічні закономірності поведінки характерні і для вільного електрона, який перебуває у твердотільній структурі обмеженого розміру

або області твердого тіла, обмеженої непрозорими потенціальними бар'єрами.

Квантове обмеження супроводжується як збільшенням мінімальної енергії запертого електрона, так і додатковим квантуванням енергетичних рівнів, які відповідають його збудженому стану. Це веде до того, що електронні властивості нанорозмірних структур відрізняються від відомих об'ємних властивостей матеріалу, з якого вони виготовлені.

Взаємодія електронних хвиль в нанорозмірних структурах як між собою, так і з неоднорідностями в них, може супроводжуватися інтерференцією, аналогічною до тієї, яка спостерігається і для світлових хвиль. Визначальна риса такої інтерференції полягає в тому, що завдяки наявності у електронів заряду є можливість керувати ними за допомогою локального електростатичного або електромагнітного поля і таким чином впливати на поширення електронних хвиль.

Ще однією унікальною властивістю електронів як квантових частинок, є їх здатність до тунелювання, тобто до проникнення через перешкоду навіть у випадках, коли їх енергія нижче потенціального бар'єру цієї перешкоди. Квантове обмеження у нанорозмірних структурах наносить відбиток і на тунелювання. Так, квантування енергетичних станів електронів у дуже тонких, періодично розташованих потенціальних ямах призводить до того, що тунелювання через них отримує резонансний характер, тобто тунельно просочитись через таку структуру можуть лише електрони з певною енергією.

Іншим специфічним проявом квантового обмеження є одноелектронне тунелювання в умовах кулонівської блокади. Перенесення заряду структури метал-діелектрик-метал виконується порціями, рівними заряду одного електрона. Процес накопичення заряду та відриву електрона від межі метал-діелектрик визначається балансом сил кулонівської взаємодії цього електрона з іншими рухомими і нерухомими зарядами в металі.

У транзисторах на квантових ефектах хвильова природа електронів і відповідні явища стають визначальними в їх роботі. Це досягається у напівпровідникових структурах з розмірами менше 10 нм.

Експериментальні транзистори на резонансному тунелюванні з'явилися на початку 90-х років. Ці транзистори являють собою двохбар'єрний діод на квантових ямах, в якого потенціали ям і відповідні резонансні умови контролюються третім електродом. Вони мають частоту перемикання до 10^{12} Гц, що у 1000 разів більше ніж у найкращих кремнієвих транзисторів. Можливе їх застосування як комірок статичної пам'яті й інших елементів для обчислювальних систем.

Квантовий інтерференційний транзистор використовує ефект фазової інтерференції електронів у вакуумі. Прилад складається з польового емітера, колектора і сегментованих конденсаторів між ними. Конденсатори

контролюють траєкторію та фазову інтерференцію електронів у вакуумі за допомогою електростатичного потенціалу. Робочі частоти такого приладу сягають 10^{12} Гц.

У наш час технологічно найбільш розвиненими є одноелектронні транзистори. Такі елементи складаються з двох послідовно увімкнених тунельних переходів. Тунелювання індивідуальних електронів контролюється кулонівською блокадою, що керується потенціалом прикладеним до активної області транзистора між двома шарами тонкого діелектрика. Кількість електронів у цій області має бути менше 10, тобто структура повинна мати розмір менше 10 нм. У цифрових інтегральних схемах на таких транзисторах один біт інформації реалізований як наявність чи відсутність одного електрона. За такої технології однокристална схема пам'яті з ємністю 1 терабайт має площу поверхні кілька квадратних сантиметрів.

У одноелектронних транзисторах вже досягнута квантовомеханічна межа передачі інформації, що накладається принципом Паулі та принципом Гейзенберга. Досягнуто також і рівня тепловиділення, визначеного принципом Ландауера, згідно з яким будь-яке перемикання транзистора призводить до виділення тепла пропорційного температурі транзистора. Збільшення щільності упаковки логічних елементів зараз обмежується вже не атомною будовою речовини, а термодинамікою обчислювальних процесів.

Зміна фізичних властивостей матеріалів при зменшенні розмірів елементів, засоби виготовлення цих пристроїв, можливості детермінованого керування ними, втрати інформації і термодинаміка нанопристроїв, фізичні межі обробки інформації в них, – ці та інші проблеми відносяться до найактуальніших наукових досліджень, на підтримку яких уряди розвинених країн та великі корпорації виділяють десятки мільярдів доларів щороку.

Література

1. Белявский В.И. Физические основы полупроводниковой нанотехнологии. // Соросовский Образовательный Журнал. – 1998. – № 10. – С.92-98.
2. Борисенко В.Е. Нанoeлектроника – основа информационных систем XXI века. // Соросовский Образовательный Журнал. – 1997. – № 5. – С.100-104.
3. Likharev K.K., Claeson T. Single Electronics // Sci. Amer. 1992. №6. – P. 50-55.
4. Nanotechweb. Nanostructures branch out with templates (<http://www.nanotechweb.org/articles/news>)
5. Thornton T.J. Mesoscopic Devices // Rept. Progr. Phys. 1994. – Vol. 57. – P. 311-364.

Дослідження в'язко-пружних властивостей водних розчинів нітрату нікелю

Тетяна Батієвська, Олег Саєнко

Науковий інтерес до розчинів електролітів обумовлений практичною необхідністю знання їх властивостей у різноманітних термодинамічних станах, а також у зв'язку з розвитком теорії розчинів, як і загалом теорії рідинних систем.

Незважаючи на значну кількість теоретичних робіт і експериментальних досліджень водних розчинів електролітів, природа молекулярних процесів у них до кінця не з'ясована і залишається предметом подальшого вивчення.

Ефективним методом вивчення молекулярних процесів є акустична спектроскопія. Дослідження поширення ультразвукових хвиль у рідинних системах представляє великий практичний і теоретичний інтерес. Вивчення параметрів водних розчинів електролітів за допомогою цього методу залишається актуальним. Це пов'язано з тим, що акустичні дослідження розчинів проводилися або у широкому інтервалі температур і вузькому діапазоні частот, або у вузькому інтервалі температур і широкому діапазоні частот. Тому для подальшого розвитку уявлень про структуру водних розчинів електролітів необхідне накопичення нових експериментальних даних. Роль досліджень у широкому інтервалі концентрацій, температур та частот є визначальною.

Вимірювання швидкості та поглинання ультразвуку дають надійні відомості про природу міжмолекулярних взаємодій, та про фізичні та хімічні процеси, що протікають у цих розчинах. Особливу увагу при вивченні рідинних систем сьогодні звертають на релаксаційні процеси.

Представлена робота є частиною комплексних досліджень в'язко-пружних властивостей рідинних систем у широкому діапазоні температур і концентрацій, які проводяться у лабораторії „Молекулярної акустики” при кафедрі загальної фізики ПДПУ ім. В. Г. Короленка. У якості об'єкта дослідження було вибрано водні розчини нітрату нікелю.

Робота відображає результати експериментального вимірювання густини ρ , зсувної в'язкості η_s і швидкості поширення ультразвукових хвиль c у водних розчинах нітрату нікелю. Дослідження проводилися у діапазоні температур 303 ÷ 343 К як при нагріванні, так і при охолодженні. Досліджувалися розчини з наступними концентраціями 44, 35, 25, 15, 5 мас. %. Для приготування розчинів брали двічі дистильовану воду та сіль марки Х.Ч.

Вимірювання густини проводилось пікнометричним методом із похибкою 0,05%. Коефіцієнт зсувної в'язкості вимірювався за допомогою

капілярного віскозиметра типу ВПЖ-1 з похибкою 1%. Швидкість поширення звуку вимірювалась імпульсно-фазовим методом на частоті 15 МГц з сумарною похибкою 0,5%. Методика проведення вимірювань детально описана у [2, 3, 4]. Результати експериментальних досліджень представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

T, К	$\rho \cdot 10^{-3}$ кг/м ³	$\eta_s \cdot 10^{-3}$, Па · с	c, м/с	$\alpha_{кл} / f^2$, м ⁻¹ с ²	$\beta_s \cdot 10^{11}$, Па ⁻¹
44 %					
303	1,4991	3,79	1843	10,63	1,964
313	1,4842	3,06	1848	8,60	1,973
323	1,4673	2,54	1851	7,19	1,989
333	1,4482	2,15	1849	6,18	2,020
343	1,4282	1,74	1847	5,09	2,053
35%					
303	1,3792	2,92	1751	10,36	2,365
313	1,3682	2,35	1756	8,35	2,3706
323	1,3583	1,94	1760	6,91	2,377
333	1,3461	1,66	1762	5,95	2,393
343	1,3341	1,45	1764	5,22	2,409
25%					
303	1,2571	2,10	1665	9,55	2,869
313	1,2482	1,71	1675	7,67	2,856
323	1,2401	1,42	1683	6,35	2,847
333	1,2291	1,22	1692	5,38	2,842
343	1,2173	1,06	1698	4,71	2,8499
15%					
303	1,1403	1,34	1591	7,67	3,464
313	1,1348	1,13	1614	6,24	3,383
323	1,1295	0,94	1630	5,02	3,333
333	1,1232	0,82	1638	4,34	3,319
343	1,1161	0,69	1645	3,65	3,311
5%					
303	1,0426	0,86	1540	5,91	4,047
313	1,0365	0,69	1561	4,61	3,959
323	1,0314	0,58	1573	3,77	3,918
333	1,0259	0,51	1582	3,28	3,895
343	1,0197	0,44	1588	2,81	3,888

Аналіз експериментально одержаних концентраційних залежностей показав, що у досліджуваному інтервалі температур густина, коефіцієнт зсувної в'язкості, і швидкість підвищуються зі збільшенням концентрації.

Густина досліджених розчинів при підвищенні температури зменшується за лінійним законом у розчинах з концентраціями 5 і 15%, а для концентрацій 25, 35, 44% процес відбувається за квадратичним законом.

Коефіцієнт зсувної в'язкості, як видно з табл. 1, різко зменшується з ростом температури.

Температурні залежності швидкості звуку досліджених розчинів проходить через максимум, як і у воді, проте цей максимум зміщений у бік низьких температур.

На даному етапі розвитку теорії строга інтерпретація даних про швидкість звуку і стисливість на молекулярному рівні поки-що не можлива, оскільки інтерпретація термодинамічних величин, які є другими похідними потенціалів Гібса або Гельмгольца, сильно ускладнена навіть для індивідуальних рідин, тим більше розрахунки ускладнюються якщо мова йде про розчини.

Описані у літературі [1, 2, 5] підходи ґрунтуються на модельних уявленнях і містять багато припущень, обґрунтованість яких, у свою чергу, потребує перевірки. У зв'язку з цим, на сьогодні, максимум на температурних залежностях швидкості звуку пояснюють на основі двоструктурної моделі води [5].

Згідно цієї моделі максимум швидкості звуку спостерігається за умови рівноваги між пухкою (льодоподібною) та щільноупакованою структурою. При зростанні температури концентрація щільноупакованої структури збільшується, а пухкої зменшується, що й призводить до зростання швидкості звуку та зменшення стисливості.

На основі даних про густину, зсувну в'язкості, швидкості звуку були розраховані величини поглинання, обумовленого зсувною в'язкістю та адіабатичної стисливості за допомогою формул [1,2,4]:

$$\frac{\alpha_{кл}}{f^2} \approx 26.3 \frac{\eta_s}{\rho c^3} \quad \beta_s = \frac{1}{\rho c^2}$$

Розраховані значення адіабатичної стисливості β_s з ростом концентрації зменшуються і спостерігається зміщення температурного мінімуму стисливості в бік низьких температур.

Література

1. Михайлов И. Г., Соловьёв В. А., Сырников Ю. П. Основы молекулярной акустики. – М., 1964. – 516 с.
2. Руденко О. П., Сперкач В. С. Експериментальні методи визначення поглинання звуку в рідинах / Методичні рекомендації для студентів фізичних спеціальностей. – Полтава, 1992. – 68 с.
3. Чолпан П. Ф., Гаркуша Л. Н. Экспериментальные методы определения плотности и вязкости жидкостей / Метод. рекомендации для студентов физических специальностей вузов. – К., 1987. – 20 с.
4. М.К. Карабаев, Б.Х. Ходжибеков, З. Н. Аманов, Ф. Н. Ходжаев Экспериментальные установки для измерения акустических спектров жидкостей. // Акустическая спектроскопия жидких систем. Сборник научных трудов. / Под науч. ред. П. К. Хабибуллаева. – Ташкент, 1975. – Т. 142. – С.75–80.
5. Физическая акустика. Свойства газов, жидкостей и растворов: Пер. с англ. / Под ред. У. Мэзона. – М.: Мир, 1968. – 485 с.

Акустична релаксація у фторпохідних метоксибензолу

*Олександр Руденко, Олег Сасенко,
Андрій Хлопов, Олексій Хорольський*

Для з'ясування характеру акустичної релаксації в метоксидифторбензолі $C_6H_5OCHF_2$ нами було проведено вимірювання коефіцієнта зсувної в'язкості η_s , густини ρ , коефіцієнта поглинання α і швидкості звуку c в інтервалі температур від 293 К до 363 К.

Вибір об'єкту дослідження обумовлений такими причинами:

- молекули алкілбензолів містять бензольне кільце і зв'язані з ним один або декілька алкільних радикалів;
- фізико-хімічні показники залежать від їх хімічної структури;
- бензол і метоксибензол є типовими представниками класу алкілбензолу і їх структура вивчена достатньо широко (зокрема бензолу) [1-2].

Поглинання звуку вимірювалося імпульсним методом в діапазоні частот від 10 до 150 МГц з похибкою $\pm(2\div 5\%)$. Швидкість звуку вимірювалася на частоті 5 МГц з похибкою $\pm 0,1\%$ [1].

Експериментальні значення η_s , ρ і c наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Метоксибензол $C_6H_5OCH_3$					
T, K	$\rho, \text{кг/м}^3$	$\eta_s \cdot 10^3, \text{Па}\cdot\text{с}$	$c_0, \text{м/с}^{-1}$	$\frac{\alpha_{\text{кл}}}{f^2} \cdot 10^{15}, \text{с}^2/\text{м}$	$\frac{\eta_v}{\eta_s}$
293	995,7	0,7859	1417	7,29	1,01
303	986,1	0,6322	1382	6,39	1,02
313	976,5	0,5235	1346	5,78	1,03
323	966,9	0,4765	1311	5,75	1,04
333	957,3	0,4326	1275	5,73	1,06
343	947,6	0,4250	1238	6,21	1,06
353	938,1	0,4174	1200	6,76	1,07
Метоксидифторбензол $C_6H_5OCHF_2$					
293	1183,2	0,9000	1411	13,5	0,69
303	1170,6	0,7338	1380	12,4	0,64
313	1158,1	0,6602	1349	11,5	0,56
323	1145,4	0,6145	1317	10,8	0,50
333	1133,1	0,5842	1287	10,7	0,48
343	1120,6	0,5613	1253	10,5	0,46
353	1108,9	0,5400	1225	10,3	0,45

З порівняння значень c , ρ для метоксибензолу і метоксидифторбензолу слідує, що заміна двох атомів водню двома атомами фтору приводить до збільшення густини ρ і зменшенню c . Коефіцієнт зсувної в'язкості η_s в метоксидифторбензол також збільшився.

На основі експериментально отриманих даних розраховано поглинання звуку ($\alpha_{кл} \cdot f^{-2}$), обумовлене зсувною в'язкістю [4-5]

$$\alpha \cdot f^{-2} = 26,3 \cdot \eta_s \cdot \rho^{-1} \cdot c_0, \quad (1)$$

а також відношення коефіцієнтів об'ємної (η_v) і зсувної (η_s) в'язкості

$$\eta_v \cdot \eta_s^{-1} = 4/3(\alpha - \alpha_{кл}) \cdot \alpha_{кл}^{-1}. \quad (2)$$

Результати розрахунків ($\alpha_{кл} \cdot f^{-2}$) і ($\eta_v \cdot \eta_s^{-1}$) наведені в табл. 1. Як видно із табл. 1, характер температурної залежності метоксидифторбензолу ($\alpha_{кл} \cdot f^{-2}$), c і ($\eta_v \cdot \eta_s^{-1}$) такий же, як і для метоксибензолу, надлишкове поглинання ($\alpha \cdot f^{-2} - \alpha_{кл} \cdot f^{-2}$) зв'язано з незворотною перебудовою структури. Аналіз наведених в таблиці 1 даних показує, що ($\eta_v \cdot \eta_s^{-1}$) для метоксибензолу збільшується з ростом температури. Така залежність величини ($\eta_v \cdot \eta_s^{-1}$) від температури характерна для рідин, де надлишкове поглинання обумовлено коливною релаксацією [6].

Література

1. Скрышевский А.Ф. Структурный анализ жидкостей. – М.: ВШ, 1971. – 256 с.
2. Латковский Я.М., Кривенков С.Г. Моделирование структур жидкого бензола / Структура жидкостей и фазовые переходы. – Днепропетровск, 1975. – Вып. 3. – С. 35-39.
4. Руденко О.П., Сперкач В.С. експериментальні методи визначення поглинання звуку в рідинах. / Методичні рекомендації для студентів фізичних спеціальностей. – Полтава, 1992. – 68 с.
5. Свойства газов, жидкостей и растворов / Под ред. У.Мезона. – М.: Мир, 1968. – 485 с.
6. Шахпаронов М.И. Механизмы быстрых процессов в жидкостях. – М.: Высшая школа, 1980. – 352 с.
7. Зиновьев О.И., Шахпаронов М.И. Явление ассоциации и колебательной релаксации в газах и жидкостях. / Современные проблемы физической химии. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – Т.12. – С. 75-93.

Дослідження рівноважних властивостей гідроксильних похідних ментану

*Олександр Руденко, Андрій Гетало,
Андрій Хлопов, Віталій Прокопенко*

Досліджена температурна залежність густини, швидкості поширення звуку. Розрахований модуль пружності та ентальпію утворення одного моля дирок.

Ментан в природі не зустрічається, а отримується синтетичним гідруванням тимолу. Ментан представляє собою рідину, яка кипить при температурі 170°C. Гідроксильною похідною ментану є одноатомний спирт ментол.

Ментол звичайно отримують, виділяючи із ефірного масла м'яти, або ж синтезують шляхом гідрування тимолу. Він представляє собою кристалічну речовину. Має три асиметричні атоми вуглецю, а тому володіє оптичною активністю. Отримав широке використання в медицині.

Певний інтерес викликає дослідження рідини з *ОН*-групами. В якості об'єкта дослідження ми обрали ментол. Сам об'єкт дослідження є асоційованою рідиною. [1] Асоціати є ланцюгами, молекули котрих зв'язані водневими зв'язками *O-H...O*.

Пружність бензольного кільця в ментолі створює деякі просторові перешкоди, в результаті чого вони утворюють менш пружні ланцюги. [2]

Раніше авторами досліджувалися рівноважні властивості роду спиртів вздовж кривої рівноваги рідина-пар.

Таблиця 1

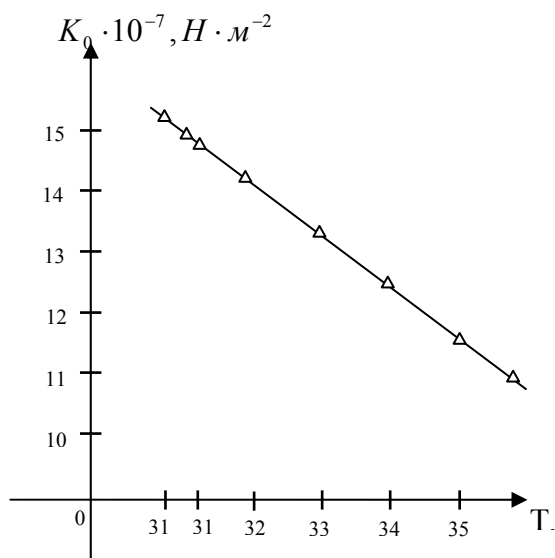
T, K	$\rho, \frac{kg}{m^3}$	$C, \frac{m}{s}$	$K \cdot 10^{-7}, H \cdot m^2$
310	885,7	1312	152,4
311	885,0	1308	
313	883,6	1302	149,7
315,1	882,1	1296	148,1
318	880,1	1290	146,4
323	876,5	1273	142,0
333	869,4	1240	133,6
343	861,8	1205	125,1
353	854,4	1169	116,7
363	846,9	1136	109,3

Дана робота присвячена вимірюванню густини ρ , швидкості поширення звуку C в ментолі в інтервалі температур від точки плавлення до 363K.

Швидкість поширення звуку вимірювалася імпульсно-фазовим методом на частоті 30МГц з похибкою 0,1%. Густина вимірювалася пікнометричним методом з похибкою 0,05%. [3]

Отримані результати густини ρ і швидкості поширення звуку наведені в таблиці. При використанні величин ρ і c було розраховано модуль пружності $K = \rho c^4$. Результати розрахунків наведено в таблиці 1.

На мал. 1 наведена залежність пружності від температури для ментолу.



Мал. 1 Температурна залежність модуля пружності від температури

Як видно з мал. 1, K зменшується з збільшенням температури. Зміну K_0 в дослідженому інтервалі температур можна описати рівнянням виду

$$K_0 = \gamma \frac{RT}{V_M} e^{\frac{\Delta\Phi}{RT}},$$

де $\gamma = \frac{C_P}{C_V}$ – відношення теплоємностей (при сталому тиску) до теплоємності (при сталому об'ємі), V_M – мольний об'єм молекули, $\Delta\Phi$ – зміна вільної ентальпії в рідині при утворенні одного

моля дірок, R – універсальна газова стала, T – абсолютна температура.

Із нахилу прямої залежності $\ln \frac{K_0 V_M}{\gamma RT} = f\left(\frac{1}{T}\right)$ при умові незалежності $\gamma = 1,25$ від температури, ми визначили ентальпію утворення одного моля дірок. Результати розрахунків наведено в таблиці 2.

Речовина	$\Delta H_h, \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$	$\Delta H_v, \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$	$\frac{\Delta H_v}{\Delta H_h} = \frac{V_M}{V_h}$
Ментол	8,4	53,34	6,4

Співставивши отримані значення для ентальпії утворення одного моля дірок з молярною ентальпією пароутворення при $T = T_{\text{кім}}$. [4], ми зробили висновок, що для дослідженої рідини це відношення для ментолу рівне $-\frac{1}{6,0}$.

Результати розрахунку відношення $\frac{\Delta H_V}{\Delta H_h} = \frac{V_M}{V_h}$ знаходяться в

хорошому узгодженні з даними робіт.

Як показано в роботі [5], величина модуля пружності залежить від величини міжмолекулярної взаємодії. Чим більше модуль пружності, тим більша енергія міжмолекулярної взаємодії. Виходячи з порівняння значень K для ментолу і метилового спирту, можна зробити висновок, що в ментолі енергія міжмолекулярної взаємодії менша, ніж в метиловому спирті.

Література

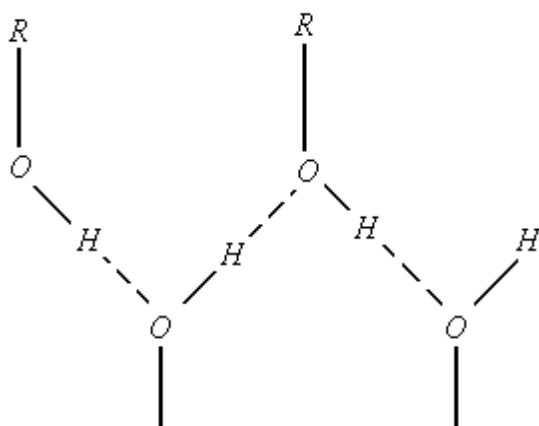
1. Степаненко Б.Н. Органическая химия. – М.: „Медицина” – 1975. – 447 с.
2. Руденко О.П., Сперкач В.С. Експериментальні методи визначення поглинання звуку в рідинах / Методичні рекомендації для студентів фізичних спеціальностей. – Полтава, 1992. – 69с.
3. Шапаронов М. И. Межмолекулярные взаимодействия. – М.: Знание, 1983. – №8. – 63 с.
4. Левин В.В, Сб. физика и физико-химия жидкостей. Издательство МГУ, М., вып. 1, 1972.
5. Голик А.З. О температурной зависимости модуля упругости и его связи с теплотой парообразования в жидких n-парафинах // I Всесоюзный симпозиум по акустической спектроскопии. – Ташкент, 1976. – С. 192.

Вивчення пружних властивостей рідин з гідроксильною групою

Олександр Руденко, Сергій Стеценко, Любов Дзюба, Андрій Гетало, Юрій Йосипенко

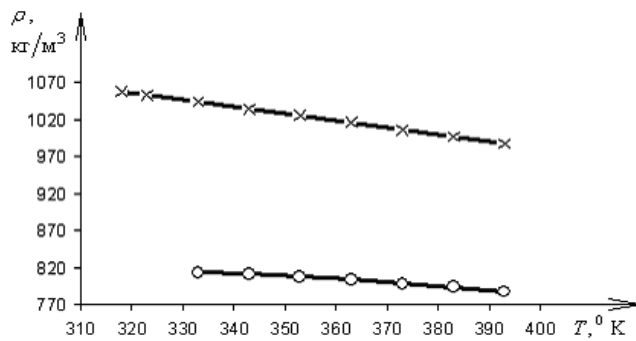
Проведено вимірювання густини (ρ), коефіцієнта зсувної в'язкості (η_s), швидкості поширення звуку (c) у фенолі та цетиловому спирті в інтервалі температур 318–393°К.

Отримані в результаті вимірювань та розрахунків дані свідчать про те, що характер температурних залежностей величин (ρ) і (c) носить лінійний характер [1]. Присутність бензольного кільця в фенолі створює деяку просторову перешкоду, в результаті чого вони утворюють менш протяжні

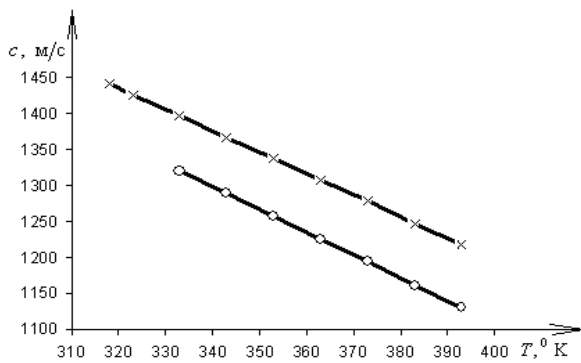


Мал. 1. Ланцюгова модель структури спиртів

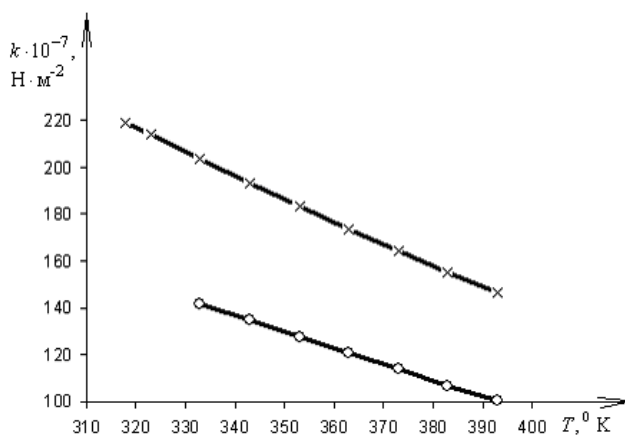
ланцюги, ніж в цетиловому спирті. Цетиловий спирт, який ми досліджуємо, є асоційованою рідиною.



Мал. 2. Температурна залежність густини для ×-фенолу, о-цетилового спирту



Мал. 3. Температурна залежність швидкості поширення ультразвуку для ×-фенолу, о-цетилового спирту



Мал. 4. Температурна залежність модуля пружності для ×-фенолу, о-цетилового спирту

Асоціати представляють собою (мал. 1) ланцюги, молекули яких зв'язані водневими зв'язками О–Н...О [2].

На відміну від досліджених рідин без ОН–груп, де політерми густини розташовуються в строгій послідовності в порядку зростання критичної температури в рідинах з ОН–групами, закономірності не спостерігаються.

Так, політерми густини для фенола розташовуються вище політерми цетилового спирту (мал. 2), незважаючи на те, що $T_{кр}$ фенола (694,3°K), $T_{кр}$ цетилового спирту (674°K).

Результати вимірювання густини (ρ), в'язкості (η_s), швидкості (c) наведено в табл. 1.

На мал. 3 подано політерми швидкостей поширення звуку. Як видно з мал. 3, з підвищенням температури (c) зменшується, тому залежність $c = f(T)$ в даному інтервалі температур носить лінійний характер.

Використовуючи експериментальні значення густини (ρ) і швидкості поширення звуку (c), ми розраховуємо модуль пружності за рівнянням:

$$c^2 = \frac{k_0}{\rho}; k_0 = \rho \cdot c^2 \quad (1)$$

Результати розрахунків наведено в табл. 1.

Таблиця 1

$T, ^\circ\text{K}$	Фенол C_6H_5OH				Цетиловий спирт $CH_3(CH_2)_{14}CH_2OH$			
	ρ , кг/м ³	$\eta_s \cdot 10^6$, Па·с	c , м/с	$k \cdot 10^{-7}$, Н·м ⁻²	ρ , кг/м ³	$\eta_s \cdot 10^6$, Па·с	c , м/с	$k \cdot 10^{-7}$, Н·м ⁻²
318	1058,1	4200	1442	219,2	–	–	–	–
323	1053,5	3510	1426	214,2	–	–	–	–
333	1044,5	2620	1396	203,5	813,2	8420	1320	141,7
343	1034,9	2000	1367	193,3	811,7	6220	1289	134,8
353	1025,8	1590	1338	183,6	807,8	4330	1257	127,6
363	1016,4	1280	1308	173,8	804,1	3120	1225	120,6
373	1006,3	1050	1278	164,4	798,0	2370	1194	113,7
383	997,5	910	1247	155,1	793,1	–	1161	106,9
393	987,9	780	1218	146,5	787,3	–	1131	100,7

На мал. 4 наведено залежність модуля від температури для фенолу, цетилового спирту.

Як видно з мал. 4, k_0 зменшується з ростом температури. Фенол і цетиловий спирт характеризуються рихлою упаковкою з середнім координаційним числом рівним двом. Характер міжмолекулярної взаємодії у фенолі, цетиловому спирті, фторпохідних і бензолі не однакові.

У фенолі і цетиловому спирті визначальним міжмолекулярної взаємодії є водневий зв'язок. У бензолі і у фторпохідних бензолу визначальними є сили Ван-дер-Ваальса.

Так як енергія міжмолекулярної взаємодії в рідинах з *ОН*-групами більша, ніж енергія міжмолекулярної взаємодії в бензолі і фторпохідних бензолу, адже для рідин з *ОН*-групами політерми густини, зсувної в'язкості лежать вище, а політерми адіабатичної стисливості нижче, ніж в рідинах з *ОН*-групами [3].

Література

1. Руденко О. П., Сперкач В. С. Експериментальні методи визначення поглинання звуку в рідинах / Методичні рекомендації для студентів фізичних спеціальностей. – Полтава, 1992. – 69 с.
2. Роцина Г.П., Юрілова Д.К., Ущенко Е.Д. Дослідження швидкості поширення гіперзвуку в деяких органічних рідинах з водневим зв'язком, Вісник КДУ. Серія фізики, №16; 1976. – С. 26-29.
3. Руденко А.П. и др. Исследование упругих свойств бензотрифторида вдоль кривой равновесия // ЖФХ, 1981. Т.55. – №4. – С.1054.

Вільне падіння тіла з врахуванням обертання Землі

Олександр Сіряк, Владислав Сухомлин

Рівняння вільного падіння тіла з врахування обертання землі має вигляд

$$\vec{a} = \vec{g} + 2(\vec{v} \times \vec{\omega}), \quad \vec{a} = \vec{g} = \vec{g}_A \quad (1)$$

де \vec{a} і \vec{v} – прискорення і швидкість тіла відносно Землі, $\vec{\omega}$ – кутова швидкість добового обертання Землі, \vec{g} – прискорення тіла відносно Землі при умові, коли його швидкість дорівнює нулю в даний момент часу.

$$\vec{g} = \vec{g}_A + \omega^2 \vec{R}, \quad (2)$$

де $\vec{g}_A = \frac{\vec{F}_{ЗЕМ}}{m}$ – прискорення, викликане силою гравітаційного притягання Землі, $\omega^2 \vec{R}$ – прискорення надане відцентровою силою інерції і зв'язане з обертанням Землі.

Розв'язок рівняння (1) легко знайти методом послідовного наближення, розглядаючи рух в невеликій області простору, де \vec{g} можна вважати сталим, а доданок $2(\vec{v} \times \vec{\omega})$ – малим.

1. Нульове наближення

$$\vec{a} = \vec{g}, \quad \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t, \quad \vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{g}t^2}{2}, \quad (3a)$$

де \vec{v}_0 – початкова швидкість тіла, \vec{r}_0 – радіус-вектор положення тіла в момент часу $t = 0$.

2. Перше наближення

$$\begin{aligned} \vec{a} &= \vec{g} + 2(\vec{v}_0 \times \vec{\omega}) + 2t(\vec{g} \times \vec{\omega}), \\ \vec{v} &= \vec{v}_0 + \vec{g}t + 2t(\vec{v}_0 \times \vec{\omega}) + t^2(\vec{g} \times \vec{\omega}), \\ \vec{r} &= \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{g}t^2}{2} + t^2(\vec{v}_0 \times \vec{\omega}) + \frac{t^3}{3}(\vec{g} \times \vec{\omega}). \end{aligned} \quad (3b)$$

3. Друге наближення

$$\begin{aligned} \vec{a} &= \vec{g} + 2(\vec{v}_0 \times \vec{\omega}) + 2t(\vec{g} \times \vec{\omega}) + 2t((\vec{v}_0 \times \vec{\omega}) \times \vec{\omega}) + 2t^2((\vec{g} \times \vec{\omega}) \times \vec{\omega}), \\ \vec{v} &= \vec{v}_0 + \vec{g}t + 2t(\vec{v}_0 \times \vec{\omega}) + t^2(\vec{g} \times \vec{\omega}) + 2t^2((\vec{v}_0 \times \vec{\omega}) \times \vec{\omega}) + \frac{2}{3}t^3((\vec{g} \times \vec{\omega}) \times \vec{\omega}), \quad (3b) \\ \vec{r} &= \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2}\vec{g}t^2 + t^2(\vec{v}_0 \times \vec{\omega}) + \frac{1}{3}t^3(\vec{g} \times \vec{\omega}) + \frac{2}{3}t^3((\vec{v}_0 \times \vec{\omega}) \times \vec{\omega}) + \frac{1}{6}t^4((\vec{g} \times \vec{\omega}) \times \vec{\omega}). \end{aligned}$$

Зміщення з початкового положення визначається вектором $\vec{s} = \vec{r} - \vec{r}_0$. При вільному падінні тіла без початкової швидкості, $\vec{v}_0 = 0$, вектор зміщення

$$\vec{s} = \frac{1}{2} g t^2 + \frac{1}{3} t^3 (\vec{g} \times \vec{\omega}) + \frac{1}{6} t^4 ((\vec{g} \times \vec{\omega}) \times \vec{\omega}), \quad (4)$$

або в проекціях на систему координат:

$$\begin{aligned} x = s_{cx} &= \frac{1}{3} \omega t^3 g \cos \varphi, \\ y = s_{ekB} &= \frac{1}{12} \omega^2 t^4 g \sin 2\varphi, \\ z &= \frac{1}{2} g t^2 - \frac{1}{6} \omega^2 t^4 g \cos^2 \varphi. \end{aligned} \quad (5)$$

Розв'язок (5) показує, що сила Коріоліса $\vec{F}_{kop} = 2m(\vec{v} \times \vec{\omega})$, спричинена обертанням Землі, приводить до відхилення вільно падаючого тіла без початкової швидкості в напрямі на схід ($x=s_{cx}$) і до екватора ($y=s_{ekB}$) від прямовисного напрямку, який задається вектором \vec{g} . Координата z наближено дорівнює висоті, з якої падає тіло:

$$z = h = \frac{1}{2} g t^2, \quad t = \sqrt{\frac{2h}{g}}. \quad (6)$$

Для **Полтави** маємо: широта $\varphi = 49^\circ 36'$, довгота $\lambda = 34^\circ 34'$ (географічна система координат). Для значення висоти $h_1=100$ м і $h_2=500$ м обрахуємо s_{cx} і час t :

$$\begin{aligned} s_{cx1} &= 0,014 \text{ м}, \quad t_1 = 4,5 \text{ с}, \\ s_{cx2} &= 0,159 \text{ м}, \quad t_2 = 10,1 \text{ с}. \end{aligned}$$

Відхилення

$$s_{ekB} = \frac{1}{2} \omega t \sin \varphi \cdot s_{cx} \quad (7)$$

із-за малої величини $\omega t = \frac{2\pi t}{T} = 7,27 \cdot 10^{-5} t$ надзвичайно мале і на практиці майже не спостерігається.

Література

1. Яворский Б. М., Детлаф А.А. Справочник по физике. – М.: Наука, 1968. – 940 с.
2. Карякин Н.И., Быстров К.Н., Киреев П.С. Краткий справочник по физике. Ред. Г.М. Страховський. – М.: Высшая школа, 1963. – 560 с.
3. Кузьмичев В.Е. Законы и формулы физики / Отв. ред. В.К. Тартаковский. – К.: Наук. думка, 1989. – 864 с.

Фотоколориметричний метод контролю наявності важких металів у воді побутового призначення

Надія Панасенко, Олег Саєнко

Проблема забезпечення населення належною кількістю якісної води є однією з найбільш актуальних і має глобальне значення. Стан 2/3 водних джерел за якістю води не відповідає нормативним вимогам. Через використання неякісної води в 4–5 разів зросла захворюваність людей [1]. У результаті інтенсивного використання людством водних ресурсів відбуваються кількісні та якісні зміни в гідросфері. Кількість змін полягає у тому, що в певних районах змінюється якість води, придатної для споживання. Якісні зміни зумовлені тим, що більшість річок та озер є не лише джерелом водопостачання, а й тими басейнами куди скидаються промислові, сільськогосподарські й господарчо-побутові стоки. Це призвело до проблеми „чистої” води. Хімічне забруднення відбувається внаслідок надходження у водойми з стічними водами різних домішок. Багато з яких є токсичними. Так, скажімо надмірна концентрація цинку в питній воді призводить до інтоксикації та руйнування роговиці ока [2]. Цинк зустрічається в стічних водах рудозбагачувальних фабрик та гальванічних цехів підприємств [1]. Один із шляхів зменшення забруднення водоймищ шкідливими хімічними речовинами, у тому числі і важкими металами, зокрема цинком, полягає у систематичному контролі за якістю очистки стічних вод.

У Полтавській області та й у самій Полтаві розташована значна кількість підприємств, які мають гальванічні цехи і викиди стічних вод яких, можуть сприяти забрудненню водних джерел і таким чином впливати на здоров'я людей.

Метою даної роботи є визначення концентрації цинку у воді, яка призначена для побутового використання.

У наш час в хімічних лабораторіях широко використовується фотометричні (абсорбціометричні) методи аналізу, що дозволяють швидко визначити як домішки так і основні компоненти в різних об'єктах.

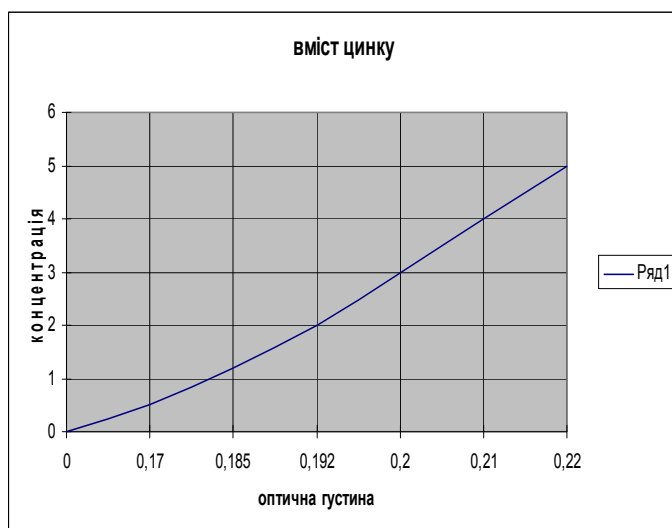
Фотоколориметричні методи аналізу відрізняються простотою виконання аналізу, достатньою точністю і високою чутливістю. Цей метод побудований на порівнянні поглинання та пропускання світла стандартними та досліджуваними зафарбованими речовинами. Фотоколориметричний метод є більш точним в порівнянні з візуальною колориметрією і тому може давати більш точні результати [2].

Нині розроблені і виготовляються фотоколориметри нового покоління, які відрізняються підвищеним рівнем автоматизації вимірювань

та розрахунків кінцевих результатів (наприклад КФК-3, на якому виконувались дані дослідження).

Принцип дії фотоколориметра КФК-3 ґрунтується на порівнянні інтенсивностей світлового потоку, що пройшов крізь контрольний розчин, відносно якого виконувались вимірювання, та світлового потоку, що пройшов крізь досліджуване середовище. Світлові потоки фотоприймачем перетворюються на електричні сигнали, які обробляються мікроЕОМ фотометра і висвічуються на цифровому табло у вигляді коефіцієнта пропускання, оптичної густини, концентрації [4].

Згідно з методикою ГОСТ 18293-72 для визначення концентрації цинку необхідно приготувати ряд стандартних розчинів. Метод побудований на утворенні зафарбованого в червоний колір з'єднання цинку з дитизоном з подальшим видаленням дитизонату цинку в шар чотирьоххлористого вуглецю. В умовах цього методу можна визначити цинк в кількості від 5 до 50 мкг/л.



Вимірявши за допомогою фотоколориметра КФК-3 величини оптичної густини еталонних розчинів, будемо графік залежності оптичної густини розчину від концентрації розчиненої речовини (калібровочний графік). Його у подальшому і використовують для визначення концентрації відповідної речовини у досліджуваних об'єктах.

Нами були проведені дослідження води, яка подається в житлові будинки за допомогою системи водопостачання на вміст у ній цинку. Результати аналізу показали, що досліджувана вода містить 0,9 мг/л, цинку що практично збігається з критичним значення цього металу у водах побутового призначення.

Література

1. Основи загальної екології: Підручник/ Г.О.Білявський, М.Н. Падун, Р.С. Фурдуй. – К.: Либідь, 1993. – 304 с.
2. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього середовища: Навч. посіб. – К.: Знання, 2000. – 203 с.
3. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. – М.: Химия, 1984. – 448 с.
4. Булатов М.І., Калинкін І.П. Практичний посібник по фотоколориметричним та спектрофотометричним методам аналізу. – Л.: Хімія, 1972. – 407 с.

Коефіцієнт корисної дії та його еволюція в контексті розвитку термодинаміки

Альберт Примаков, Олександр Коломієць

Термодинаміка – вчення про температурні явища. Ще філософи стародавнього світу, розмірковуючи над природою термодинамічних явищ та процесів, знали про примітивні закономірності і про властивості термодинамічних явищ та процесів, які можна було проспостерігати безпосередньо дослідним шляхом, про здатність речовини не просто реагувати певним чином на зміну температури, а докорінно змінювати свою власну структуру в залежності від температури. Термодинаміка – це наука про дуже складні фізичні явища, які наочно й дохідливо та водночас без значного спрощення не завжди вдається викласти. Деякі з цих явищ до того ж внутрішньо суперечливі і без докладного аналізу їх важко описати. Процес становлення і початковий етап розвитку полягав у прагненні людини зрозуміти природу температури і її впливу на речовини в різних станах.

Підґрунтям для розвитку термодинаміки як науки став технологічний прогрес. Важливою проблемою, яка зрештою стала рушійним важелем у розвитку термодинаміки, стала проблема створення механізмів, які б допомогли зберегти та заощадити трудовий ресурс людства. Закони термодинаміки породили один з найбільш масових механізмів який зазнав активного використання не лише на момент свого винайдення, але і до нашого часу.

Історично початок розвитку термодинаміки пов'язаний з вивченням коефіцієнта корисної дії теплових машин. Розвиток техніки і повсюдне розповсюдження теплових машин в першій половині XIX ст. настійно вимагали розвитку теорії теплових процесів. Проте фізика того часу не могла дати стрункої теорії теплових процесів на основі молекулярних уявлень, тому розвиток теорії пішов по своєрідному шляху. У 1824 р. французький фізик і інженер Саді Карно в роботі „Роздуми про рушійну силу вогню” сформулював принцип, згідно якому продуктивність теплової машини залежить не від робочої речовини, а від різниці температур нагрівача і холодильника. Надалі термодинаміка одержала розвиток в роботах Клапейрона, Джоуля, Клаузіуса, Майєра, Томпсона і ін.

Термодинаміка відноситься до феноменологічних теорій фізики, які мають наступні загальні риси: 1) вони не розглядають атомну структуру матерії; 2) використовують величини, які визначаються тільки для макроскопічної системи; 3) побудова теорії ґрунтується на відомих досліджених даних; 4) властивості речовини виражаються у формі характеристичних параметрів (щільність, в'язкість і т. д.).

Термодинаміка вивчає теплові властивості макроскопічних систем, не звертаючись до мікроскопічної будови тіл, складових системи. Вона будується на базі декількох основних принципів – початків термодинаміки, які є узагальненням відомих численних досвідчених даних. Теоретичним вивченням властивостей речовини займається статистична фізика, яка дала обґрунтування законів термодинаміки і визначила межу їх застосування.

Тож мета роботи полягає в розгляді передісторії розвитку двигунів внутрішнього згорання, формулюванні основ термодинаміки та дослідженні їх наслідків, систематизації фактів, які спричинили появу двигуна внутрішнього згорання, та огляді сучасних моделей теплових двигунів та механізмів. Безпосередньо в контексті поставленої мети необхідним є розгляд не лише проблеми росту ККД, але і його обмеженості. Велику увагу в своїй роботі ми приділили механізмам, які були створені без теоретичного урахування основ термодинаміки, зокрема ми зайнялися дослідженням роботи таких моделей як: парова машина Сейвері, парова машина Дейві Папена, парова машина Томаса Ньюкомена, велика машина Джона Сміта, парова машина Ползунова, універсальна парова машина подвійної дії Джеймса Уатта. Основну увагу при дослідженні цих механізмів було приділено коефіцієнту корисної дії досліджуваних парових механізмів з урахуванням історичного розвитку термодинамічних вчень.

Важливою частиною роботи проведеної нами є докладне дослідження передісторії створення двигуна – створення першої парової машини що знайшла практичне застосування.

Першим механічним двигуном, що знайшов практичне застосування, була парова машина. Спочатку вона призначалася для використання в заводському виробництві, але пізніше паровий двигун стали встановлювати на самохідних машинах – паровозах, пароплавах, автомобілях і тракторах. Аж до другої половини XVIII століття люди використовували для потреб виробництва в основному водяні двигуни. Тому що передавати механічний рух від водяного колеса на великі відстані неможливо, усі фабрики приходилося будувати на берегах рік, що не завжди було зручно. Крім того, для ефективної роботи такого двигуна часто були потрібні дорогі підготовчі роботи (водні побудови, штучні ставки, будівництво гребель тощо). Були у водяних коліс і інші недоліки: вони мали малу потужність, робота їхній залежала від пори року і зі складністю піддавалися регулюванню. Поступово стала гостро відчуватися нестача у принципово новому двигуні: могутньому, дешевому, автономному і легкорегульованому. Саме таким двигуном на ціле сторіччя стала для людини парова машина.

Важливим етапом роботи є дослідження впливу теоретичних знань на розвиток технологічного прогресу. Придивляючись до умов, при яких

проводиться робота в двигуні внутрішнього згорання, ми бачимо схожість з умовами, при яких проводиться робота в паровому двигуні. Тут теж є наявність різниці температур: з одного боку, джерело тепла (в даному випадку джерелом тепла є хімічна реакція горіння) створює високу температуру робочої речовини; з іншого боку, є величезний резервуар, в якому розсівається теплота, що виходить, – атмосфера; вона грає роль холодильника. Проте разом зі схожістю умов роботи ми одночасно спостерігаємо принципові відмінності, які полягають у виборі робочої речовини, а разом з тим змінюється і сам процес, що відбувається всередині двигуна.

Проведені принципові зміни в роботі теплових механізмів неодмінно призвели до покращення роботи самих механізмів, тобто до значного зростання коефіцієнта корисної дії новостворених двигунів порівняно з їх попередниками – паровими машинами. Оскільки температура газів, що виходять при згоранні змішай усередині циліндра, досить висока (понад 1000 °С), то ККД двигунів внутрішнього згорання може бути значно вище за ККД парових двигунів. На практиці ККД двигунів внутрішнього згорання рівний звичайно 20–30 % що значно більше ніж для парових двигунів. Незважаючи на здобуті на сьогоднішній день результати не можна говорити що проблема збільшення ККД повністю вичерпана. Серед великого і все зростаючого числа винахідників завжди знаходяться зосереджені мрійники або максималісти, які намагаються створити вічні двигуни, „perpetuum mobile”. З латинського означає „вічно рухоме” або вічний двигун. Історії відомі багато тисяч таких „відкриттів” і пов’язаних з ними доль, їх несамовито зосереджених авторів, наповнених радощами творчості, захопленнями отриманих супутніх побічних результатів і гіркими розчаруваннями за результати, що не відбулися.

Підводячи підсумки проведеної нами роботи слід відмітити що в ході написання та оформлення дипломної роботи були виконані всі завдання, що постали перед нами на початку написання. Великим бар’єром при виконанні роботи стала певна абстрактність досліджуваних явищ, так як не можна вважати, що енергією може володіти яке-небудь одне тіло або одна частинка без зв’язку з іншими тілами і з іншими частинками. І, як узагальнення роботи, проведеної з теоретичним матеріалом, з впевненістю можна сказати, що термодинаміка, хоча ще не вичерпала себе як наука, але безперечно виконала поставлене перед нею першочергове завдання – збереження трудового ресурсу. Адже саме ця проблема стала рушійним важелем, який надав термодинаміці стартовий поштовх у її розвитку.

Література

1. Коновалов В.М. Курс теоретичної фізики. – К.: Радянська школа, 1962. – 295 с.
2. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике. – М.: Наука, 1990. – 563 с.
3. Кудрявцев П.С. Курс истории физики. – М.: Образование, 1982. – 433 с.

Формування орієнтаційної основи розумових дій із розв'язування фізичних задач в умовах рівневої диференціації

Катерина Макаренко, Ольга Чеботарь

Умови сучасної школи вимагають високого рівня знань, але орієнтація на максимум засвоєння навчального матеріалу приводить до помітного перевантаження учнів. З однієї сторони такий підхід виключає позитивну мотивацію навчального успіху, з іншого боку – веде до зниження рівня вимог.

Одним із способів подолання виділеного протиріччя є рівнева диференціація. Під рівневою диференціацією ми розуміємо те, що, навчаючись в одному класі, за однією програмою і підручником, школярі можуть засвоювати матеріал на різних рівнях. Визначальним при цьому є рівень обов'язкової підготовки. Його досягнення свідчить про виконання учнем мінімально необхідних вимог до засвоєння змісту. На його основі формуються вищі рівні оволодіння матеріалом.

Психологічною основою розробленої нами методика є „теорія розвиваючого навчання” Л.В.Занкова, одним з головних принципів якої є створення атмосфери співробітництва між учнем і вчителем. У концепції розвиваючого навчання дитина розглядається не як об'єкт навчальних впливів учителя, а як, самозмінний суб'єкт, навчання. Навчальна діяльність школярів будується у відповідності зі способом викладу наукових знань, зі способом сходження від абстрактного до конкретного. Мислення школярів у процесі навчальної діяльності має щось загальне з мисленням вчених, що викладають результати своїх досліджень за допомогою змістовних абстракцій, узагальнень і теоретичних понять, що функціонують у процесі сходження від абстрактного до конкретного.

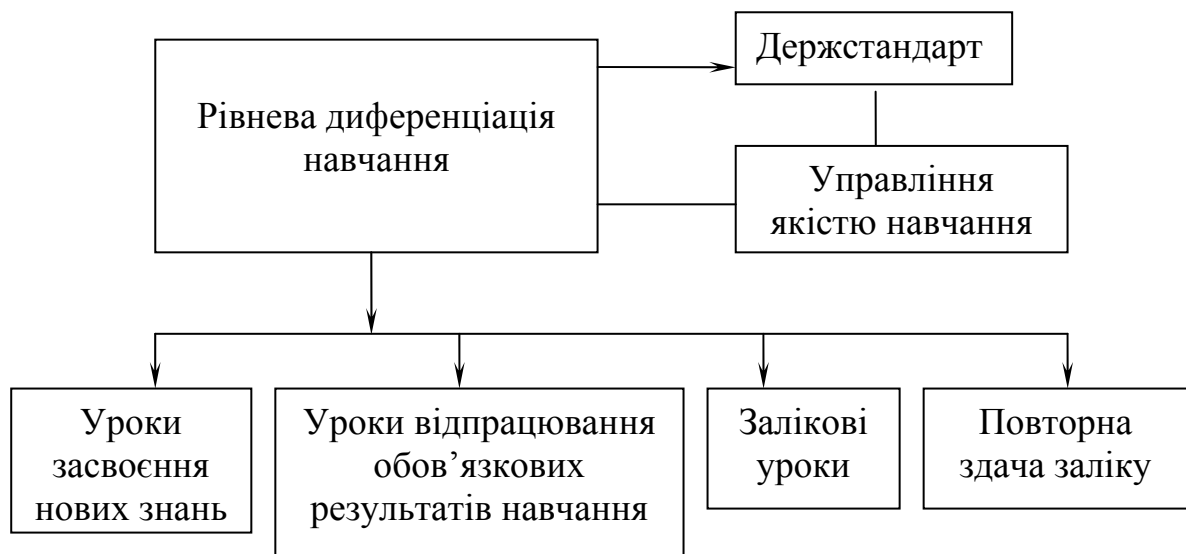
При цьому також використовується „теорія поетапного формування розумових дій”. У рамках цієї теорії мислення розглядається як результат інтеріоризації практичних дій і властивої їм логіки. Інтеріоризація (присвоєння) діяльності відбувається в чотири етапи: матеріальна дія з реальними предметами; дія в голосній мові з образами (без предметів); дія „у зовнішній мові про себе” (чітко усвідомлюване); дія „у внутрішній мові без слів” (неусвідомлюване).

Дидактичною основою є технологія рівневої диференціації В.В.Фірсова, що по напрямку модернізації традиційної системи, відповідає основним ідеям цих теорій.

Розглядаючи рівневу диференціацію як механізм досягнення освітнього стандарту, за основу структурування дидактичного процесу ми взяли розробку авторів технології РД (Л.Ю.Калабіна та інші м.Барнаул).

В умовах технології РД учень є партнером, що має право на вибір змісту свого утворення й рівня його засвоєння, а вчитель повинен забезпечити своєчасне досягнення кожним, як мінімум, обов'язкового рівня.

Одним із елементів процесу відпрацювання обов'язкових результатів навчання при вивченні фізики є розв'язування задач.



Розкриваючи процес розв'язування задач як розумову дію Л.М.Фрідман [3] розділяє всі операції, що входять в її склад на 3 групи: орієнтаційні, виконавчі та контрольньо-корекційні. В процесі розв'язування кожної окремої задачі можна теж виділити кожен з названих елементів. При цьому ведучою і головною є орієнтаційна частина. За змістом ООД з розв'язування задач, в залежності від характеру і знань учня, може виступати у вигляді:

- плану розв'язування окремих конкретних задач;
- алгоритму різного ступеня узагальнення;
- евристичної схеми побудови плану розв'язування задач певного типу;
- евристичної схеми побудови навчальних алгоритмів задач кожного виду деякого класу задач [3, С. 53].

Вибір ООД визначається в навчальному процесі в сучасній школі метою і характером навчання та іншими педагогічними і методичними міркуваннями і фіксується в державній програмі. Що стосується нової програми рівня стандарту [2], то найчастіше ООД з розв'язування задач виступає у вигляді алгоритмів різного ступеня узагальнення. В своєму дослідженні ми зосередились на особливостях ООД розв'язування задач із застосуванням алгоритмів. П.Я.Гальперін виділяє два види ООД: C_0 – „систему вказівок і орієнтирів, дотримання яких забезпечує виконання

нової дії” і O_d – „те, на що фактично орієнтується учень” при виконанні дії [1; С. 20 – 30].

Розглянемо особливості формування першого виду ООД.

На даний час опублікована методична література, в якій наведено алгоритми розв’язування окремих типів фізичних задач. Проте, в алгоритмах немає операції „розпізнавання”, які б дали змогу віднести задачу до того чи іншого типу, виявити її фізичний зміст. Крім того, створювати алгоритми розв’язання типових задач нераціонально, бо важко охопити всі можливі типи задач. Краще будувати алгоритми застосування фізичних законів, оскільки такі алгоритми можна використати для розв’язання будь-якої задачі, а кількість законів, які вивчають у середній школі, порівняно невелика.

Процес застосування фізичного закону охоплює два алгоритми:

1) алгоритм розпізнавання застосовності закону (чи можна застосувати певний закон у даній ситуації?);

2) алгоритм перетворень закону (точніше, його формули) відповідно до конкретної фізичної ситуації (як застосувати цей закон розв’язання задачі?).

Алгоритми розпізнавання допомагають проаналізувати фізичний зміст задачі й установити, які фізичні закони можна застосувати для розв’язання.

Як правило, учні часто застосовують закони орієнтуючись тільки на шукані і дані величини. При цьому закони розпізнаються неалгоритмічно і можливість застосувати ці закони в конкретній ситуації звичайно не перевіряється.

У даній роботі запропонований інший підхід до виявлення відповідних законів, який передбачає перевірку застосовності законів. Відомо, що кожний фізичний закон, кожне теоретичне положення мають свої межі застосування. Цю межу потрібно завжди перевіряти перед застосуванням даного закону. Таку перевірку потрібно робити за алгоритмом, тобто треба перевіряти додержання кожної умови окремо й усієї сукупності умов у цілому в певній послідовності. Це означає, що для кожного закону можна побудувати свій окремий, алгоритм розпізнавання. Від побудування такого алгоритму залежить подальший успіх розв’язання задачі. Покажемо це на прикладі розв’язування задач на закони збереження.

Приклад 1.

Алгоритм розпізнавання, чи можна застосувати закон збереження механічної енергії:

1. Чи система відліку інерціальна?

Так – перехід до п.2

Ні – перехід до II*

2. Чи можна досліджувану систему тіл вважати ізольованою в механічному відношенні (замкнутою)?

- а) Які тіла входять в досліджувану систему?
- б) Які сили діють на тіла системи?
- в) Чи відсутні зовнішні сили?
 Так – перехід до п.3 Ні – перехід до п. г)
- г) Чи дорівнює нулю робота зовнішніх сил?
 Так – перехід до п.3 Ні – перехід до П * *

3. Чи можна внутрішні сили в досліджуваній системі вважати потенціальними?

- а) Чи відсутні в системі не потенціальні сили?
 Так – перехід до І Ні – перехід до п. б)
- б) Чи дорівнює нулю сумарна робота внутрішніх сил?
 Так – перехід до І Ні – перехід до II

І. Можна застосовувати закон збереження механічної енергії.

II. Не можна застосовувати закон збереження механічної енергії.

П*. Перейти до іншої системи відліку і повернутись до п.1.

П**. Можна застосовувати закон збереження для незамкнених неконсервативних систем або можна змінити склад системи тіл повернутися до п.2.

Дослідження показало, що такі алгоритми доповнюють ООД у процесі розв'язування задач на закони збереження. Якість процесу розв'язування задач підвищується, коли такі алгоритми даються не в готовому вигляді, а складаються учнями. Тому подальшого дослідження потребує співвідношення першого (S_0) і другого (O_D) типу ООД та особливостей індивідуальної допомоги учням у процесі застосування алгоритмів. В результаті спостереження був виявлений один із факторів, що впливає на цей процес – це системний підхід до формування фізичного закону, тобто встановлення меж його застосування на різних етапах дидактичного процесу: у процесі введення; відпрацюванні на рівні вимог стандарту; на етапі контролю рівня засвоєння.

Література

1. Гальперин П.Я. Основные результаты по проблеме „формирование умственных действий и понятий”. – М.: Из-дво МГУ, 1965. – С. 29 – 30.
2. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія. 7 – 12 класи. – Київ; Ірпінь: Перун, 2006. – 64 с.
3. Фридман Л.М. Методы формирования ориентировочной основы умственных действий по решению задач. // Вопросы психологии. – 1975. – №4. – С. 52 – 61.

Нестабільність протона

Костянтин Демідовський, Сергій Куликовський

Гіпотеза про нестабільність протона вперше була сформульована в рамках теорії Великого об'єднання, тобто теорії за якою електромагнітна, слабка і сильна взаємодії це лише різні сторони єдиної Великої взаємодії.

В 70-90-і роки 20 ст. були розроблені декілька конкуруючих між собою теорій великого об'єднання. всі вони засновані на одній ідеї: електрослабка і сильна взаємодії є лише двома проявами єдиної великої взаємодії. Але в цьому випадку останній повинно відповідати калібрувальне поле з деякою складною симетрією. Вона повинна бути достатньо загальною, здатною охопити всі калібрувальні симетрії, що містяться в квантовій хромодинаміці і в теорії електрослабкої взаємодії. Відшукання такої симетрії – головна задача на шляху створення єдиної теорії сильної та електрослабкої взаємодій. Існують різні підходи що породжують конкуруючі варіанти теорії Великого об'єднання.

Однак всі гіпотетичні варіанти теорії Великого об'єднання мають ряд спільних особливостей.

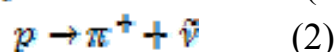
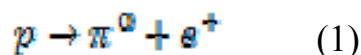
1. Всі вони базуються на тому що кварки і лептони (носії сильної і електрослабкої взаємодій) включаються в єдину теоретичну схему. До цього вони розглядалися як абсолютно різні об'єкти. Дійсно, в звичайних умовах, або в умовах поставлених на сьогоднішній день експериментів кварки і лептони поведуть себе як різні об'єкти, однак при деякій енергії константи електромагнітної, слабкої і сильної взаємодій стають рівними, цю енергію називають енергією об'єднання. При енергії більше 10^{14} Гев, або на відстанях менше 10^{-31} м, сильні і слабкі взаємодії описуються єдиною константою взаємодії, тобто мають спільну природу. Кварки і лептони тут практично неможливо розрізнити.

2. Залучення абстрактних калібрувальних симетрій призводить до відкриття нових типів полів, що мають нові властивості, наприклад здатність до взаємного перетворення кварків і лептонів. В найпростішому варіанті теорії для взаємного перетворення кварків і лептонів необхідно 24 поля. Дванадцять з них уже відомі, їх квантами є: фотон, дві W -частинки, Z -частинка і вісім глюонів. Решта 12 квантів – нові надважкі проміжні бозони, об'єднані спільною назвою X і Y -частинки (з електричними зарядами $1/3$ і $4/3$). Ці кванти відповідають полям, що підтримують більш широку калібрувальну симетрію і „перемішують” кварки з лептонами, тобто можуть перетворювати одні в інші.

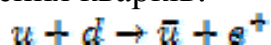
На основі теорії Великого об'єднання передбачені дві дуже важливі закономірності які мають бути перевірені експериментально: нестабільність протона (про яку згадувалось вище) і існування магнітного монополя (монополя Дірака). Експериментальне підтвердження саме цих

припущень на сьогодні є практично єдиною можливістю підтвердити ТВО, оскільки проводити прямі експерименти неможливо через недосяжність енергії 10^{14} ГэВ, існуючі на даний момент прискорювачі елементарних частинок можуть надати одній частинці енергію до 1000 ГеВ, в найближчій час планується будівництво прискорювачів розрахованих на енергію в декілька 1000 ГеВ, однак цих енергій явно замало для перевірки ТВО.

Можливі схеми розпаду протона, передбачені ТВО мають такий вигляд:



Однак дані реакції мають свою специфіку, наприклад в реакції (1) відбувається наступне перетворення кварків:



Однак, якщо прийняти що час життя протона $\sim 10^{31}$ років то маса X -частинки, через яку і відбувається дана взаємодія складатиме $\sim 10^{14}$ ГеВ. За таких умов ефективний переріз реакції виявиться надзвичайно малим $\sim 10^{-92}$ м², тобто значно менше характерного планківського перерізу $\sim 5 \cdot 10^{-70}$ м². Можливо, ця обставина не дає можливості розглядати розпад протона за схемою аналогічною до розпаду нейтрона, де працює значно легший W -бозон і немає занадто малих перерізів. Якщо ж масу X -частинки прийняти такою, щоб переріз реакції був більший за характерний планківський переріз то отримаємо час життя протона порядку мільйона років, що не відповідає дійсності.

Експерименти з виявлення нестабільності протона проводились і до початку створення ТВО, однак через теоретичну невизначеність часу життя протона вони приводились не достатньо масштабно і їх загальним результатом було лише виявлення того факту що час життя протона більше 10^{28} років, однак сама нестабільність підтверджена не була.

Однак після оцінки часу життя протона і відповідно визначення масштабів необхідного експерименту фізики різних країн з ентузіазмом почали ставити експерименти з метою виявлення нестабільності протона. Всі експерименти приводилися глибоко під землею щоб мінімізувати вплив зовнішніх випромінювачів на результати, хоча звісно повністю ізолювати установку неможливо через майже абсолютну проникну здатність нейтрино.

Однією з перших була японо-індійська група, що спорудила глибоко під землею, в одній з шахт Індії своєрідний пиріг з залізних плит, навколо якого були встановлені детектори частинок, що мали зареєструвати продукти розпаду протонів. Ранньою весною 1982 року з'явилось перше повідомлення. Було зареєстровано декілька подій – кандидатів, на основі

яких час життя протона був оцінений приблизно в 10^{31} років, відповідно до найпростішого варіанту ТВО.

Подія була сприйнята з великим інтересом, хоча і з деякою обережністю, оскільки навіть при такій постановці експерименту розпад протона могли емітувати космічне випромінювання та нейтрино. Щоб підтвердити отримані результати необхідні були інші експерименти. Через декілька місяців група з Європейського центру ядерних досліджень, що проводила експерименти під Монбланом також зареєструвала події, що виглядали як розпад протона. Інтерес до експериментальних даних почав зростати і здавалось людство підійшло до порогу нової фізики.

Велика увага приділялася наслідкам нестабільності протона. Оскільки протони – основний будівельний матеріал ядерної речовини. Якщо протони здатні до розпаду то це означає в кінці кінців зникнення Всесвіту. Або якщо оцінка часу життя вірна то це означає із майже із 100% що протягом життя людини в її тілі розпадеться принаймні один протон.

Для повної впевненості в правильності результатів попередніх експериментів фізикам довелося ставити більш масштабні і точні експерименти. І такі експерименти проводились по всьому світу. Один з найбільш точних проводився в соляній шахті на глибині 600 м під озером Єрі (США, штат Огайо). У цьому експерименті досліджувалось 8000 т ретельно очищеної води, залитої в резервуар, у формі куба з довжиною ребра близько 18 м. У воду були занурені 2000 фотопомножувачів. Вони повинні були зареєструвати миттєві світлові імпульси, що виникали при русі швидких заряджених частинок в щільному середовищі. Практично короткі світлові спалахи повинні були свідчити про появу високоенергетичних продуктів розпаду протона. Якщо оцінка часу життя протона вірна то в даному експерименті протягом перших трьох місяців роботи повинні були зареєструвати декілька таких розпадів. У дійсності ж не вдалося виявити жодного розпаду протона. Склалося відчуття що всі попередні повідомлення були хибними і надії на те що вдасться виявити розпад протона почали згасати.

Цей результат не заперечив ТВО, але виключив найпростіші моделі. За більш складними версіями ТВО протон має значно більший час життя і імовірність спостерігати його розпад зменшується.

Оскільки надії на виявлення розпаду протона зменшується, хоча і не заперечується в принципі, увага фізиків переключається на пошуки магнітного монополя.

Література

1. Александр Потупа. Открытие Вселенной – прошлое, настоящее, будущее. – Минск. Юнацтва, 1991. – 254 с.
2. <http://www.eshikov.chat.ru/davis/>
3. <http://www.bsu.edu.ru:8801/resource/nphys/introduction/index.html>
4. <http://www.revolutionlib.ru>

Розв'язування фізичних задач методом симетрії та графічним методом

Володимир Базилевич, Альберт Примаков

Розв'язування навчальних фізичних задач (НФЗ) – один з найскладніших видів роботи учнів, але в більшості випадків тільки так можна навчити застосовувати набуті знання на практиці і перевірити їх якість. В той же час з ряду суб'єктивних і об'єктивних причин, в тому числі завдяки реформуванню системи освіти в Україні кількість навчальних годин з фізики скорочується. Дискутувати з приводу чи добре це чи погано ми не будемо, а зазначимо лише те, що для хоча б часткової компенсації цих втрат необхідно максимально переходити на активні форми навчання. При розв'язуванні НФЗ ці методи і прийоми з одного боку повинні бути такими, щоб найчіткіше розкрити перед учнями зміст фізичних понять, фізичних явищ, залежності між фізичними величинами, максимально забезпечити наочність. З іншого боку ці методи повинні суттєво скоротити час за рахунок раціоналізації процесу розв'язання, в повній мірі спиратись на знання, одержані з курсів математики, інформатики, хімії, позбавити там, де це можливо важких і громіздких розрахунків. Також в ряді випадків при розв'язанні певної НФЗ нас не цікавить конкретне числове значення відповіді, тому розв'язання дещо більшої кількості задач в загальному вигляді пожвавлює процес навчання. Але тут є пені зауваження. Адже ряд задач містять корисну технічну, історичну інформацію, цікаві факти. Окрім того, з'являється все більше учнів, для яких зробити досить прості розрахунки навіть з допомогою сучасного калькулятора є досить складною проблемою, і для таких учнів виконувати обчислення навіть необхідно.

Для вирішення цих проблем нами вдосконалюється завдання поширення розв'язування НФЗ графічним методом і методом симетрії. Ці методи формують фізичне мислення, дають відповідні практичні вміння і навички, значно наочніше за більшість інших і в безперечній більшості випадків зберігають час. У школі вони вивчаються не достатньо глибоко, але є важливими для успішного оволодіння предметом.

Самі методи досить відомі, але з методикою їх застосування учнями виникають певні труднощі. Окремо постає і проблема навчити цим методам майбутнього вчителя фізики. Для навчання цим методам студентів педвузів пропонується два шляхи. По-перше, це відповідне збільшення систематично підібраних задач на практичних заняттях з фізики і практикуму розв'язування фізичних задач. По-друге, надзвичайно корисним виявився спецкурс для студентів-фізиків „Математичні методи розв'язування фізичних задач”. Нами створена система таких задач з

різних розділів фізики, проводиться її апробація і уточнення, розробляється і доповнюється методика її використання. На перспективу ставиться завдання створити і видати відповідний збірник задач.

В основі нашої методичної системи закладено декілька етапів. Так як методи опановуються паралельно з вивченням нового матеріалу, то спочатку іде опанування цього матеріалу. Адже в основу кожної фізичної задачі закладено те чи інше проявлення одного чи декількох фундаментальних законів природи та їх наслідків. Тому, перш ніж починати розв'язок задач якого-небудь розділу, необхідно уважно проробити теорію питання і розібрати її на прикладах конкретних нескладних і найтиповіших задач. Без твердого знання теорії не можна розраховувати на успішний розв'язок і аналіз навіть порівняно легких задач, не кажучи вже про більш складні. При цьому додаються необхідні математичні знання і розв'язуються прості задачі з даної теми з використанням нових методів. Зауважимо, що найбільшого ефекту досягається якщо застосування нового методу робить розв'язання задачі значно простішим і ефективнішим.

Розв'язок задач декількома методами в деякій мірі дає змогу вчителю об'єктивно оцінити індивідуальні здібності кожного. Учня важливо навчити розв'язувати одну і ту ж саму задачу різними способами, самому вибрати найраціональніший, а також навчити досліджувати розв'язок задачі, щоб переконатися в правильності розв'язку без знання відповіді. Графічне уявлення фізичного процесу робить його більш наочним і тим самим полегшує розуміння розглянутих явищ, дозволяє іноді значно спростити обчислення. Графіки можна широко використовувати на практиці для розв'язування багатьох задач.

На наступних етапах одержані знання закріплювалися іншими задачами з нашої методичної системи, ще далі відбувався диференційований підбір вправ. Ми розглядали і інші цікаві методи, такі як середнього, аналогії, знайомі з дисертаційними дослідженнями Михайлика П.Я., Павленко А.І. [2]. Але обрали саме ці методи, бо вони є надзвичайно ефективними і красивими. В нашій роботі нам також домотали роботи видатного педагога-фізика Шапіро А.І. [1].

Оволодіння методом симетрії сприяє проникненню математичних принципів в процес фізичних закономірностей, явищ природи, розвиває інтерес учнів до законів природи, грає важливу роль в розумінні фізичної картини світу.

Протягом віків природознавці і філософи, вкладаючи різний зміст в поняття симетрії, намагались за допомогою цієї категорії відобразити реальні властивості матеріальних об'єктів. В сучасній науці широке застосування одержало поняття симетрії, особливо в фізиці мікросвіту.

Поняття „симетрія” використовувалось в двох значеннях. В одному випадку „симетричним” визначало щось пропорційне, як спосіб

узгодження частинок, закон їх єдності в єдине ціле. Другий зміст цього слова – рівновага. Грецьке слово *συμμετρα* – означає однорідність, упорядкованість, пропорційність, гармонічність.

Вперше, з наукової точки зору, принцип симетрії був сформульований французьким фізиком П'єром Кюрі (1859 – 1906). В 1880 році разом з Полем Жаном Кюрі він виконав ряд теоретичних робіт про закони симетрії в кристалах.

Ці принципи симетрії формулюються так:

а) якщо причина має який-небудь елемент симетрії, то такий же елемент симетрії буде мати і наслідок. Або інакше: якщо наслідок не містить якого-небудь елемента симетрії, то цей елемент симетрії відсутній і в сукупності елементів симетрії причини, що передують даному наслідку.

б) деякі елементи симетрії наслідку не входять в сукупність елементів симетрії причин, тобто наслідок може містити додаткові елементи симетрії, які не містились в причині.

В фізиці графічний метод переважно застосовується для графічного представлення даних – способу наочного представлення даних у вигляді якого-небудь геометричного образу, кількісно відповідаючого числовим даним, і зображення його на кресленні, малюнку. Наочність і швидкість сприйняття графічних зображень дають можливість оцінки якісних характеристик, тому графічне представлення даних дозволяє суттєво підвищити ефективність аналізу даних. Графічне представлення даних цінне тим, що залучає до процесу аналізу інтуїцію, робить перетворення понять в образи і образів в поняття.

Графічний метод розв'язування фізичних задач обов'язково припускає побудову математичної моделі розв'язання фізичної задачі. При цьому під навчальною математичною моделлю розуміють математичний запис процесу розв'язання задачі в вигляді, зручному для аналізу методами і засобами, доступними учням. Провести загальну класифікацію графічних фізичних задач досить важко, тим паче що єдиної класифікації у методистів не вироблено. Але за рівнем складності та за дидактичною метою графічні задачі можна класифікувати як і звичайні задачі: прості, складні, підвищеної складності, олімпіадні, тренувальні, контролюючі та інші.

Графічні задачі можна поділити на якісні, обчислювальні, та задачі на побудову. Але в свою чергу задачі на побудову можуть бути як якісними (за графіком швидкості схематично побудувати графік шляху) так і обчислювальними (та сама задача, але побудувати графік з врахуванням конкретних значень).

Наведемо приклад розв'язання задачі графічним методом. Ми вибрали саме цю задачу лише з тих міркувань, що розв'язання її графічним методом є ефективним в порівнянні з традиційними методами.

Задача 1. Пасажир, що спізнився на потяг, помітив, що останній вагон пройшов повз нього за час 8 с, а передостанній – за 10 с. Вважаючи рух потягу рівноприскореним, визначити час запізнення.

Графічно розв'язок даної задачі заснований на тому, що площа, обмежена графіком швидкості та віссю часу чисельно дорівнює пройденому шляху. Побудувавши графік залежності швидкості від часу і прирівнявши довжини вагонів, зразу одержуємо:

$$\frac{T + (T + 10)}{2} \cdot 10 = \frac{(T + 10) + (T + 18)}{2} \cdot 8,$$

Звідси маємо $T = 31$ с.

Прикладом задачі на симетрію може бути наступна задача:

Задача 2. Три конденсатори однакової ємності мають заряди q_1, q_2 і q_3 відповідно. Їх з'єднують послідовно, замикаючи коло. Знайти, які заряди встановляться на конденсаторах?

Розв'язавши, одержуємо відповідь: $q_1' = 1/3 \cdot (2q_1 - q_2 - q_3)$

Зрозуміло, що нічого не зміниться, якщо ми послідовно змінимо нумерацію зарядів ($q_1 \rightarrow q_2, q_2 \rightarrow q_3, q_3 \rightarrow q_1$) – це тільки поміняє заряди місцями. Відповідь повинна продемонструвати таку ж симетрію щодо циклічних перестановок.

Навчання даним методам розв'язування задач ми починаємо з 7 класу, при вивченні механічного руху і далі вдосконалюємо при вивченні всього курсу фізики. Проведений педагогічний експеримент у ряді шкіл Полтавської області показав, що здібні учні без особливих зусиль сприймають і опановують ці методи. Ряд учнів-учасників експерименту неодноразово перемагали на районних, обласних і Всеукраїнських олімпіадах. Метод також апробований на фізико-математичному факультеті при вивченні курсу ПРФЗ і особливо при вивченні спецкурсу “Математичні методи розв'язування фізичних задач”. Проведене нами дослідження також показало, що цілеспрямоване і систематичне впровадження в навчальний процес фізичних задач, які доцільно розв'язувати з використанням графічного методу і методу симетрії призводить до неформального засвоєння навчального матеріалу, привчає школярів і студентів критично мислити і навіть складати свої власні задачі, що, безумовно, є більш високим рівнем опанування навчального матеріалу, розвиває логічне мислення учнів і сприяє рефлексійній орієнтації їх навчання.

Література

1. Шапиро А.И., Бодик В.А. Оригинальные методы решения физических задач. – К.: Магистр-S, 1996. 160 с.
2. Павленко А.І. Методика навчання учнів середньої школи розв'язуванню і складанню фізичних задач. – К.: Либідь, 1997. – 177 с.

Матричний метод у променевій оптиці

Катерина Резнік

Матрична оптика – це розділ оптики, який розглядає поширення світла у середовищі з допомогою апарату матричної алгебри. Методи матричної алгебри дозволяють спростити процедуру розв’язання рівнянь нульового променя [1]. У променевій оптиці матриця – це таблиця, яка містить коефіцієнти системи рівнянь, що описують поширення нульового променя [2].

Найбільш актуальними у променевій оптиці є задачі, пов’язані із знаходженням положення та величини образу утвореного оптичною системою. Починають розв’язування цих задач із вибору опорних площин. При раціональному виборі розташування опорних площин, деякі із елементів матриці дорівнюють нулеві.

Після цього обчислюють матрицю оптичної системи, задану між вибраними опорними площинами, як добуток матриць окремих елементів цієї системи. Одержуємо чотири елементи A , B , C і D матриці [1, 2]. Деякі із них будуть містити невідомі величини, які підлягають визначенню.

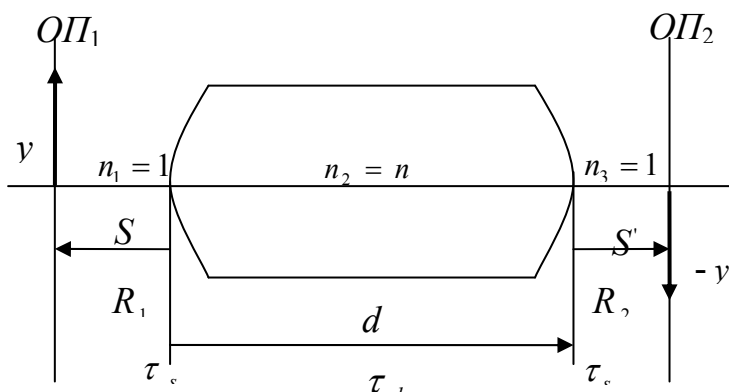
Для визначення невідомих величин потрібно скористатися властивостями елементів матриці, які впливають із даного вибору опорних площин. Зокрема, деякі із цих елементів дорівнюють нулеві. Звідси одержимо прості алгебричні рівняння, з яких можна обчислити невідомі величини.

Для визначення координат променя задаємо висоту h_1 і кут V_1 променя на вхідній опорній площині і за знайденими елементами матриці обчислюємо висоту h_2 і кут V_2 променя на вихідній опорній площині [2].

$$h_2 = A \cdot h_1 + B \cdot V_1,$$

$$V_2 = C \cdot h_1 + D \cdot V_1.$$

Перемножуючи матриці, необхідно слідкувати за тим, щоб детермінант матриці-добутка завжди дорівнював одиниці У протилежному



випадку при множенні була допущена помилка. Крім того, всі числові значення слід підставляти у матриці-співмножники, не намагаючись знайти розв’язок у загальному вигляді. Це набагато спрощує викладки. Записуючи матриці окремих елементів

оптичної системи та підставляючи числові значення, необхідно ретельно слідкувати за додержанням правил знаків. Покажемо застосування матричного методу на конкретному прикладі.

Визначити положення та величину образу предмета, розташованого на віддалі $s = -5$ см від скляної лінзи, що знаходиться у повітрі. Висота предмета $y = 2$ см, радіуси кривини поверхонь лінзи $r_1 = 1$ см і $r_2 = -1$ см, товщина лінзи $d = 7,5$ см, показник заломлення скла $n = 1,5$.

Сумістимо опорні площини відповідно з предметом та його образом. Тоді матриця перетворення променя від предмета до його образу запишеться як добуток матриць п'яти елементів

$$M = \tau_{s'} \cdot R_2 \cdot \tau_d \cdot R_1 \cdot \tau_s,$$

Розписавши кожен із п'яти матриць цього добутку, будемо мати

$$M = \begin{vmatrix} 1 & -s' \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1-n}{r_2} & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1 & -d \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ \frac{n-1}{r_1} & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1 & s \\ 0 & 1 \end{vmatrix}.$$

Підставляємо у цей добуток числові значення з умови задачі

$$M = \begin{vmatrix} 1 & -s' \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0,5 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1 & -5 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0,5 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1 & -5 \\ 0 & 1 \end{vmatrix}.$$

Перемножимо всі матриці, які містять числові дані, не міняючи їх місцями

$$M = \begin{vmatrix} 1 & -s' \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} -1,5 & 2,5 \\ -0,25 & -0,25 \end{vmatrix}.$$

Оскільки опорні площини збігаються з предметом і його образом, елемент B матриці M дорівнює нулеві, а елемент A дорівнює лінійному збільшенню системи. Отже, на останньому етапі множення необхідно знайти лише ці два елементи

$$B = 2,5 + s' \cdot 0,25 = 0, \quad A = -1,5 + s' \cdot 0,25 = \beta.$$

Звідси отримаємо відповідь: $s' = 10$, $\beta = -4$.

Отже, така довга лінза створює уявний, обернений, збільшений у 4 рази образ, розташований на віддалі 10 см від останньої поверхні ліворуч від неї.

Література

1. Білий М.У., Скубенко А.Ф. Загальна фізика. Оптика. – К.: Вища школа, 1987. – 376 с.
2. Одарич В.А. Основи теорії та методів розрахунку оптичних систем. Ідеальна оптична система та аберації зображення: / Навч. посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр Київський університет, 2001. – 220 с.

Властивості та використання рідких кристалів

Ростислав Павелко

Рідкі кристали за своїми властивостями схожі на звичайні рідини, тоді як їх електричні, магнітні, оптичні, механічні і інші властивості аналогічні властивостям твердих кристалів. Кристали надзвичайно різні за своєю будовою до нескінченності різноманітні за своєю поведінкою. Останнім часом відбувся величезний стрибок в розумінні природи рідкокристалічного стану, фізичних властивостей цих речовин, їх ролі в сучасній науці і техніці. Німецький фізик О. Леман розпочавши систематичне вивчення таких речовин встановив, що відкрито особливий стан, властивий багатьом органічним сполукам. Звичайно рідкі кристали утворюють речовини, які складаються з молекул, що не мають сферичної симетрії, тобто видовжених, або молекул у вигляді диска, у яких сили взаємодії між молекулами намагаються орієнтувати їх у певному напрямі. Засновником основної класифікації рідких кристалів є французький вчений Ж. Фрідель. Рідкі кристали поділяються на *нематичні, холестеричні та смектичні*, або їх ще називають відповідно *нематиками, холестериками та смектиками*. [1]

Назву холестеричні рідкі кристали дістали внаслідок того, що в більшості випадків їх утворюють складні ефіри холестерину. Характерною властивістю холестеринів є спіральність структури: від одного шару молекул до іншого відбувається поворот орієнтації молекул. На деякій відстані орієнтація молекул повторюється. Ця відстань між найближчими точками рідкого кристала; в яких він має однакову орієнтацію, називається кроком холестеричної структури. Позначимо напрям директора в точці простору \mathcal{F} через $\mathbf{h}(\mathcal{F})$. Цей вектор має проєкції на осі координат $n_x(\mathcal{F}), n_y(\mathcal{F}), n_z(\mathcal{F})$. В однорідно орієнтованому нематіку $\mathbf{h}(\mathcal{F})$ – сталий вектор, його проєкції не залежать від \mathcal{F} . Напрямимо вісь OZ вздовж осі спіралі холестерика. Тоді проєкції вектора $\mathbf{h}(\mathcal{F})$ на осі координат описуються формулами $n_x(\mathcal{F}) = n_x(z) = \cos \frac{2\pi Z}{p}$, $n_y(z) = \sin \frac{2\pi Z}{p}$, $n_z(z) = 0$; де p – позначений крок спіральної структури. Холестеричні рідкі кристали утворюються з молекул, що не мають дзеркальної симетрії: молекули не збігаються із своїми дзеркальними зображеннями.

Смектики – рідкі кристали, що мають дальній порядок лише в одному напрямі. Молекули розміщені в шарах, всередині яких молекули вільно рухаються і їх положення шарів фіксовані (паралельні між собою). Отже, в напрямі, перпендикулярному до поверхні шарів, смектик нагадує кристал, у напрямі вздовж шарів – рідину. Назва „смектичний рідкий кристал” походить від грецького слова „смеґма”, що означає мило. Справа

в тому, що структура таких рідких кристалів реалізується в плівці мильної бульбашки. Мильна бульбашка складається з води, обмеженої з двох боків сферичними шарами молекул, ці шари і є смектиками. Сегнетоелектричні рідкі кристали мають високу швидкодію і можуть використовуватися для побудови телевізійних плоских екранів. Смектики менш чутливі до дії зовнішніх сил, ніж нематерики і холестерики. Тому електричні і магнітні властивості смектиків ще не знайшли широкого застосування, але стабільність смектичних кристалів дає змогу використовувати їх для запису, зберігання і відновлення інформації.

У нематериках спостерігається лише одномірна орієнтація довгих (каламітики) або коротких (дискотики) осей молекул. Центри тяжіння молекул тут розташовані хаотично в просторі, тобто трансляційний порядок відсутній. Характерною властивістю рідкого кристала є анізотропія, пов'язана з орієнтацією молекул, та можливість впливати на цю орієнтацію зовнішніми полями. Саме з цією властивістю пов'язана викрита в 1960 р. Зельдовичем Б. Я. та його співробітниками гігантська орієнтаційна нелінійність нематичних рідких кристалів.[2]

За небагатьма виключеннями використання в електронних пристроях рідких кристалів засноване на їх здатності ефективно змінювати інтенсивність, фазу і спектральний склад світла, що проходить через нього, під впливом електричної напруги, теплових або механічних дій. Широкому розповсюдженню рідкокристалічних пристроїв не перешкодила відносно мала швидкодія електрооптичних ефектів в порівнянні з іншими, раніше відомими електрооптичними матеріалами. Практично всі пристрої голографічної пам'яті, які конструюються в останній час, використовують РК у матрицях пам'яті. Інші електрооптичні матеріали поки що не витримують конкуренції; пристрої, які їх використовують, є складними і енергозатратними. Рідкі кристали реагують на іонізуюче випромінювання, яке являє собою потік заряджених частинок (електронів, протонів, альфа-частинок тощо). При опроміненні змінюється крок спіралі і, отже, колір відбитого від плівки світла. Таким чином, рідкий кристал може використовуватись як дозиметр іонізуючого випромінювання. Внаслідок того, що холестерики чутливі до домішок, їх можна використовувати для аналізу атмосфери і наявності в ній шкідливих для здоров'я газів. Цей аналіз є надзвичайно актуальний у зв'язку із забрудненням навколишнього середовища і пошуками ефективних методів контролю за хімічним складом атмосфери.[3]

Література

1. Болотин Б.М., Лосева М.В. Жидкие кристаллы. – М.: 1979. – 327 с.
2. Пикин С. А., Блинов Л. М. Жидкие кристаллы. – М.: Наука, 1982. – 87с.
3. Сонин А. Ф. Кентавры природы. – М.: Атомиздат, 1980. – 168 с.

Використання енергії Сонця

Олександр Руденко, Людмила Матяш

Занепокоєння з приводу забруднення повітря у великих містах, кислотних дощів, нафтових плям на поверхні Землі і океану, небезпека ядерної енергетики і глобального потепління клімату спонукає до розглядання альтернативних джерел енергії. Хоч не всі вони є екологічно чистими, існує можливість вибору варіантів, які наносили б оточуючому середовищу менше шкоди, ніж традиційна енергетика. Найбільш перспективні технології припускають використання енергії Сонця. Електроенергія, отримана шляхом перетворення енергії вітру, теплової енергії Сонця і біомаси, вірогідно, стане економічно ефективною вже в 2010-ті роки, а фотоелектричні системи і рідке паливо з біомаси – до початку наступного століття [1].

Гідроенергія – енергія, яка найбільш широко використовується. Сонячне світло випаровує воду, яка потім випадає у вигляді дощу, дощова вода вливається в ріки, приводить рух турбіни генераторів і потім повертається в море. В 1990 році на долю гідроенергії в промислово розвинутих країнах приходилось 17% електроенергії, яка виробляється, а в країнах, які розвиваються – 31%. По оцінках Всесвітньої енергетичної конференції, кількість гідроенергії для використання в промислових цілях може бути збільшено майже в 5 раз. Особливо великий гідроенергетичний потенціал в країнах які розвиваються – майже в 10 раз більше досягнутого рівня.

Проте, мала вірогідність, що весь цей потенціал може бути використаний, оскільки гідроенергетичні проекти все частіше стають мішенню для критики з боку захисників оточуючого середовища, які в якості аргументів приводять затоплення значних територій водосховищами, небезпека катастрофічного руйнування гребель, інші можливі наслідки для оточуючого середовища і здоров'я людей. Тим не менше при розумному розподілі електроенергії і невеликому рості її споживання навіть обмежені ресурси можуть задовольнити значну частину майбутніх потреб.

Серед інших варіантів перетворення енергії Сонця в електроенергію найбільш вірогідно економічно ефективно використання енергії вітру, так як перетворення вітрової енергії в електричну не викликає особливих труднощів.

Будівництво електростанції на викопному паливі або атомної електростанції великої потужності (від 500 до 1000 МВт) дуже складне і вимагає багато часу, тому успіхи в освоєнні нових технічних рішень не завжди помітні і використання стандартних конструкцій утруднене. Навпаки, порівняна простота використання вітрової енергії дозволяє

налагодити масове будівництво невеликих типових електростанцій (потужністю від 500 до 3000 кВт). При цьому термін від прийняття проекту до його реалізації звичайно малий, що дозволяє вносити в ході польових випробувань необхідні вдосконалення, враховуючи їх в остаточному варіанті проекту.

Дальше підвищення ефективності використання енергії вітру може бути досягнуте за рахунок покращення аеродинамічних характеристик, автоматизації управління з метою приведення параметрів функціонуючої системи в відповідності з характеристиками вітру і використання перспективних матеріалів з метою виготовлення більш легких і більш міцних конструкцій. Спільно всі ці нові технології покликані зробити застосування енергії вітру економічно ефективним.

Вартість електроенергії буде залежати від умов розміщення установок і місцевих потреб в електроенергії. Якщо вітрова енергія доступна в період пікових потреб підприємств і комунальних служб, виробництво електроенергії стає найбільш вигідним.

Вітрова енергія є екологічно чистою, і більшість проблем, зв'язаних з її використанням, вже вирішені. Сучасні турбіни практично безшумні. Правда, металеві лопаті вітроагрегатів можуть викликати перешкоди під час прийому телепередач, але це проблема відсутня для порівняно невеликих турбін, ротори яких виготовлені з скловолокна або дерева та епоксидних смол. Зараз вивчається можливість запобігання загибелі птахів. Але існує і естетична проблема: люди не вважають вітроагрегати прикрасою пейзажу.

Перспективною технологією для сонячних регіонів є виробництво електроенергії, основане на використанні відбиваючих колекторів, які слідкують за Сонцем і концентрують його енергію для нагрівання рідини, яка використовується в циклі виробництва енергії.

Як і вітроенергетика, сонячно-термальна технологія передбачає застосування модульних конструкцій. Кожна з електростанцій, яка будується, потужністю 80 МВт буде складатися з 852 незалежно керованих елементів сонячних колекторів довжиною 100м.

Прогресивні інженерні розробки, дозволили суттєво знизити вартість електроенергії.

Другий спосіб перетворення сонячної енергії заснований на використанні дзеркал, які слідкують за Сонцем та фокусують сонячне випромінювання на центральний приймач. При цьому досягаються більш високі температури, ніж при використанні параболічних жолобів. Цей спосіб особливо зручний для акумулювання теплової енергії Сонця.

Фотоелектричні системи являють собою джерело енергії, яке виробляє електроенергію без виділення забруднюючих речовин, без шуму і без використання елементів, які рухаються. Вони вимагають лише мінімального обслуговування, не потребують води і тому добре

пристосовані для роботи у віддалених і пустинних районах. Це можуть бути як портативні установки потужністю декілька ват, так і електростанції потужністю декілька мегават, які займають великі території. Така гнучкість робить можливим розміщення фотоелектричних систем безпосередньо біля споживачів, де електроенергія має більшу цінність, ніж на центральній станції. Тому невеликі фотоелектричні системи екологічно вигідні навіть в порівняно хмарних районах і на високих широтах, де використання сонячної енергії вважається неефективним.

З'явився новий клас перспективних фотоелементів на базі тонких плівок напівпровідникового матеріалу. Товщина плівок складає 1-2 мкм, тобто в 50 раз тонше людської волосини. Хоч в цілому такі фотоелементи менш ефективні (ККД в лабораторних умовах не перевищує 16%), їх вартість приблизно в 10 раз менше вартості існуючих фотоелектричних модулів. Тонкоплівкова технологія забезпечує зниження собівартості при масовому виробництві і вимагає дуже мало активного матеріалу.

Щоб фотоелементи стали конкурентноздібними, необхідні подальші вдосконалення. Кристалічний кремній ефективний і надійний, але вартість його виробництва залишається високою. Тонкоплівкові технології ще не продемонстрували ефективність і надійність при масовому виробництві. При зниженні вартості фотоелектричних перетворювачів більше уваги необхідно приділяти також зниженню вартості інших компонентів, так як на їх долю приходиться біля 50% затрат.

Для оцінки можливості широкомасштабного виробництва фотоелектричних систем ведуться дослідження і розробки в усьому світі. В Японії практично всі основні виробники електроенергії приймають участь в створенні фотоелектричних систем. Влади Італії і Іспанії фінансують розробки автономних установок для будівель і віддалених районів. Італія планує також будівництво систем потужністю до 3 МВт.

Для розвитку фотоелектричних систем потрібні погоджені зусилля, безпосередньо для насиченості тих ринків, де вартість електроенергії висока. Такі системи вже виправдали себе в місцях, віддалених від ліній електропередач, – для постачання електроенергією житлових будинків, дослідницьких станцій військових об'єктів і систем зв'язку.

Важливим ринком фотоелектричних систем є країни, які розвиваються, де сільські райони знаходяться ще в зародковому стані, так як будівництво ліній електропередачі від централізованих джерел в сільські райони часто економічно недоцільне. На невеликі ринки приходиться незначна частина загального об'єму споживання електроенергії, але вони дозволяють створити життєздатні фотоелектричні системи, які в кінці сторіччя можуть стати конкурентно-здібними.

Через нестабільність вітрової і сонячної енергії за їх рахунок може покриватись тільки невелика частина загальної потреби в електроенергії,

якщо не буде забезпечено її акумулювання. Це викликано відмінностями в часі між потребою і доступністю електроенергії від відновлених джерел [2].

Тому наряду з вдосконаленням технології перетворення сонячної енергії необхідно покращувати технологію її акумулювання.

Сонячно-термальні електроенергетичні системи забезпечують акумулювання високотемпературного тепла, що робить можливим подачу енергії до сонячно-термальної установки по принципу роботи стаціонарної електростанції на викопному паливі. Численні дослідження показують, що термоелектричні системи з центральним приймачем і акумулюванням тепла можуть конкурувати з системами, які працюють на викопному паливі.

В біомасі сонячна енергія запасасться у вигляді хімічної енергії, яка може звільнитися при спалюванні. На відміну від викопних палив біомаса доступна на великій частині земної поверхні. При її спалюванні виділяється менше 0,1% сірки і 3-5% золи в порівнянні з 2-3% і 10-15%, відповідно, для бітумінозного вугілля. Якщо виробництво біомаси збалансоване, то кількість двоокису вуглецю, яке споживається при фотосинтезі, компенсується кількістю двоокису вуглецю, який утворюється при спалюванні. Таким чином, біоенергетика не впливає на склад двоокису вуглецю в атмосфері і глобальне потепління.

Біомаса широко використовується для виробництва електроенергії і тепла. Відходи виробництва в лісовій і деревообробній промисловості використовуються в якості палива для паротурбінних систем. Такий підхід економічно виправданий при наявності дешевого палива із біомаси. Парові турбіни порівняно дорогі і недостатньо ефективні при помірних потужностях (менше 100 МВт).

При великих потужностях фактором, що лімітує, стає вартість перевезення палива, так як біомаса розосереджується на великій території.

Хоч в майбутньому, вірогідно, будуть переважати “сонячні” технології виробництва електроенергії, в ХХІ ст. рідкі і газоподібні палива також будуть відігравати важливу роль. Зацікавленість до синтетичного палива, яка підсилилась в 70-і роки, швидко ослабла через зниження цін на нафту, але недавно знову виросла, на цей раз дякуючи турботі про охорону оточуючого середовища[3].

Широко обговорюється використання метанолу в якості палива для транспортних засобів, так як він викликає менше забруднення атмосфери, ніж бензин. Метанол міг би вироблятися з природного газу, а при зменшенні його запасів – з вугілля. Цю проблему можна вирішити, використовуючи метанол, який одержують з біомаси деревини. Згідно розрахункам, метанол з вугілля дешевше, якщо його виробляти на великих установках. В світі переважає тенденція переходу до малих установок модульної конструкції, дякуючи чому метанол стане дешевше метанолу з

вугілля. Проте його споживання буде підсилювати глобальне потепління, так як з метанолу утворюється в 2 рази більше двоокису вуглецю, ніж з бензину.

Альтернативою метанолу є етанол, який одержують з біомаси. Етанол з цукрового тростника в широких масштабах виробляється в Бразилії. В США невелика кількість етанолу використовується в якості добавки до бензину. Етанол із зернових відносно дорогий, тому в наш час розробляється технологія його отримання з дешевої сировини деревини з використанням ферментів. Фахівці з науково-дослідницького інституту сонячної енергетики (шт. Колорадо) вважають, що до 2010 р. етанол, який отримують з таких дешевих джерел, буде конкурувати з бензином.

Водень, який отримують шляхом електролізу води з допомогою сонячної енергії, є екологічно чистим паливом, яке може використовуватися в транспортних засобах, для одержання тепла, виробництва електроенергії і супутнього тепла.

У принципі транспортування водню по трубах дешевше, ніж передача електроенергії по дротам, тому водневі установки можуть розташовуватися в місцях найбільш дешевого виробництва водню.

Основною перевагою водню, який отримують з допомогою сонячної енергії, в порівнянні з викопним паливом є його безпека для оточуючого середовища. При спалюванні водень перетворюється в воду. Єдиними забруднюючими речовинами є окиси азоту, утворення яких можна зменшити до дуже низького рівня.

Водень є також цінним паливом там, де є обмежені можливості одержання палива з біомаси. Наприклад, на площі 500 тис. км², що складає менше 2% площі пустинь світу, фотоелектричним способом може бути вироблена кількість водню, еквівалентна світовому споживанню викопного палива. Пустині – це перспективні райони для виробництва водню, так як потреба в воді для електролізу складають всього 2 – 3 см опадів у рік.

Для сприяння широкомасштабного застосування сонячної енергії вимагається спеціальна стратегія в області енергетики. Необхідне об'єднання дослідників і споживачів в спільні підприємства, подання державної допомоги фундаментальній і прикладній науці, упровадження передових технологічних рішень, розвиток ринків енергетичної сировини, промислової бази сонячної енергетики.

Література

1. Феликс Р. Патури Зодчие XXI века. – М.: Прогресс, 1980. – 347 с.
2. Кильчицька С.С. Відновлювальні джерела енергії. – К.: Знання, 1990. – 48 с.
3. Юдасин Л.С. Энергетика: проблемы и надежды. – М.: Просвещение, 1990. – 207 с.

Сузір'я Михайла Янгеля (присвячується 95-річчю від дня народження академіка Михайла Янгеля)

Тарас Герасименко, Олександр Руденко

Вступ

Михайло Кузьмович Янгель очолив ДКБ-586 (нині ДКБ „Південне”) в час його створення 1954 року і залишився його незмінним керівником і генеральним конструктором до останнього дня свого життя сімнадцять років. Так сталося, що саме тут, у Дніпропетровську, він досяг найвидатніших успіхів.

Свого часу створення ракетних комплексів та оснащення ракетних військ стратегічного призначення стало надзавданням державного масштабу. Головний конструктор бачив шляхи його вирішення через створення мережі професійних тематичних НДІ, конструкторських бюро, здатних розробляти та впроваджувати нові технології в кооперації виробництв, що давало змогу виконувати найскладнішу технічну роботу.

Саме в очолюваному ним КБ з'явилися такі відомі ракети, як Р-16 і Р-36. Міжконтинентальна балістична ракета Р-16 була основою для створення Р-36.

13 травня 1959 року спеціальною спільною ухвалою ЦК КПРС і Уряду конструкторському бюро „Південне” академіка М.К. Янгеля доручили розробити міжконтинентальну ракету на висококиплячих компонентах палива. Згодом вона отримала позначення Р-16. Необхідність розробки цієї ракети визначалася низькими тактико-технічними і експлуатаційними характеристиками першої радянської МБР Р-7.

Спочатку Р-16 передбачалося запускати тільки з наземних пускових установок. На її проектування і проведення льотно-конструкторських випробувань відводилися вкрай стислі терміни. Щоб укластися в них, конструкторські колективи пішли по шляху широкого використання напрацювань по ракетах Р-12 і Р-14.

Міжконтинентальна балістична ракета Р-16

Ракета Р-16 була виконана по схемі „тандем” з послідовним розділенням ступенів. Двигунна установка складалася з маршового і рульового двигунів, укріплених на одній рамі. Маршовий двигун був зібраний з трьох однакових двокамерних блоків і мав сумарну тягу на землі 227 т. Рульовий двигун мав чотири поворотні камери згоряння і розвивав тягу на землі 29 т. Всі ракетні двигуни працювали на самозаймистих при контакті компонентах палива: окислювачі АК-27И і пальному – несиметричному диметилгідразину (НДМГ).

P-16 мала захищену автономну інерційну систему управління. Вона включала автомати кутової стабілізації, стабілізації центру мас, систему регулювання уявної швидкості, систему одночасного спорожнення баків, автомат управління дальністю. Кругове вірогідне відхилення (КВВ) при стрільбі на максимальну дальність 12000 км склало близько 2700 м.

МБР P-16 оснащувалася відокремлюваною моноблоковою головною частиною двох типів, що відрізнялися потужністю термоядерного заряду (порядка 3 Мт і 6 Мт). Від потужності головної частини залежала максимальна дальність польоту, що коливалася в межах від 11000 до 13000 км.

МБР P-16 стала базовою ракетою для створення угруповання міжконтинентальних ракет РВСН. Пуск ракети здійснювався після її установки на пусковий стіл, заправки компонентами ракетного палива і стислими газами, проведення операцій по прицілюванню. Всі ці операції займали досить багато часу. Нормально МБР P-16 могла стартувати через 30 хвилин.

Міжконтинентальна балістична ракета P-36 (8K67, SS-9-NATO-SCARP)

МБР другого покоління P-36, що поступила на озброєння РВСН в середині 60-х років, стала родоначальницею радянських важких ракет і постійного головного біллію американських стратегів. Ухвалою Уряду Радянського Союзу від 12 травня 1962 року конструкторському бюро академіка М.К. Янгеля доручалося створити ракету „важкого” класу, здатну підняти надпотужний термоядерний заряд. Вона призначалася для поразки найважливіших стратегічних об’єктів супротивника, захищених могутньою системою ПРО. Ракета розроблялася з двома типами системи управління: комбінованої з каналом радіокорекції і чисто інерційною. При проектуванні широко використовувалися відпрацьовані на ракеті P-16 конструктивні рішення і технології. Випробування проводилися на полігоні Байконур. 28 вересня 1963 року відбувся перший пуск, який завершився невдало. Проте конструкторському колективу вдалося усунути всі недоліки.

В кінці травня 1966 року весь цикл випробувань був завершений, а 21 липня 1967 ракетний комплекс з МБР P-36 був прийнятий на озброєння РВСН. 5 листопада 1966 року в м. Ужурі почалася постановка на бойове чергування першого ракетного полку з ракетами цього типу.

Двохступінчаста P-36 виконана по схемі „тандем” з послідовним розділенням ступенів. Перший ступінь забезпечував розгін ракети. Вона складалася з перехідника, бака окислювача, приладового відсіку, бака горючого і хвостового відсіку. Її рухова установка складалася з шестикамерного маршового і чотирикамерного рульового рідинних ракетних двигунів. Маршовий РРД збирався з трьох однакових

двокамерних блоків і мав тягу на землі 274 т. Рульовий двигун мав поворотні камери згоряння. В хвостовому відсіку встановлювалися чотири гальмівні порохові ракетні двигуни, що спрацьовували при відділенні другого ступеня.

Другий ступінь забезпечував розгін до швидкості, відповідної заданої дальності стрільби. Вона складалася з приладового, паливного і хвостового відсіків. Паливні баки мали суміщене днище і виконувалися по несучій схемі. Рухова установка складалася з двокамерного маршового і чотирікамерного рідинних ракетних двигунів. Вони мали високий ступінь уніфікації з двигунами першого ступеня. Для живлення всіх РРД використовувалося двокомпонентне самозаймисте паливо: окислювач – азотний тетраоксид (АТ), пальне – НДМГ. Наддув всіх баків у польоті здійснювався продуктами згоряння основних компонентів палива. На кожному ступені, для зменшення гарантійних запасів палива, встановлювалася своя система одночасного спорожнення баків.

Ще в ході льотних випробувань від комбінованої системи управління (СУ) відмовилися. Інерційна СУ цілком забезпечувала задану точність стрільби. Це дозволило значно понизити витрати на розгортання БРК. Елементи системи управління розміщувалися в приладових відсіках на першому і другому ступенях.

Р-36 могла оснащуватися двома типами головних частин: моноблоковою термоядерною головною частиною з одним з двох можливих зарядів потужністю 18 Мт або 25 Мт і роздільною з простим розкидом бойових блоків. Поєднання могутнього заряду з досить високою точністю попадання (КВВ –1300 м) і надійним комплексом засобів подолання системи ПРО гарантувало виконання бойової задачі.

Ракета Р-36 була значним кроком в розвитку ракетної техніки, в так званій „гонці озброєнь” між СРСР і США. Американці протиставляли цим ракетам свої ракети Титан-2. БРК з шістьма пусковими установками МБР Р-36 володів унікальними бойовими можливостями і значно перевершував американський РК аналогічного призначення з ракетою „Титан-2”, перш за все по потужності термоядерного заряду, точності стрільби і захищеності. Його поява справила велике враження на зарубіжних фахівців.

Зараз на озброєнні перебувають зовсім інші ракети і ракетні комплекси. Це Тополь, Тополь-М, РС-22 та інші ще більш досконалі за своїх попередників.

Література

1. Волков Е.Б. У истоков создания первых межконтинентальных баллистических ракет: из истории вооружения и техники // Военно-исторический журнал. – 2005. – №12. – С. 23 – 28.
2. Новоселов И. Убежище для Сатаны// Красная звезда. – 2001. – 16 февраля. – С. 4.
3. Медведев Ж. На старте ядерной гонки// Военно-исторический журнал. – 2000. – №6. – С. 15 – 19.

Використання фізичних методів дослідження в медицині

Олексій Хорольський, Олександр Руденко, Вікторія Бакай

Сучасний стан розвитку медицини вимагає нових і модернізації існуючих фізико-хімічних методів діагностики і лікування захворювань. Ці завдання реалізуються на основі комплексного аналізу біоматеріалу.

Лікувальна дія на організм людини, який має біоструми (нервові імпульси), електроліти (кров, лімфа), тканини, що мають діелектричні властивості (жирова, сполучна тканини) ґрунтується на використанні електромагнітних полів різної інтенсивності, частоти та напруженості магнітного та електричного поля. Внаслідок цього отримують той чи інший ефект, який може мати як терапевтичну, так і деструктивну дію (руйнування злоякісних новоутворень) [1]. Окреслимо кілька методів лікування, щоб краще усвідомити ширину спектру їх використання:

- *гальванізація* – це застосування з лікувальною метою безперервного постійного електричного струму малої сили (до 50 мА) і низької напруги (30–80 В);
- *іоногальванізація* – метод поєднаної одночасної дії на хворого постійного струму і певної лікарської речовини, що вводиться в тканини за допомогою струму;
- *фарадизація* – застосування змінного струму низької частоти;
- *дарсонвалізація* – використання з лікувальною метою змінного струму високої частоти, високої інтенсивності та невеликої сили;
- *діатермія* – застосування з лікувальною метою змінного струму високої частоти ($5 \cdot 10^5$ – $2 \cdot 10^6$ періодів), відносно невеликої напруги (сотні вольт) і великої сили (до декілька ампер);
- *індуктотермія* – застосування з лікувальною метою змінного електромагнітного поля високої частоти від 3 до 30 МГц;
- *франклінізація* – використання статичної електрики для лікування;
- *діадинамотермія* – лікування двома постійними низькочастотними імпульсними струмами невеликої сили (до 50 мА);
- *УВЧ-терапія* – метод лікування, при якому на певну ділянку тіла хворого впливають безперервним або імпульсним електричним полем ультрависокої частоти. Під впливом УВЧ відбувається зміна йонного складу крові, лімфи, м'язів, паренхіматозних органів, внаслідок чого утворюється змінний струм УВЧ, в тканинах-діелектриках (сполучна тканина, жирова тканина, нервові стовбури) має місце поляризація струму, що утворився [5];

- *електропунктура* – метод дії на біологічно активні точки організму певними видами струмів низької і високої частоти (частіше використовують імпульсні струми низької частоти);
- *магнітоterapia* – використання змінного низькочастотного, пульсуючого і постійного магнітного поля з лікувальною метою.

Проте відомо, що краще попередити захворювання, ніж його лікувати. Саме тому фізика і медицина тісно співпрацюють у галузі діагностики хвороб, щоб на стадії, коли патологія лише намічається, виявити її та знищити у зародковому стані. У цій сфері фізика може запропонувати точні й ефективні методи, починаючи ультразвуковим дослідженням та діагностикою гемодинаміки і закінчуючи методами магнітного резонансу та використанням нанотехнологій у нейрохірургії [2, 6].

Значна увага зараз приділяється пошуку оперативних, точних та дешевих методів дослідження біоматеріалу, що давало б комплексні, вичерпні й однозначні характеристики стану організму людини в цілому. Саме тому розглядаючи плазму крові у фізичному відношенні як електроліт, аналізуючи її фізіологічне значення у виконанні вітальних функцій та синтезуючи ці два підходи, ми можемо використати фізичні методи дослідження для отримання клінічної картини стану організму.

На разі мова йдеться про дослідження діелектричних властивостей плазми крові. Ми звернулися до мостового методу вимірювання діелектричної проникності рідини, який дозволяє безпосередньо вимірювати активну і реактивну складові. Взагалі мостові методи поділяються на нерезонансні (або прості) і резонансні. До групи простих методів відносяться насамперед чотириплечі з різними типами плечей: переважно активними, ємнісними плечима (міст Шерінга) і з індуктивними плечима. До резонансних мостів відносяться також чотири плечі мости з різними типами плечей і Т-подібні мости, які використовуються при високих частотах і мають ряд переваг [5].

Електротехнічними приладами на основі методу електронного мосту ми вимірюємо діелектричну проникність плазми ε та тангенс кута діелектричних втрат $tg\delta$ в залежності від частоти коливань контуру f .

Діелектрична проникність – це величина, що характеризує діелектричні властивості середовища – її реакцію на електричне поле. З одного боку вона є коефіцієнтом пропорційності: $D = \varepsilon E$, де E – напруженість електричного поля, D – електрична індукція у середовищі. Інакше можемо сказати, що вона є відношенням ємності пари електродів з діелектриком C_x до ємності цієї пари у вакуумі C_0 :

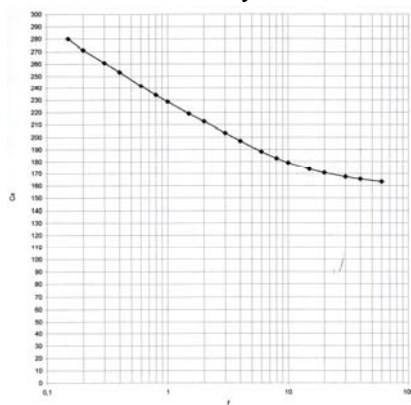
$$\varepsilon = \frac{C_x}{C_0}$$

Діелектричні втрати – це частина енергії змінного електричного поля у діелектричному середовищі, яка переходить у тепло. При зміні величини і напрямку напруженості E електричного поля діелектрична поляризація також змінює величину і напрям, за час одного періоду змінного поля воно двічі з'являється і двічі зникає. Якщо діелектрик складається із дипольних молекул або слабо зв'язані іони, то орієнтацій на поляризація потребує певного часу – часу релаксації. У результаті утвориться зсув фаз між напруженістю електричного поля E і електричною індукцією D , який і обумовлює втрати енергії. Зображуючи векторно E і D , вводиться поняття кута діелектричних втрат δ . При малих частотах, коли час релаксації τ набагато менший періоду T коливань електричного поля, то втрати малі, оскільки невелике число переорієнтацій за одиницю часу. Максимальне значення отримуємо при $\omega = 1/\tau$, де ω – колова частота ($\omega = 2\pi/T = 2\pi f$) [7].

Простежуючи зміни параметрів плазми крові з часом, наприклад, до лікування, під час лікування і після одужання, виділимо загальні закономірності, які можна використати надалі при діагностиці стадії того чи іншого захворювання.

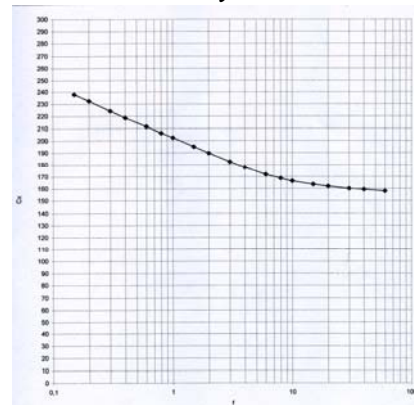
Звернемося до прикладу. Нижче приведено графіки залежності діелектричної проникності плазми ε та тангенса кута діелектричних втрат $tg\delta$ в залежності від частоти коливань f під час лікування захворювання та після одужання досліджуваного.

Під час лікування

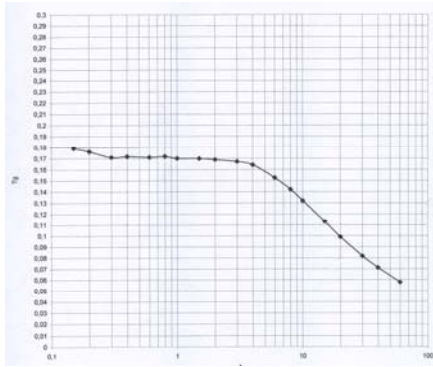


$$g_1 = \varepsilon(f)$$

Після одужання



$$g_2 = \varepsilon(f)$$



$$q_1 = \operatorname{tg} \delta(f)$$



$$q_2 = \operatorname{tg} \delta(f)$$

Після накопичення фактичного експериментального матеріалу постало питання узагальненні й інтерпретації отриманих результатів. Необхідно проаналізувати інтервали частот, де відбуваються значні кореляції параметрів, співвіднести з певною частиною плазми крові, зробити висновки щодо процесів, що відбуваються в організмі [3, 4].

Таким чином, метод дослідження діелектричних властивостей плазми крові на даному етапі розробки проблеми зарекомендував себе як перспективний спосіб діагностики захворювань. Очікується, що він знайде широке застосування у різних галузях медицини. У перспективі досліджень – модернізація і вдосконалення експериментальної установки, накопичення матеріалів для можливості статистичного підходу в обробці результатів, робота щодо їх узагальнення й інтерпретації.

Література

1. Чаленко В.В., Кутушев А.Б. Эндокринная интоксикация в хирургии //Вести хирургии им. Грекова. – 1990. – №4. – С. 3–7.
2. Москаленко та ін. Синдром ендокринної інтоксикації та акустичні методи його реєстрації //Проблеми екології та медицини. – 1999. – Т.3. – №5. – С. 60–62.
3. Волькенштейн М.В. Молекулярная биофизика. – М.: Наука, 1975. – 520 с.
4. Брандт А.А. Исследования диэлектриков на сверхвысоких частотах. – М.: Физматгиз, 1963. – 404 с.
5. Алимарин И.П. Практическое руководство по физико-химическим методам анализа. – М., 1987. – 208 с.
6. Будников Г.К. Основы современного электрохимического анализа. – М., 2003. – 593 с.
7. Лопатин Б.А. Теоретические основы электрохимических методов анализа. – М.: Высшая школа, 1975. – 296 с., ил.

Нелінійність як світоглядний смисл синергетики

Олексій Хорольський, Дмитро Слободянюк

Синергетика з її статусом метанауки спочатку була покликана зіграти роль комунікатора, що дозволяє оцінити степінь спільності результатів, моделей і методів окремих наук, їх корисність для інших наук і перевести діалект конкретної науки на високу латинь міждисциплінарного спілкування. Положення міждисциплінарного напрямку зумовило ще одну важливу особливість синергетики – її відкритість, готовність до діалогу на правах безпосереднього учасника або невибагливого посередника, що бачить своє завдання в усвітньому забезпеченні взаєморозуміння між учасниками діалогу. Діалогічність синергетики знаходить своє віддзеркалення і в характері запитань до природи: процес дослідження закономірностей навколишнього світу перетворився (або знаходиться у стадії перетворення) з добування безликої об'єктивної інформації в живий діалог дослідника з природою, при якому роль спостерігача стає відчутною і значимою.

Для розгляду філософсько-онтологічного значення нелінійності в парадигмальній концепції синергетики звернемо спершу увагу на опорні терміни даного підходу.

Творцем синергетичного напрямку і винахідником терміну “синергетика” є професор університету Штутгарту і директор Інституту теоретичної фізики і синергетики Герман Хакен.

Згідно Хакену, синергетика займається вивченням систем, що складаються з великого (дуже великого, навіть “величезного”) числа частин, компонент або підсистем, одним словом, деталей, що складним чином взаємодіють між собою. Слово “синергетика” і означає “сумісну дію”, підкреслюючи узгодженість функціонування частин, що відбивається в поведінці системи як цілого. Очевидно, що методології різних областей знання такі різні, що їх спільність може бути реалізована лише на концептуальному рівні. Підтвердженням того, що задум Г. Хакена був до певної міри невизначений і суб'єктивний, є згадки учених, в бесідах з якими Г. Хакен говорив, що назва запропонованого їм наукового напрямку “синергетикою” називається випадково і непринципово. Проте, важко погодитися з думкою, що назва непринципова, і з припущенням, що синергетику можна було б з чималим успіхом назвати “Х-наукою”. Кінець кінцем почин Г. Хакена виявився плідним саме завдяки природній асоціації синергетики з самоорганізацією.

Строге визначення синергетики вимагає уточнення того, що слід вважати великим числом частин і які взаємодії підпадають під категорію складних. Вважається, що зараз строге визначення, навіть якщо б воно

було можливим, виявилось б явно передчасним. Але ми все ж зважимося дати проміжне визначення.

Синергетика (від грецьк. *synergetikos* – сумісний, узгоджений, такий, що діє) – науковий напрям, що вивчає зв'язки між елементами структури (підсистемами), які утворюються у відкритих системах (біологічних, фізико-хімічних, соціально-психологічних і т. д.) завдяки інтенсивному (потоківому) обміну речовиною і енергією з навколишнім середовищем в нерівноважних умовах. У таких системах спостерігається узгоджена поведінка підсистем, внаслідок чого зростає степінь її впорядкованості, тобто зменшується ентропія (самоорганізація). Основа синергетики – термодинаміка нерівноважних процесів, теорія випадкових процесів, теорія нелінійних коливань і хвиль.

Які головні смисли, які наукове співтовариство вкладає в термін “синергетика”? Вона розуміється як:

1) парадигма – система ідей, принципів, образів, уявлень, з яких, можливо, з часом виросте фундаментальна наукова теорія, або загальнонаукова теорія, або навіть світогляд;

2) ряд вузьконаукових теорій (у фізиці, хімії, біохімії, біології, соціології, психології й інших науках), що об'єднуються ідеями нелінійності, відкритості, перехідності, нерівноважності процесів, які протікають у системах;

3) загальнонаукова теорія (яка поки що складається), тобто як теорія дисипативних структур (у смислі Пригожина), або теорія систем, що самоорганізуються (у смислі Хакена), або теорія перехідних процесів, взаємоперетворення хаосу і порядку і т. п.;

4) новий світогляд, що долає пануючий поки в науці мислення незмінними поняттями (платоністична традиція) і постулює мислення, засноване на перехідних, нестабільних, фрактальних формах і образах.

Нелінійність – фундаментальний концептуальний вузол нової парадигми. Можна навіть сказати, що нова парадигма є парадигма нелінійності.

Нелінійність в математичному сенсі означає певний вид математичних рівнянь, що містять шукані величини в степенях більше 1 або коефіцієнти, залежні від властивостей середовища. Нелінійні рівняння можуть мати кілька (більш за одне) якісно різних розв'язків. Звідси випливає фізичний смисл нелінійності. Безлічі розв'язків нелінійного рівняння відповідає безліч шляхів еволюції системи, що описується цими рівняннями (нелінійної системи).

Теорія нерівноважних станів виникла у результаті синтезу трьох напрямів досліджень:

1. Розробка методів опису суттєво нерівноважних процесів на основі статистичної фізики. У рамках цього напрямку створюються кінетичні моделі, що визначають параметри, необхідні для опису, виявляються

кореляції, масштабні флуктуації, осмислюються закономірності переходу у стан рівноваги.

2. Розробка термодинаміки відкритих систем, вивчення стаціонарних станів, що зберігають стійкість у певному діапазоні зовнішніх умов, пошук умов самоорганізації. Було показано, що процеси дисипації енергії є необхідною умовою самоорганізації.
3. Виявлення якісних змін у розв'язанні нелінійних диференціальних рівнянь, що залежать від вхідних параметрів. Цей розділ математики отримав назву теорії катастроф.

Особливості нелінійного світу полягають в тому, що при певному діапазоні змін середовища і параметрів нелінійних рівнянь не відбувається якісної зміни картини процесу. Не дивлячись на кількісне варіювання констант, зберігається тяжіння того ж атрактору, процес переходить на ту ж саму структуру, на той же самий режим руху системи. Але якщо ми переступили деяку порогову зміну, перевершили критичне значення параметрів, то режим руху системи якісно міняється: вона потрапляє в область тяжіння іншого атрактору.

Парадоксально, що в одному і тому ж середовищі без зміни її параметрів можуть виникати різні структури, різні шляхи її розвитку. Більш того, вивчаючи різні стадії розвитку процесів у відкритому нелінійному середовищі, можна описати якісну зміну картини процесів, зокрема переструктурування – ускладнення і деградацію – організації середовища. Причому це відбувається знов таки не при зміні констант середовища, а як результат саморозвитку процесів у ній.

У світоглядному плані ідея нелінійності може бути пояснена за допомогою:

- ідеї багатоваріантності, альтернативності шляхів еволюції;
- ідеї вибору з даних альтернатив;
- ідеї темпу еволюції (швидкості розвитку процесів у середовищі);
- ідеї безповоротності еволюції.

Особливості феномену нелінійності полягають в наступному.

По-перше, завдяки нелінійності має силу найважливіший принцип “розростання” малого, або “посилення флуктуацій”. За певних умов нелінійність може посилювати флуктуації, що значить робити малу відмінність великою, макроскопічною по наслідках.

По-друге, певні класи відкритих нелінійних систем демонструють іншу важливу властивість – наявність порогу чутливості. Нижче за поріг все зменшується, стирається, забувається, не залишає ніяких слідів у природі, науці, культурі, а вище за поріг, навпаки, все зростає у кілька разів.

По-третє, нелінійність породжує свого роду квантовий ефект – дискретність шляхів еволюції нелінійних систем (середовищ). Тобто на даному нелінійному середовищу можливий не будь-який шлях еволюції, а

лише певний спектр шляхів. Вищезазначена “пороговість” чутливості певних класів нелінійних систем також є показником квантовості.

По-четверте, нелінійність означає можливість несподіваних, званих у філософії емерджентними, змін напряму руху процесів. Нелінійність процесів робить принципово ненадійними і недостатніми вельми поширені до цього часу прогнози-екстраполяції від наявного. Тому що розвиток здійснюється через випадковість вибору шляху в момент біфуркації, а сама випадковість (така вона вже за природою) зазвичай не повторюється знову.

У даний час загальна методологія науки переживає період, який суміщає в собі риси еволюції і кризи. Сучасна наука, значно укріпивши свою базу за минуле сторіччя, може дозволити собі ліберальніший підхід до включення в сферу свого розгляду змісту, що не має строгої об’єктивної основи. Можна припустити, що у зв’язку з існуючими і майбутніми результатами в кінетичній хімії, нейробіології, нейрокомп’ютерингу і в інших областях сформується більш надійний теоретичний і аксіоматичний базис синергетики, завдяки чому і критика в її адресу стане конструктивнішою і продуктивнішою. Але поза сумнівом, синергетика повноцінно “працює” сьогодні як категорія наукового знання.

Чи є синергетика міждисциплінарним підходом, абсолютно новою наукою або просто якимсь філософським поглядом – це ще належить довести. Проте нові ідеї і несподівані підходи до відомих проблем складають безперечний інтерес до цієї галузі знання.

Література

1. Аршинов В.И. Синергетика как феномен постнеоклассической науки. – М.: ИФ РАН, 1999.
2. Баранцев Р.В. Имманентные проблемы синергетики //Вопросы философии. – 2002. – №9. – С. 91-101.
3. Григорьева Т. Г. Синергетика и Восток //Вопросы философии. – 1997. – №3. – С.90-102.
4. Добронравова И.С. Синергетика: становление нелинейного мышления. – К., 1990.
5. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Синергетика как новое мировидение: диалог с И.Пригожиным //Вопросы философии. – 1992. – №12. – С. 3-20.
6. Пригожий И., Стэнгерс И. Порядок из хаоса. – М., 1986.
7. Пригожин И. Философия неустойчивости //Вопросы философии. – 1991. – №6. – С.46-52.

ИНФОРМАТИКА

Самостійна робота студентів при переході до кредитно-модульної системи навчання

Олена Значенко

Інформатизація навчального процесу та збільшення питомої ваги самостійної діяльності студентів, потребує зростання кількості і якості не тільки комп'ютерів, а й ефективних засобів взаємодії з ними, потужних навчальних середовищ, інструментальних засобів розробки програм, сучасної відеотехніки, доступних широкому колу користувачів. Розуміння цих аспектів, їхніх взаємозв'язків і взаємопроникнення слід вважати однією з найважливіших складових при переході до кредитно-модульної системи навчання.

Існує пряма залежність рівня майбутньої професійної активності від рівня інформаційної активності; у процесі самостійної інформаційної діяльності зростає здатність до оцінки інформації. Інформаційна культура виникає на основі прагнення отримати нове знання, нову інформацію, що відбувається у процесі професійної роботи вчителя, тобто обумовлено його професійними потребами, отже підготовка вчителя повинна включати знання та вміння в галузі інформаційно-комунікаційних технологій, необхідних для його майбутньої професійної діяльності [2].

Студенти вищих навчальних закладів, які не вміють самостійно працювати з інформацією, отримуючи нові знання, не зможуть розраховувати на професійний успіх. Майбутні вчителі, які будуть жити та працювати в інформаційному суспільстві, повинні володіти певними якостями, а саме:

- гнучко адаптуватися у швидкоплинних життєвих ситуаціях, самостійно отримуючи потрібні знання та вміло застосовуючи їх на практиці;

- критично мислити, бачити труднощі та шукати шляхи їх подолання, використовуючи нові технології;

- чітко усвідомлювати, де і яким чином можуть бути використані отримані знання;

- бути спроможними генерувати нові ідеї, творчо мислити;

- грамотно працювати з інформацією;

- самостійно працювати над підвищенням свого культурного рівня [1].

Діяльність студенту можна вважати самостійною, якщо він здійснює її без сторонньої допомоги, спираючись на свої знання, мислення, вміння, життєвий досвід, переконання.

В умовах інформаційного суспільства необхідно вміти використовувати інформаційно-комунікаційні технології навчання, що

дозволяють максимально індивідуалізувати навчання, значно збільшити час самостійної роботи студента, відійти від звичайної репродукції знань та перейти до їх глибокого засвоєння та осмислення. Велике значення для активізації пізнавальної діяльності відіграють умови індивідуалізованої роботи. Тому для створення якісних умов навчання інформаційно-комунікаційні технології мають забезпечити:

- згідно з індивідуальними здібностями можливість обирати темп та порядок подання інформації;
- можливість здійснювати самостійний перехід до рівня контролю знань, а також вибір рівня складності;
- можливість за бажанням отримувати довідкову інформацію;
- можливість повернутися до пройденої теми, для повторного або додаткового вивчення.

Ефективність процесу переходу до кредитно-модульної системи навчання суттєво залежить від розв'язання проблем проектування та впровадження якісних електронних навчальних ресурсів для самостійної навчальної роботи студентів, зокрема:

- електронні підручники та посібники;
- комп'ютерні навчаючі системи в звичайному і мультимедійному варіантах;
- лабораторні практикуми;
- тренажери;
- бази даних і знань;
- електронні бібліотеки;
- засоби навчання на основі експертних навчальних систем;
- засоби навчання на основі інформаційних систем;
- засоби навчання на основі віртуальної реальності.

Аналіз досвіду використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання показує, що вони мають переваги, що дає можливість забезпечити:

- підвищення якості підготовки майбутніх фахівців на всіх етапах навчального процесу;
- акцентування зусиль на розвитку творчих здібностей студентів, їхньої самостійності, індивідуального стилю діяльності;
- представлення навчальних матеріалів у компактній, наочній, структурованій формі й адаптивність до змін їхнього складу і змісту;
- надання можливості інтерактивного режиму роботи з навчальним матеріалом і забезпечення його подання відповідно до рівня складності;
- реалізацію індивідуально-особистісного підходу до студента, з урахуванням його особливостей і можливостей, а також об'єктивну оцінку його знань комп'ютерним тестуванням, активізацію участі студентів в освоєнні навчальних дисциплін за допомогою сучасних програмно-

технічних засобів, включаючи тренажери, імітатори, мультимедіа, відео-семінари тощо;

– надання швидкого і зручного доступу студентам і викладачам до інтегрованих баз знань, довідників, зосереджених у комп'ютерних фондах навчального закладу чи інших сховищах, включених у телекомунікаційну мережу;

– залучення майбутніх учителів до високих технологій шляхом придбання ними у процесі навчання практичних навичок роботи з використанням інформаційно-комунікаційних технологій.

Отже розробка електронних навчальних ресурсів передбачає створення програмно-методичного комплексу, що забезпечує можливість самостійного, чи при участі викладача, освоєння навчального курсу, а саме за допомогою комп'ютера. Причому, мають бути передбачені різні за складністю рівні подання матеріалу та різнорівневі завдання, має бути забезпечено інтерактивність та зворотній зв'язок, що сприяє розвитку самостійності.

Часто студенту першого курсу складно адаптуватися в нових умовах навчання, причому він не засвоює той чи інший матеріал через невміння самостійно виконувати навчальні завдання.

Для того, щоб самостійна робота була ефективною потрібно дотримуватись певних умов при розробці програмно-методичного комплексу:

- чіткої, конкретної постановки завдань;
- характер завдань і запитань для самостійної роботи та їх складність на різних етапах навчання повинен змінюватись;
- завдання для самостійної роботи мають бути доступними і посильними;
- повинна бути диференціація завдань для самостійної роботи ;
- повинна дотримуватись систематичність і послідовність застосування самостійної роботи учнів в процесі навчання;

Література

1. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф.пед.кадров / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева и др. – М.: Издательский центр “Академия”, 2001. – 272 с.
2. Протасова Н.С. Профессиональная компетенция учителя литературы как важнейшая составляющая его информационной культуры // Информационная культура специалиста гуманитарной сферы. – Краснодар: КГУКИ, 2001. – С. 90–96.

Формування творчого потенціалу студентів під час вивчення спецкурсу з інформатики

Сергій Овчаров

З давніх-давен філософи, психологи, педагоги відшукували максимально ефективні й корисні способи передачі знань від покоління до покоління. Але головним у навчанні є не стільки засвоєння людиною певної сукупності фактів, скільки розвиток у неї здатності відкривати нові знання на основі раніше опанованих. Іншими словами, найціннішим у процесі засвоєння знань є розвиток здатності людини застосовувати їх у нових умовах, тобто розвиток її творчих здібностей.

Наукові дослідження останніх років довели, що творчі здібності людини не тільки передбачені генетично, оскільки розвиваються й виховуються в конкретній діяльності. У процесі розвитку шляхом виховання формується спрямованість людини до певного виду творчості. Народжується інтерес, який з часом переходить у наступну стадію – потребу. Саме ці дві категорії є головними рушійними силами формування й розвитку творчих здібностей особистості [1].

Творчість – це продуктивна людська діяльність, здатна породжувати якісно нові матеріальні та духовні цінності суспільного значення. Розвиток творчого потенціалу діяльності є важливою умовою культурного прогресу суспільства і виховання людини [2]. На сучасному етапі, на жаль, не існує достатньо переконливих методик керування процесом розвитку творчих здібностей людини, оскільки творчість кожної особистості є неповторною й оригінальною. Тому завданням викладача є створення системи педагогічного впливу, спрямованої на стимулювання у студентів прагнення до опанування новими формами діяльності, формування постійної потреби до пізнання. Необхідно надавати можливість кожному студенту застосовувати отримані знання та власні творчі ідеї до реалізації самостійно обраної теми в межах навчальної дисципліни, що вивчається; допомагати йому розробити методологію отримання нових знань; сприяти набуттю навичок самостійного планування наукового пошуку; забезпечити можливість пережити почуття задоволення від творчих досягнень і здатності співробітництва з викладачем.

Формування творчого потенціалу майбутніх учителів інформатики необхідно здійснювати на основі застосування методології креативної педагогіки, яка передбачає опанування ними вміннями розробляти нестандартні, оригінальні способи й методи навчання; розвиток їхніх творчих здібностей і нахилів; забезпечення інструментарієм подолання психологічних бар'єрів мислення [3]. У цьому плані ми вважаємо корисним використання у навчально-виховному процесі ВНЗ методики проектної діяльності студентів, яка сприяє розвитку творчих здібностей

особистості та є однією з технологій особистісно-орієнтованої системи навчання. Вона передбачає диференційований підхід до навчання з урахуванням рівня інтелектуального розвитку кожного студента, його особистих здібностей та нахилів, а також глибини знань із дисципліни, що вивчається.

Описаний підхід використовується під час вивчення розробленого нами спецкурсу з інформатики “Навчальні програмні засоби: методика їх створення та застосування”, який викладається вже четвертий рік на фізико-математичному факультеті ПДПУ ім. В.Г. Короленка. Навчальний програмний засіб (НПЗ) – це комп’ютерна, зазвичай, мультимедійна програма навчального призначення, в якій відображається певна предметна галузь, у тій чи іншій мірі реалізується технологія її вивчення, забезпечуються умови для здійснення різних видів навчальної діяльності. Метою спецкурсу є ознайомлення студентів з існуючими навчальними програмними засобами та методикою їх застосування під час проведення занять з різних навчальних дисциплін, а також оволодіння ними основами створення власних НПЗ засобами сучасних систем програмування. Цей спецкурс ґрунтується на міжпредметних зв’язках, раніше отриманих знаннях, вміннях і навичках з психології, педагогіки, основ програмування та методики викладання інформатики, що дає змогу значно розширити змістовий компонент професійної підготовки студентів, підвищити ефективність навчання майбутніх учителів інформатики, сприяє розвитку їх творчих здібностей. Перебудова навчально-виховного процесу під цілеспрямованим впливом міжпредметних зв’язків позначається на його результативності: знання набувають якості системності; вміння стають більш узагальненими, комплексними; підсилюється світоглядна спрямованість пізнавальних процесів студентів і, як результат, досягається всебічний розвиток особистості. Міжпредметні зв’язки являють собою необхідну умову організації навчально-виховного процесу як цілеспрямованої системи. Їх реалізація служить дидактичною умовою активізації навчальної діяльності студентів, систематизації отриманих знань, формування самостійності мислення й пізнавального інтересу.

Опанування практичною частиною спецкурсу організується на основі застосування методу проектів, який дозволяє максимально активізувати творчі здібності студентів, сприяє формуванню та розвитку креативного потенціалу кожного з них. Студенти за узгодженням з викладачем, виходячи з рівня особистої підготовки та уподобань, обирають тематику для розробки власного навчального програмного засобу, а також інструментальне середовище, яке вони планують застосовувати для практичної реалізації свого проекту. Найбільш підготовлені з програмування студенти, зазвичай, обирають роботу з використанням сучасних систем програмування: Visual Basic, Borland Delphi, Borland C++ Builder тощо. Менш підготовлені – будь-які інші

середовища, наприклад, Turbo Pascal, Power Point, Demo Shield, Front Page та деякі інші.

Під час проведення лабораторного практикуму кожен студент працює над створенням власного проекту. Як навчальні програмні засоби студенти розробляють слайд-лекції, різноманітні навчаючі програми, Web-сторінки навчального призначення, комплекси навчально-контролюючих та тестових програм з різних навчальних дисциплін тощо. Їх тематика обирається відповідно до шкільної програми з різних предметів: алгебри та початків аналізу, геометрії, фізики, астрономії, хімії, інформатики тощо.

Після розробки навчального програмного засобу здійснюється його практична апробація на достатній кількості учнів, що є однією з вимог для отримання високої оцінки зі спецкурсу. Свої розробки студенти-інформатики використовують під час проведення залікових уроків в період проходження навчальної виробничої практики, на які, зазвичай, запрошуються методисти. Результати апробації підтверджуються довідками-відгуками за підписом директорів шкіл про якість розробленого навчального засобу та доцільність його провадження в навчально-виховний процес певної установи освіти. Тільки за останній рік нашими студентами було отримано 29 таких відгуків, переважна більшість з яких були схвальними. Це свідчить про ефективність запропонованої методики.

Наприкінці вивчення спецкурсу відбувається захист проектів в присутності всієї навчальної групи. Під час виставлення оцінки кожному студенту враховуються результати практичної апробації розробленого навчального програмного засобу, а також думки одногрупників, що відповідає вимогам демократизації сучасного навчально-виховного процесу.

Отже, опанування даним спецкурсом з інформатики студентами фізико-математичного, природничого факультетів і факультету технологій та дизайну ПДПУ ім. В.Г.Короленка забезпечує професійну цілеспрямованість викладання дисциплін інформативного циклу, встановлення їх зв'язків з подальшою фаховою діяльністю майбутніх учителів інформатики. Описана методика сприяє формуванню творчого потенціалу майбутніх учителів інформатики, розвитку їх креативних здібностей і може застосовуватися під час вивчення інших навчальних дисциплін.

Література

1. Волошук І.С. Науково-педагогічні основи формування творчої особистості. – К.: Пед. думка, 1988.
2. Гончаренко С. Український педагогічний словник. – Київ: Либідь, 1997. – 376 с.
3. Овчаров С.М. Вплив індивідуально-диференційованого підходу на формування креативних якостей майбутніх учителів інформатики// Збірник наукових праць ПДПУ ім. В.Г.Короленка. Випуск 3 (50). Серія “Педагогічні науки”. – Полтава. – 2006. – С. 95-100.

Засоби створення електронних програмних продуктів для комп'ютерної підтримки навчально-виховного процесу

Світлана Лоцицька

Сьогодні все більше дисциплін як природничо-математичного, так і гуманітарного циклу охоплюється впровадженням інформаційно-комунікаційних технологій – математика, фізика, історія, хімія, біологія, іноземна мова, українська мова і література. Використання переваг інформатизованого освітнього середовища дозволяє ставити перед учасниками навчально-виховного процесу більш складні задачі та ефективно й оперативно їх розв'язувати, підвищувати пізнавальну активність учнів, керувати якістю засвоєння знань, формувати особистість з творчим, адаптаційним підходом до життя.

Результати навчання з комп'ютерною підтримкою значною мірою залежать від якості та особливостей програм, що використовуються. Спираючись на класифікацію, яка наводиться в дослідженнях українських педагогів та науковців, можна виділити три типи навчальних систем чи навчальних програм [1]:

- *тренувальні* – призначені переважно для закріплення вмінь та навичок, вони використовуються, як правило після засвоєння учнями теоретичного матеріалу для відпрацювання математичних, граматичних та інших навичок;
- *наставницькі* – орієнтовані на засвоєння нових понять;
- *імітаційно-моделюючі* – які використовують імітацію та педагогічне моделювання.

Крім того, виділяються як окремі типи такі навчальні системи (програми): ігрові, тестуючі, опитувальні.

Особливості сучасних електронних засобів дозволяють підвищити ефективність навчання за такими показниками [2]:

- можливість використання декількох каналів сприйняття в навчальному процесі;
- можливість індивідуалізації темпу навчання;
- представлення матеріалу різними засобами, що дозволяє активізувати різні органи почуттів;
- моделювання складних реальних експериментів;
- візуалізація інформації абстрактного характеру;
- пізнавальна мотивація навчання.

Одним з потужних інструментів підвищення мотивації тих, хто навчається, виступає програма Macromedia Flash, яка вдало поєднує можливості малювання та програмування. Її можна використовувати для розробки як імітаційних так і тренувальних програмних продуктів.

Програма має великий арсенал можливостей, але особливий інтерес викликають засоби створення анімаційних проектів навчального призначення з елементами інтерактивності.

Зазвичай програма Macromedia Flash призначена для роботи з векторною графікою, однак фільм може містити також імпортовану растрову графіку. Додаток Flash дозволяє створювати малюнки, анімацію, програмно керовані моделі процесів та механізмів. Об'єкти можуть змінювати своє розташування на екрані, колір, форму, об'єм чи прозорість, можуть супроводжуватися звуком або змінювати швидкість руху.

Можна вводити в фільми текст, задаючи його розмір, шрифт, стиль, колір і вирівнювання, а також маніпулювати ним як об'єктом або фігурою, створюючи цікаві ефекти. Flash дозволяє перетворення тексту в фігури, зміну форми текстових символів або заповнення їх градієнтною заливкою. Але з перетворенням тексту в фігури втрачається можливість редагування його як тексту (перетворити фігури назад у текст не вдасться). Фільм, створений засобами Macromedia Flash, може бути інтерактивним і взаємодіяти з користувачем завдяки перетворенню текстового блоку в текстове поле. Текстові поля в програмі Flash працюють так само, як і текстові поля, створені засобами мови розмітки гіпертексту (HTML). Вони дозволяють отримувати інформацію від користувача.

Також елементом інтерактивності фільму є символ «кнопка», якому можна призначити виконання деякої операції при натисканні, наприклад, переходу на певний кадр. Таким чином, створюється фільм, який буде відтворюватись не послідовно, а за визначеним користувачем сценарієм.

У фрагмент фільму можна ввести дії та сценарії, створювати в ньому елементи інтерфейсу – типу перемикачів (radio buttons) і спливаючих меню (pop-up menus), – котрі будуть відгукуватись на натискання миші та інші події.

Складовою частиною фільму може бути звук. Розрізняють потоковий звук, який відтворюється протягом всього фільму та звук-подію. Такий звук відтворюється повністю незалежно від тривалості фільму. Звуки-події найкраще використовувати для коротких сигналів, наприклад, для підтвердження натискання на кнопку.

Flash має різноманітні засоби для створення складних малюнків, а також для імпорту графіки з інших додатків. За допомогою інструментів малювання можна створювати нові об'єкти та змінювати атрибути існуючих об'єктів.

У Flash існує два типи анімації: покрокова (frame-by-frame) та кадрована. Для покрокової анімації кожний кадр необхідно створити окремо, для кадрованої – тільки перший і останній кадри, а зміст проміжних кадрів Flash розраховує автоматично, що значно скорочує термін розробки проекту.

Продукт, створений засобами Flash можна переглянути в браузерях, в яких є Flash Player, наприклад Netscape Navigator або Internet Explorer. Системні вимоги для роботи програми невисокі:

- Windows 95/98/2000/NT – 32 Мбайт оперативної пам'яті (рекомендується 64 Мбайт);
- 32 Мбайт вільного дискового простору;
- кольоровий монітор, який підтримує роздільну здатність 800x600;
- CD-ROM – пристрій для читання компакт-дисків.

Системні вимоги до Flash Player, який застосовується для відтворення фільмів Flash і може бути встановлений як окрема програма:

- Microsoft Windows 95/NT 4 і вище;
- якщо працюємо з Netscape (для Windows), – модуль (plug-in) для Netscape 3 і вище;
- якщо працюємо з Microsoft Internet Explorer 3 і вище (для Windows 5/98/NT), – елемент керування ActiveX для Internet Explorer 3 і вище.

Обмежений обсяг статті дозволяє лише схематично описати можливості програми Macromedia Flash для використання у навчальному процесі. Проте, простий перелік інструментів все ж дає уявлення про одне із не дуже складних для опанування майбутніми вчителями і зручних середовищ, яке можна застосовувати для розробки власних електронних програмних продуктів навчального призначення.

Досвід використання студентами програми Macromedia Flash для створення електронних засобів навчання з подальшою їх апробацією протягом педагогічної практики переконує, що учні краще засвоюють навчальний матеріал. Кольорові рухомі об'єкти створюють атмосферу гри та позитивний емоційний настрій, який сприяє підвищенню працездатності, зацікавленості, концентрації уваги учнів.

Отже, використання програми Macromedia Flash, поряд з іншими середовищами для створення електронних засобів комп'ютерної підтримки навчально-виховного процесу, урізноманітнює викладення навчального матеріалу, дозволяє учню протягом невеликого проміжку часу засвоїти більше інформації, краще її зрозуміти, завдяки розширенню спектру каналів впливу на його особистість. Крім того, в учнів накопичується досвід роботи з засобами інформаційно-комунікаційних технологій, на базі якого легше адаптуватись до нових умов життя в інформаційному суспільстві.

Література

1. Інформаційні технології і засоби навчання: Зб. наук. праць /За ред. В.Ю. Бикова, Ю.О.Жука/ Інститут засобів навчання АПН України. – К.: Атака, 2005. – 272 с.
2. Нурмухамедов Г.М. О подходах к созданию электронного учебника// Информатика и образование. – 2006. – №5 – С.104-107.
3. <http://www.hardline.ru/relfteachers/Info/Graphics/!Flash 5/ index.html>.

Програма Visual Calculus та підготовка до зовнішнього тестування з математики

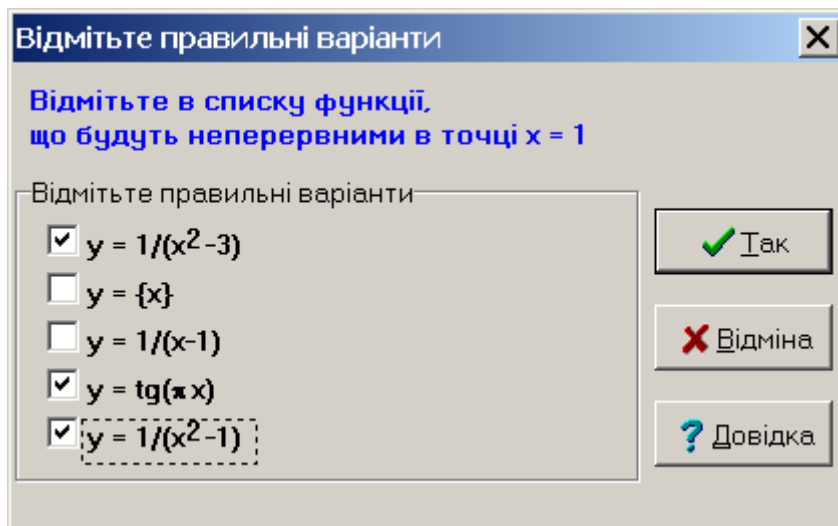
Олександр Губачов

Сучасний стан розвитку педагогічного програмного забезпечення визначається створенням розширеної комп'ютерної підтримки вивчення математики в школі та вищих навчальних закладах [1-3]. Особливої ваги це питання набуло у зв'язку із введенням зовнішнього тестування знань та вмінь учнів середніх навчальних закладів та намірами міністерства освіти і науки зробити це тестування обов'язковим у майбутньому. Зараз це тестування з математики містить кілька закритих тестів з вибором однієї правильної відповіді з п'яти наведених, що стандартно позначаються літерами А, В, С, D, Е, кілька відкритих тестів зі скороченою формою відповіді та кілька завдань відкритої форми з розширеною відповіддю, що може бути використана і для доведення наведених математичних міркувань.

Комп'ютерна програма Visual Calculus, на якій ми тут зупиняємося, є авторським педагогічним програмним продуктом, розробленим на кафедрі математичного аналізу та інформатики ПДПУ імені В.Г.Короленка для IBM сумісних комп'ютерів, що працюють під керуванням операційної системи Windows з підтримкою різних мов, зокрема, української та російської. Найцікавішою особливістю програми є можливість оцінювання якості засвоєння навчального матеріалу з математичного аналізу за допомогою понад 250 різноманітних за складністю та формою розроблених тестових завдань та екзаменів. Окремо відмітимо закриті тести, що можуть бути використані при підготовці до зовнішнього тестування, бо містять п'ять різних варіантів відповіді, які для ускладнення зроблені незалежними одна від другої. На малюнку бачимо список з п'яти функцій, у якому треба поставити відмітку біля функції, що неперервна в точці $x=1$. Таке завдання набагато складніше від варіанту, коли б пропонувалося вибрати зі списку одну функцію, що втрачає неперервність в заданій точці, бо випадковий початок виконання завдання з потрібної функції і отримання тут правильної відповіді робить непотрібним дослідження усіх інших варіантів відповідей. Тест же з незалежними варіантами потребує отримання усіх п'яти відповідей у довільному порядку виконання і розгляду варіантів.

У версії 1.6 програми Visual Calculus тестові завдання поділені на групи за класами функцій, до яких вони відносяться, й окремо виділена група за загальними властивостями функцій. Ця остання група містить тести на знаходження області визначення, множини значень, перевірки функції на парність та непарність, визначення проміжків зростання та

спадання функцій, їх перевірки на періодичність. Виклик в головному меню програми, наприклад, тесту на знаходження області визначення призводить до появи діалогового вікна, в якому потрібно поставити відмітку біля тих функцій, що мають областю визначення всі дійсні числа.



Тести за класами функцій містять підгрупи тестів, що відносяться до лінійних, квадратичних (окремо поліномів третього та четвертого степеня) функцій, раціональних функцій найпростішого (дробово-лінійні функції) та ускладненого характеру, функцій-гармонік, показникової та логарифмічної функції, тригонометричних та обернених тригонометричних функцій. Велика кількість тестів має приблизно однаковий вигляд і віднесена до трьох великих різних груп. У першій групі виводиться на екран графік функції, що залежить від одного чи кількох параметрів. Значення параметрів вибираються випадковим чином із заздалегідь визначеної множини параметрів. Завдання полягає у тому, щоб учень з вигляду графіка зробив висновок про знак кожного параметра (вибрав одну з альтернатив: параметр є додатним, параметр рівний нулю, параметр є від'ємним).

Наприклад, у тестах, що відносяться до квадратичної функції, є тест “Знаки параметрів”, вибір якого призводить до стандартного для математичного аналізу завдання: з вигляду графіка квадратичної функції $y = ax^2 + bx + c$ зробити висновок про знаки параметрів a , b , c . Слід зазначити, що подібні тести для різних класів функцій вимагають додаткових знань та вмінь не лише з елементарної математики. Так, тест з кубічним многочленом вимагає вмінь застосування похідної до визначення характеру монотонності функції. Для розв'язування завдання для многочлена четвертого степеня потрібні навички застосування другої похідної для визначення характеру опуклості графіка.

У другій групі тестів також виводиться на екран графік функції, що залежить від одного чи кількох параметрів, та координатна сітка, лінії якої

проходять через точки з цілочисловими значеннями x та y . Завдання полягає у тому, щоб учень з вигляду графіка та точок його перетину з координатною сіткою зробив висновок про значення кожного параметра.

Наприклад, у тестах, що відносяться до лінійної функції, є тест “Значення параметрів”, вибір якого призводить до стандартного завдання: з вигляду графіка лінійної функції $y = ax + b$ на фоні цілочислової координатної сітки зробити висновок про значення цілих параметрів a , b . Під час проходження тестів доступною є кнопка допомоги, що дозволяє тричі викликати допомогу. У більшості тестів ця допомога відрізняється за змістом в залежності від номера виклику допомоги: від початкових міркувань за першим разом до повного пояснення розв’язання задачі за третім, останнім разом.

У третій групі тестів на екран виводиться кілька різних формул та три різнокольорових графіки функцій. Завдання полягає у виборі лише відповідних використаних формул та вказанні їх кольору.

Головне меню програми в кожній групі тестових завдань містить пункт “Екзамен”, виклик якого запускає на виконання задану послідовність різних тестів цієї групи. Особливістю цього режиму є відключення можливості використання допомоги (тим самим розрізняються режими проходження тестів для тренування з можливістю використання максимальної допомоги програми і режим екзаменаційного контролю, коли учень чи студент звітують за свою попередню роботу, можливо, з цією ж програмою). Після завершення екзамену історія відповідей зберігається, аналізується і виводиться в діалоговому вікні. При наявності помилок у відповіді цей текст містить повне пояснення даного прикладу. Кнопка “Друк” дозволяє надрукувати усю історію проходження екзамена, а також усі зроблені помилки.

Автор сподівається, що програма Visual Calculus зацікавить своїми можливостями фахівців середньої школи, зокрема, можливостями підготовки учнів до закритих тестів та тестів з короткою відповіддю зовнішнього тестування з математики. Детальніше ознайомитися з програмою можна на такій WWW сторінці <http://vcalculus.narod.ru>

Література

1. Жалдак М.І. Комп’ютер на уроках математики. – К.: Техніка, 1997. – 304 с.
2. Губачов О.П. Реалізація одного класу комп’ютерних контролюючих програм з математичного аналізу // Міжвузівська науково-практична конференція “Використання сучасної інформаційної технології в навчальному процесі”. – Київ, 1995. – С.47-48.
3. Наказ Міністерства науки і освіти України „Тимчасові вимоги до педагогічних програмних засобів для загальноосвітніх, професійно-технічних і вищих навчальних закладів, що створюються за державні кошти” № 369 від 15.05.06.

Використання eLearning XHTML editor для створення електронного навчального середовища

Юрій Матвієнко

Сучасний стан інформатизації освіти вимагає від викладачів використання в навчальному процесі електронних програмних засобів навчального призначення. Аналіз існуючого програмного забезпечення навчального призначення вказує на низку проблем у цій галузі. Найперша з них – це низька якість змістовного наповнення, оскільки в їх створенні не брали участь відповідні фахівці з даної предметної області. Звичайно, що неможливо врахувати всі індивідуальні методики, тому найоптимальнішим варіантом є створення засобів для розробки програмних пакетів та навчальних середовищ власноруч вчителями-предметниками для подальшого власного використання. Реалізувавши це ми запобігаємо виникненню проблем по впровадженню програмних продуктів з урахуванням особливостей окремих класів, шкіл, специфіки викладання.

Одним з оптимальних засобів для створення подібних програмних продуктів є тандем XHTML-XML-Java [1]. Це доведено провідними вищими навчальними закладами США, Канади, Нової Зеландії. Безпосередньо Auckland University of Technology and Tairarwhiti Polytechnic на основі XHTML та Java розробили редактор, який у візуальному режимі створює XHTML-документи і водночас є їх валідатором [3]. Впровадженням даної технології займаються Wen-Chen Hol, Jeny Lin, Wayne Macintosh, Helena Mill, David Moore, в Україні це Бабіч О.В. та ін.

На сьогодні найпоширенішим засобом для створення електронних навчальних середовищ є HTML. Але з часу виникнення цієї мови та враховуючи стрімкий розвиток Інтернету, ситуація змінилася. Суттєві недоліки, що має HTML, штовхають досвідчених розробників електронних навчальних середовищ шукати альтернативні засоби. Тому йому на зміну була запропонована нова мова гіпертекстової розмітки, потужна, й, одночасно, зручна мова XHTML. Що ж таке XHTML?

XHTML (англ. *Extensible Hypertext Markup Language* – Розширювана мова розмітки гіпертексту) – це мова розмітки веб-сторінок, за можливостями зіставна з HTML, що є підмножиною XML. Як і HTML, XHTML відповідає специфікації SGML. Варіант XHTML 1.1 схвалений в якості Рекомендації Консорціуму Всесвітньої павутини (W3C) 31 травня 2001 року. [2]

Основна перевага XHTML над HTML це легка та зручна розширюваність мови, а отже і поява нових необмежених можливостей для розробників та веб-дизайнерів. Серед інших суттєвих переваг варто відмітити:

- Для XHTML можна використати технології, розроблені для XML, наприклад, XSLT та XPath.
- Аналіз XHTML простіший та швидший, ніж HTML. Оскільки синтаксис XML строгіший, ніж SGML, обробка XHTML можлива навіть на мобільних телефонах з малими ресурсами.

Що ж робити вчителям, що ледве освоїли HTML і повинні переходити на XHTML у створенні навчального контенту? На наш погляд кращим засобом полегшення створення електронного середовища навчального призначення мовою XHTML є eXe.

Редактор eLearning XHTML editor (eXe) – авторське web-середовище, розроблене Auckland University of Technology and Tairāwhiti Polytechnic для полегшення створення вчителями шкіл та викладачами вищих навчальних закладів, що не є професіоналами з XHTML та XML, навчальних матеріалів з можливістю їх подальшого розміщення в мережі. У 2004 році цей продукт був нагороджений Tertiary Education Commission Нової Зеландії. [3]

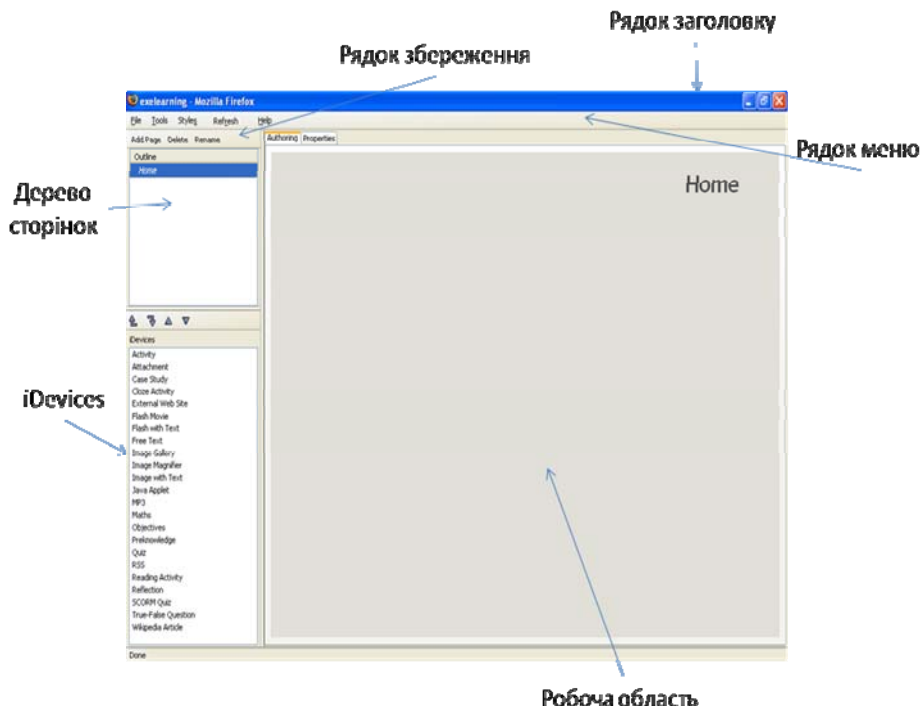


Рис. 1 Стандартний вигляд вікна eXe

За рахунок інтуїтивно зрозумілих модулів (девайсів) редактор eXe дозволяє вчителям створювати навчальні веб-середовища професійного рівня якості. Процес створення досить легкий і зрозумілий, оскільки використовується технологія WYSIWYG (What you see is what you get) розробник постійно контролює процес створення та бачить результат кожної дії, тобто як виглядатиме кінцевий результат у браузері, ще до публікації продукту. eLearning XHTML editor був розроблений Auckland University of Technology and Tairāwhiti Polytechnic і є Open Source (рис. 1).

У 2004 році цей продукт був нагороджений [Tertiary Education Commission](#) Нової Зеландії. eXe написано безпосередньо на мові програмування Python та ґрунтується на броузері Firefox. eXe реалізує на практиці функціональну можливість XHTML створювати власні модулі розробника, які в цьому редакторі носять назву iDevices.

Запропонований XHTML редактор випробувано в ЗОШ №25 м. Полтави під час створення електронного середовища, спрямованого на факультативне вивчення основ web-дизайну учнями 8-11 класів. Як свідчить практика, використання eXe є досить легким та інтуїтивно зрозумілим процесом. Так для створення нового проекту досить запустити редактор на виконати команду File \ New. У вікні збереження введіть ім'я файлу проекту, що може неспівпадати з назвою самого ПЗНП. У робочій області автоматично з'являється порожня сторінка, що має назву Home. Змінити цю назви ви можете, натиснувши на кнопку Rename у рядку збереження. Роблячи сторінки, не забувайте про чітку ієрархію, що повинна бути у вашому середовищі. Кожна сторінка може бути або автономною, або підпорядковуватися батьківській сторінці. При натисненні на потрібному девайсі, відбувається його розміщення після попереднього девайсу активної сторінки. Вже розміщені та відредаговані девайси можна як переставляти місцями на сторінці, так і переміщувати на іншу, вже створену сторінку (використовуючи меню Move To). Після закінчення роботи з проектом необхідно зберегти внесені зміни, виконуючи команду File \ Save. Коли буде остаточно завершено створення навчального продукту, його необхідно експортувати у web-сайт. При цьому у результируючий каталог будуть скопійовані всі необхідні медіа-файли та автоматично встановлені між ними зв'язки.

Отже, власний практичний досвід та вищезазначені переваги дозволяють зробити логічний висновок, що eLearning XHTML editor є тим програмним продуктом, що полегшує використання XHTML при створенні електронного середовища навчального призначення безпосередньо вчителями-предметниками шкіл та викладачами вищих навчальних закладів.

Література

1. Матвієнко Ю.С. Переваги XML при розробці освітнього порталу. – Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Т.3. Збірник наукових праць. Випуск V. – Кривий Ріг: НМетАУ, 2005.
2. Шапошников И. Справочник Web-мастера. XML. – СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2001. – 304 с.
3. exelearning.org

Типові засоби побудови двовимірних графіків функцій у системі Maple

Олександр Мамон

Однією із самих потужних й інтелектуальних систем комп'ютерної алгебри є система Maple. Ця система була створена групою вчених, що займаються символічними обчисленнями (The Symbolic Group), організованою Кейтом Геддом (Keith Geddes) і Гастоном Гоне (Gaston Gonnet) в 1980 році в університеті Waterloo, Канада [1]. Незважаючи на свою спрямованість на серйозні математичні обчислення, системи класу Maple необхідні досить широкій категорії користувачів: студентам і викладачам вузів, інженерам, аспірантам, науковцям і навіть учням математичних класів загальноосвітніх і спеціальних шкіл [2].

У даній статті розглядається сьома версія системи Maple. Автор ставить за мету познайомити читача з типовими засобами побудови двовимірних графіків у системі Maple.

Maple 7 – система комп'ютерної математики, розрахована на широке коло користувачів. Донедавна її називали системою комп'ютерної алгебри, що вказувало на особливу роль символічних обчислень і перетворень, які здатна здійснювати ця система. Але така назва звужує сферу застосування системи. Насправді вона вже здатна виконувати швидко й ефективно не тільки символічні, але й чисельні розрахунки, причому сполучає це із чудовими засобами графічної візуалізації й підготовки електронних документів [3, 5].

Maple – типова інтегрована система. Вона містить у собі:

- потужну мову програмування (вона ж мова для інтерактивного спілкування із системою);
- редактор для підготовки й редагування документів і програм;
- сучасний багатовіконний інтерфейс користувача із можливістю роботи в діалоговому режимі;
- потужну довідкову систему з тисячами прикладів;
- ядро алгоритмів і правил перетворення математичних виразів;
- чисельний і символічний процесори;
- систему діагностики;
- бібліотеки вбудованих і додаткових функцій.

Основою для роботи із символічними перетвореннями в Maple є ядро системи. Воно містить сотні базових функцій й алгоритмів символічних перетворень. У нових реалізаціях обсяг ядра досягає 6-7 Мбайт. Є також основна бібліотека операторів, команд і функцій.

Maple здатна вирішити величезне число завдань взагалі без програмування в загальноприйнятому змісті цього поняття. Досить лише

описати алгоритм рішення завдання й розбити його на окремі питання, на які система Maple здатна дати відповіді. Більше того, є тисячі завдань, алгоритми рішення яких уже реалізовані у вигляді функцій і команд системи. Проте це зовсім не означає, що в Maple не можна програмувати.

Maple має вхідну мову надвисокого рівня, орієнтовану на рішення математичних завдань практично будь-якої складності [4]. Вона служить для задання системі питань або, говорячи інакше, задання вхідних даних для наступної їхньої обробки. Це мова інтерпретуючого типу й по своїй ідеології нагадує Бейсік. Вхідна мова має велику кількість математичних та графічних функцій, а також велику бібліотеку, що підключається в міру необхідності. Має Maple і свою мову процедурного програмування – Maple-мова. Ця мова має цілком традиційні засоби структурування програм: оператори циклів, оператори умовних і безумовних переходів, оператори порівняння, логічні оператори, команди керування зовнішніми пристроями, функції користувача, процедури й т.д. Вона також містить у собі всі команди й функції вхідної мови, їй доступні всі спеціальні оператори й функції. Багато з цих операторів і функцій є складними програмами, наприклад символічне диференціювання, інтегрування, розкладання в ряд Тейлора, побудова складних тривимірних графіків і т.д.

Побудови двовимірних графіків

У математиці широко використовуються залежності виду $y(x)$. Їхні графіки будуються на площині у вигляді ряду точок $y_1(x_1)$, що з'єднуються відрізками. Таким чином, використовуються кусково-лінійна інтерполяція двовимірних графіків. Якщо число точок графіка досить велике (десятки або сотні), то наближеність побудови не дуже помітна.

Для побудови двовимірних графіків служить функція *plot*. Вона задається у вигляді:

$$\begin{aligned} & \text{plot}(f, h, v) \\ & \text{plot}(f, h, v, o) \end{aligned}$$

де f – функція, яка підлягає візуалізації, h – змінна із вказівкою області її зміни, v – необов'язкова змінна із вказівкою області зміни, o – параметр або набір параметрів, що задають стиль побудови графіка (товщину й колір кривих, тип кривих, мітки на них і т.д.).

Maple 7 дозволяє відтворювати на одному графіку безліч кривих. При цьому виникає необхідність якось ідентифікувати їх. Для цього можна використати побудову ліній різними стилями, різними кольорами й з різною товщиною. Параметр *style* – дозволяє задавати наступні стилі для ліній графіків:

- *POINT* або *point* – графік виводиться по точках;
- *LINE* або *line* – графік виводиться лінією.

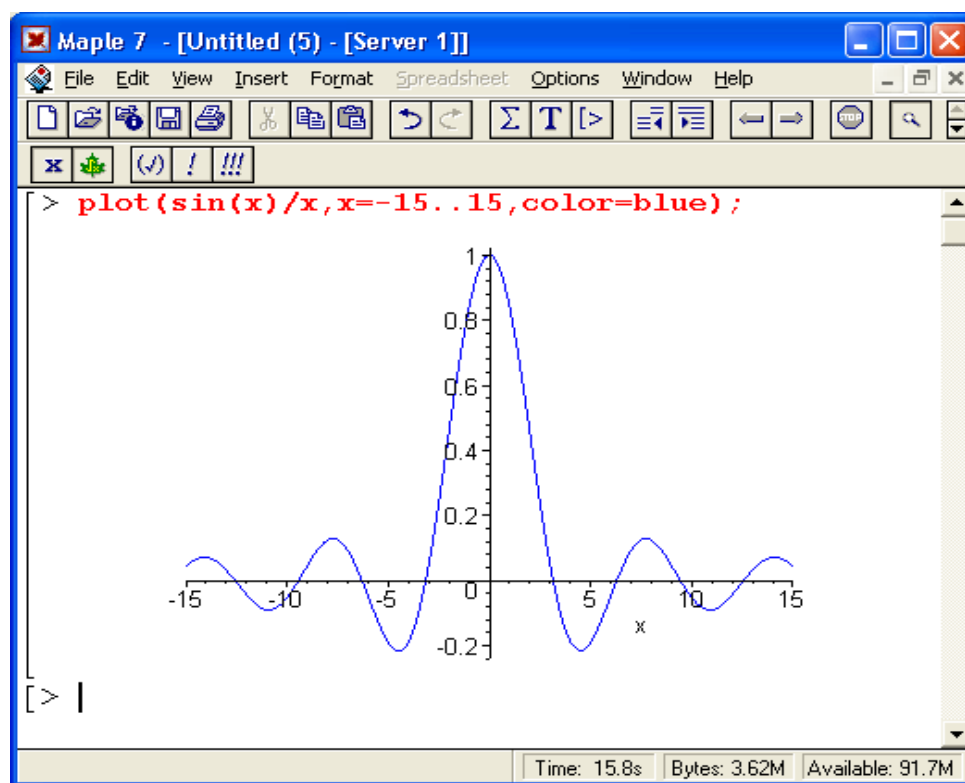
Якщо задано побудову графіка точками, то параметр *symbol* дозволяє представити точки у вигляді різних символів, наприклад прямокутників, хрестиків, кіл або ромбів.

Інший параметр – *color* – дозволяє використати великий набір кольорів ліній графіків:

Таблиця 1

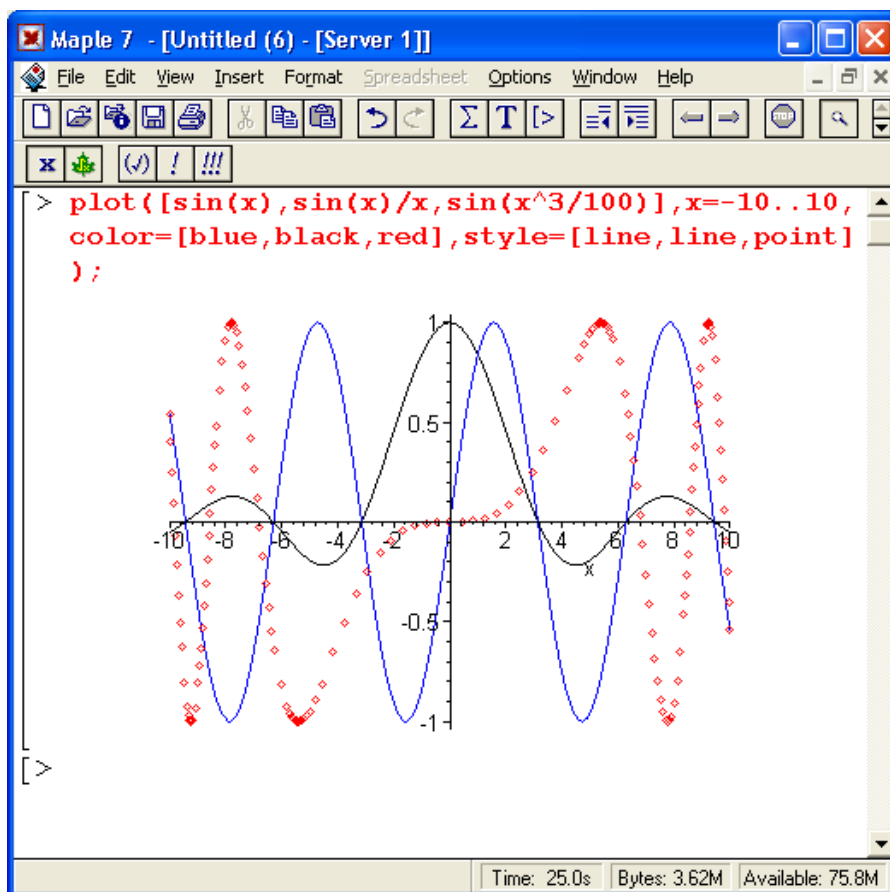
aquamarine	black	Blue	navy	coral
cyan	brown	Gold	green	gray
grey	khaki	Magenta	maroon	orange
pink	plum	Red	sienna	tan
turquoise	violet	wheat	white	yellow

Приклад побудови графіка однієї функції представлений на мал.1. Зверніть увагу на те, що графік функції $\sin(x)/x$ будується без характерного провалу в точці $x=0$, що спостерігається при побудові графіків цієї функції багатьма програмами. Дана функція в цій точці дає невизначеність $0/0 \rightarrow 1$, що й враховує графічний процесор системи Maple 7.



Мал.1

Важливе значення має можливість побудови на одній системі координат графіків кількох функцій. У найпростішому випадку (мал. 2) для побудови таких графіків досить перелічити потрібні функції й установити для них загальні інтервали змінних.



Мал2. Графіки трьох функцій в одній системі координат

Графіки в полярній системі координат являють собою лінії, які описують кінець радіус-вектора $r(t)$ при зміні кута t у певних межах – від t_1 до t_2 . Побудова таких графіків також здійснюється функцією *plot*, що для цього записується в наступному виді:

$$\text{plot}([r(t), t, t=tmin..tmax], h, v, p, \text{coords}=\text{polar})$$

Тут істотним моментом є задання полярної системи координат параметром *coords = polar*.

Отже, система комп'ютерної математики Maple має досить прості і наочні можливості побудови двовимірних графіків функцій. Доцільним було б ознайомлення з даною системою і студентів педагогічних вузів.

Література

1. Васильев А.Н. Maple 8. Самоучитель. – М.: Диалектика, 2003. – 352 с.
2. Дьяконов В.А. Maple 8 в математике, физике и образовании. – М.: Солон-Пресс, 2003. – 656 с.
3. Аладьев В. Эффективная работа в Maple 6/7. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 336 с.
4. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. Решение задач вычислительной математики в пакетах MathCad12, MATLAB7, Maple7. – М.: ИТ Пресс, 2006. – 496 с.
5. Очков В.Ф. Физические и экономические величины в Mathcad и Maple. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 192 с.

Розв'язування закритої транспортної задачі за допомогою програми Microsoft Excel

Володимир Мокляк

Математичне програмування – це розділ прикладної математики, який вивчає задачі пошуку екстремуму функції $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ на певній множині M n -вимірного евклідового простору R^n і розробляє методи їх розв'язання [2, с. 3]. Характерною особливістю задач математичного програмування є те, що оптимальне значення числової функції f , як звичайно, досягається на межі множини M , тому використати класичні методи пошуку екстремуму функції при розв'язанні таких задач практично неможливо.

Серед задач математичного програмування найпростішими (і найкраще вивченими) є так звані задачі лінійного програмування. Однією із реальних задач, математичною моделлю якої є задача лінійного програмування, є транспортна задача. Формулюється вона так.

Транспортна задача. У пунктах постачання A_1, A_2, \dots, A_m міститься однорідний товар, який треба перевезти в пункти споживання B_1, B_2, \dots, B_n . Відомо, скільки одиниць товару є в кожному пункті постачання, скільки одиниць товару потребує кожен пункт споживання, а також вартість перевезення одиниці товару з кожного пункту постачання у кожний пункт споживання [2, с. 8].

Припустимо, що виконується умова балансу, тобто загальна кількість одиниць товару, який є в пунктах постачання, збігається з загальною кількістю одиниць товару, що потребують пункти споживання (так звана *закрита транспортна задача*). Тоді з економічної точки зору задача формулюється таким чином: треба так запланувати перевезення товару з пунктів постачання в пункти споживання, щоб весь товар з пунктів постачання був вивезений, потреби всіх пунктів споживання були задоволені і водночас загальні вартість усіх перевезень була б мінімальною.

Математична модель задачі: треба знайти мінімум лінійної форми

$$L = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

за умов:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j (j = 1, 2, \dots, n)$$

$$x_{ij} \geq 0 (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n),$$

де a_{ij} – кількість товару, який потрібно перевезти з j -ого місця постачання в i -е місце споживання [2, с. 10].

Для знаходження розв'язку транспортної задачі можна використати програму Microsoft Excel. Наприклад, потрібно розв'язати таку **задачу**: у чотирьох сховищах A_1, A_2, A_3, A_4 є в наявності 40; 50; 60; 30 т палива. Потрібно спланувати перевезення палива трьома споживачам B_1, B_2, B_3 , попит яких відповідно рівний 60; 80; 40 т, так, щоб витрати на транспортування були мінімальними [2, с. 190-192]. Вартість перевезень 1 т вказана в таблиці 1.

Таблиця 1

Сховище	Вартість перевезення 1 т палива споживачам, грн.			Запаси палива, т
	B_1	B_2	B_3	
A_1	4	3	5	40
A_2	6	2	1	50
A_3	7	4	2	60
A_4	5	6	3	30
Потреба в паливі, т	60	80	40	

Запишемо задачу в екранній формі наступним чином (мал. 1):

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Змінні				Обмеження		
2		цїлі	x_1	x_2	x_3	Лїва частина	Знак	Права частина
3		x_{1j}				0 =		40
4		x_{2j}				0 =		50
5		x_{3j}				0 =		60
6		x_{4j}				0 =		30
7	Обмеження	Лїва частина	0	0	0			
8		Знак	=	=	=			180
9		Права частина	60	80	40		180	Баланс
10								
11		Тарифи	x_1	x_2	x_3			
12		x_{1j}	4	3	5			
13		x_{2j}	6	2	1	Цф		
14		x_{3j}	7	4	2	Значення	Напрям	
15		x_{4j}	5	6	3	0	min	
16								

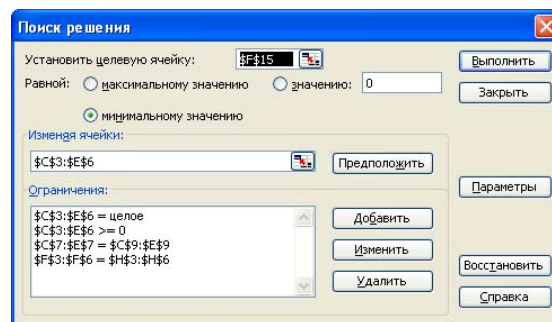
Мал. 1. Таблиця для введення початкових даних ТЗ

Запишемо формули екранної форми (таблиця 2):

Таблиця 2

Об'єкти математичної моделі	Вираз в Excel
Змінні задачі	C3:E6
Формула в цільовій комірці F15	=СУММПРОИЗВ(C3:E6;C12:E15)
Обмеження по рядках у комірках F3, F4, F5, F6	=СУММПРОИЗВ(C3:E3) =СУММПРОИЗВ(C4:E4) =СУММПРОИЗВ(C5:E5) =СУММПРОИЗВ(C6:E6)
Обмеження по стовпцях у комірках C7, D7, E7	=СУММПРОИЗВ(C3:C6) =СУММПРОИЗВ(D3:D6) =СУММПРОИЗВ(E3:E6)
Сумарні запаси і потреби в комірках H8, G9	=СУММПРОИЗВ(H3:H6) =СУММПРОИЗВ(C9:E9)

Наступні дії проводимо в вікні ПОИСК РЕШЕНИЯ (мал. 2). Якщо на комп'ютері відсутня команда Сервис→Поиск решения, то її можна встановити з допомогою команди Сервис→Надстройки, де в діалоговому вікні потрібно вибрати цю настройку, натиснути клавішу Ок та доінсталювати її в Microsoft Excel.



Мал. 2. Діалогове вікно Solver Parameters

Розв'язок задачі в екранній формі буде мати вигляд (мал. 3):

F15		=СУММПРОИЗВ(C3:E6;C12:E15)						
	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Змінні				Обмеження		
2		цілі	x1	x2	x3	Ліва частина	Знак	Права частина
3		x1j	30	10	0	40	=	40
4		x2j	0	50	0	50	=	50
5		x3j	0	20	40	60	=	60
6		x4j	30	0	0	30	=	30
7	Обмеження	Ліва частина	60	80	40			
8		Знак	=	=	=			180
9		Права частина	60	80	40		180	Баланс
10								
11		Тарифи	x1	x2	x3			
12		x1j	4	3	5			
13		x2j	6	2	1	Цф		
14		x3j	7	4	2	Значення	Напрям	
15		x4j	5	6	3	560	min	

Мал. 3. Розв'язок транспортної задачі

Література

1. Глушик М.М., Копич І.М., Пенцак О.С., Сороківський В.М. Математичне програмування: Навчальний посібник. – Львів: Новий світ, 2000, 2005. – 216 с.
2. Цегелик Г.Г. Лінійне програмування. – Львів: Світ, 1995. – 216 с.

Наближений алгоритм методу побудови лексикографічної еквівалентності

Тетяна Барболіна

У роботах [1, 2] запропоновано алгоритми розв'язування лінійних евклідових задач лексикографічної комбінаторної оптимізації, що ґрунтуються на ідеях розбиття простору за допомогою відношення еквівалентності та наступному напрямленому переборі класів еквівалентності. Дана робота є розвитком зазначених ідей. Надалі вживатиметься термінологія з [3] стосовно евклідових комбінаторних множин та з [1, 4] стосовно лексикографічної еквівалентності точок відносно евклідової комбінаторної множини.

Нехай E – евклідова комбінаторна множина, елементами якої є упорядковані k -вибірки із мультимножини G . Вважатимемо також, що всіх точок $x \in \text{conv}E$ (тут і далі під $\text{conv}E$ розуміємо опуклу оболонку множини E) виконується така умова: якщо кортеж з l перших координат точки x може бути доповнений до елемента множини E , то знайдуться точки $x', x'' \in E$, перші l координат яких дорівнюють відповідним координатам точки x , причому $x' \underline{f} x \underline{f} x''$ (тут і далі символом f позначено відношення “лексикографічно більше”).

Розглянемо лінійну умовну евклідову задачу лексикографічної комбінаторної оптимізації для випадку максимізації, під якою розуміємо задачу знаходження пари $\langle C(x^*), x^* \rangle$ такої, що

$$C(x^*) = \underset{x \in R^k}{\text{lex max}} \sum_{j=1}^k c_j x_j \quad x^* = \underset{x \in R^k}{\text{arg lex max}} \sum_{j=1}^k c_j x_j \quad (1)$$

за умов

$$(x_1, x_2, \dots, x_k) \in E, \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^k a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i = 1, \dots, m, \quad (3)$$

де c_j, a_{ij}, b_i – задані дійсні числа $\forall j \in \{1, \dots, k\} \quad \forall i \in \{1, \dots, m\}$.

В основі методу побудови лексикографічної еквівалентності лежить напрямлений перебір класів еквівалентності за відношенням λ -еквівалентності. Точки $x, y \in R^k$ ($x \underline{f} y$) називаються λ -еквівалентними, якщо не існує такої точки $z \in E$, що $x \underline{f} z \underline{f} y$; будь-яка точка $x \in R^k$ вважається λ -еквівалентною сама собі. Класи еквівалентності за

відношенням λ (λ -класи) можуть бути впорядковані відповідно до лексикографічного порядку їх представників. У такому разі фактор-множина за відношенням λ може бути подана у вигляді кортежу λ -класів, упорядкованих за зростанням:

$$F = (V_1, V_2, \dots, V_{|F|}), \quad V_{i+1} \text{ f } V_i \quad \forall i \in J_{|F|-1}. \quad (4)$$

Розглянемо разом із задачею (1) – (3) релаксовану задачу, що полягає у пошуку пари (1) на множині (3),

$$x \in \text{conv } E. \quad (5)$$

Нехай \bar{x} – розв’язок задачі (1), (3), (5), $M(\sigma^h)$ – множина, що визначається умовами (3), (5) та

$$\sum_{j=1}^k c_j x_j \geq \sigma^h,$$

де $\sigma^h \in [\sigma_{\min}; \sigma_{\max}]$, σ_{\min} та σ_{\max} відповідно мінімальне та максимальне значення цільової функції на множині (3), (5).

Пропонований у статті алгоритм розв’язування задачі (1) – (3) складається з двох етапів. На першому етапі знаходимо таке число σ^r , щоб множина $M(\sigma^r)$ мала непорожній переріз з евклідовою комбінаторною множиною E . Якщо такого числа не існує (тобто $M(\sigma^h) \cap E = \emptyset$ при $\sigma^h = \sigma_{\min}$), то вихідна задача (1) – (3) розв’язку не має. Для досягнення мети першого етапу алгоритму для різних σ^h розв’язуватимемо задачу пошуку комбінаторних λ -класів, найближчих у порядку (4) зліва та справа до заданого λ -класу $\bar{V}^h \in M(\sigma^h) / \lambda$ ($\bar{x} \in \bar{V}^h$). Якщо при деякому h таких комбінаторних класів не існує, то це означає, що $M(\sigma^h) \cap E = \emptyset$. Тому перший етап завершуємо, коли буде знайдено таке σ^r , що для відповідного λ -класу існує лексикографічно менший або лексикографічно більший λ -клас. Значення σ^h вибиратимемо таким чином, щоб $\sigma^h = \sigma^{h-1} - \Delta$ ($\Delta > 0$, $\sigma^0 = C(\bar{x})$). Питання про вибір Δ буде розглянуто нижче.

Якщо для деякого σ' фактор-множина $M(\sigma') / \lambda$ містить комбінаторні класи (відповідно многогранник $M(\sigma')$ містить елементи множини E), то, очевидно, екстремум цільової функції не може бути менше σ' . Так само з відсутності комбінаторних класів у фактор-множині

$M(\sigma'')/\lambda$ впливає, що екстремум цільової функції не перевищує σ'' . Таким чином, екстремаль задачі (1) – (3) задовольняє умову

$$\sigma' \leq \sum_{j=1}^k c_j x_j \leq \sigma'' \quad (6)$$

Нехай r – найменший номер ітерації, для якого многогранник $M(\sigma^r)$ містить елементи евклідової комбінаторної множини E . Тоді покладаємо $\sigma' = \sigma^r$, $\sigma'' = \sigma^{r-1} = \sigma^r + \Delta$ і переходимо до другого етапу алгоритму, на якому здійснюємо звуження “смуги” (6) за принципом дихотомії. Розглянемо многогранник $M(\bar{\sigma})$, де $\bar{\sigma} = \frac{\sigma' + \sigma''}{2}$ і розв’яжемо задачі пошуку комбінаторних λ -класів, найближчих у порядку (4) зліва та справа до заданого λ -класу $\bar{V} \in M(\bar{\sigma})/\lambda$ ($\bar{x} \in \bar{V}$). Якщо принаймні одна з цих задач має розв’язок, то многогранник $M(\bar{\sigma})$ містить елементи множини E , отже екстремум цільової функції не менше $\bar{\sigma}$, в іншому разі немає таких допустимих точок, які надавали б цільовій функції значення більше $\bar{\sigma}$. У першому випадку покладаємо $\sigma' = \bar{\sigma}$, у другому $\sigma'' = \bar{\sigma}$, і переходимо до наступної ітерації. Процес завершується, коли буде досягнута необхідна точність δ у значенні цільової функції (тобто при $\sigma'' - \sigma' < \delta$). Якщо відома дискретна множина, якій належать значення цільової функції, то може бути одержаний точний розв’язок. Для цього δ слід покласти рівним мінімальній різниці між значеннями цільової функції.

Подальших досліджень вимагає питання вибору величини Δ на першому етапі алгоритму. При малих значеннях Δ буде виконано велику кількість ітерацій у процесі пошуку множини $M(\sigma^r)$, яка містить елементи множини E . При великих значеннях Δ збільшується кількість ітерацій на другому етапі алгоритму.

Література

1. Емец О.А., Барболина Т.Н. Решение задач евклидовой комбинаторной оптимизации методом построения лексикографической эквивалентности // Кибернетика и системный анализ. – 2004. – №5. – С. 115–125.
2. Ємець О.О., Барболіна Т.М. Лексикографічна еквівалентність у задачах евклідової комбінаторної оптимізації // Вісник Полтавського державного університету ім. В.Г.Короленка. Зб. наук. пр.: Випуск 6 (33). – Серія “Фізико-математичні науки”. – Полтава, 2003. – С. 125–133.
3. Стоян Ю.Г., Ємець О.О. Теорія і методи евклідової комбінаторної оптимізації. – Київ: Інститут системних досліджень освіти, 1993. – 188 с.
4. Емец О.А., Барболина Т.Н. Лексикографическая эквивалентность в оптимизации на размещениях // Материалы VIII Международного семинара „Дискретная математика и ее приложения” (Москва, 2 – 6 февраля 2004 г.). – М.: Изд-во механико-математического факультета МГУ, 2004. – С. 187–191.

Автоматизована система діагностики індивідуальних якостей особистості

Олександр Малишко

Здійснення диференціації в навчанні математики передбачає, перш за все, наявність даних про міру сформованості в учнів тих якостей, які приймають за критерії диференціації. Аналіз методичної літератури засвідчує, що вибір критеріїв залежить від умов і мети здійснення диференціації. У роботі [1] показано, що основними критеріями здійснення рівневої диференціації в класах фізико-математичного профілю є рівень навченості й рівень розвитку математичних здібностей учнів. Допоміжним же може бути психологічний тип особистості учня. У соціоніці [2] розрізняють 16 різних типів особистості. У статті [3] представлена методика діагностики психологічного типу особистості учня безпосередньо в навчальному процесі. Для діагностики рівня математичних здібностей та типу математичного складу розуму учнів М.П.Красницьким розроблена методика, яка передбачає занесення результатів спостережень за діяльністю учнів у спеціальну діагностичну таблицю. Проте обробка результатів – рутинна. Тому виникла потреба в забезпеченні комп'ютерної підтримки вищезгаданих методик.

Розроблена нами мовою Delphi програма отримала назву „Diagnostic”. Вона розрахована на використання сучасного обладнання та

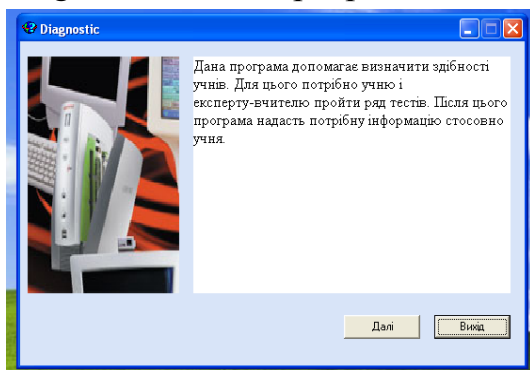


рис. 2.1

програмного забезпечення (під операційну систему Windows XP), але сумісна й з іншим програмним забезпеченням за умови додаткового встановлення програмного продукту Delphi.

Програма не потребує інсталяції, достатньо скопіювати її на носій інформації (жорсткий диск, дискету, компакт-диск) де є достатньо вільного місця для розміщення програми та

файлу бази даних, яку генерує програма.

Після запуску програми на екрані з'являється вікно (рис. 2.1), що містить інформацію про її призначення. Від користувача необхідно лише уважно читати те, що вимагається у процесі заповнення даних та проходження тестів. Користувач може в будь-який момент вийти з програми, але результати тестів зберігаються лише коли тест пройдено до кінця.

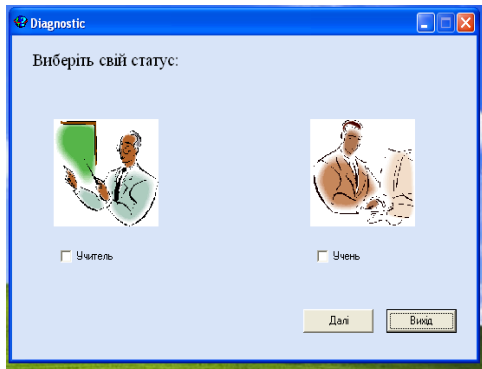


рис. 2.2

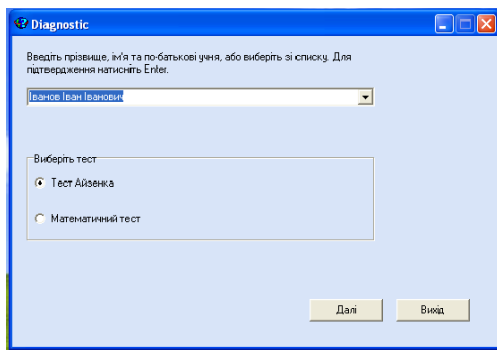


рис. 2.3

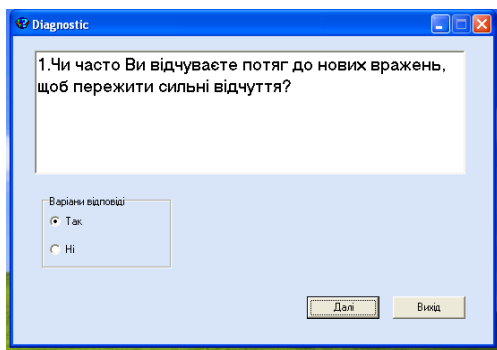


рис. 2.4

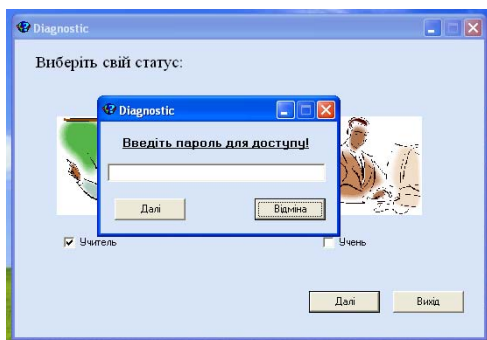


рис. 2.5

Програма передбачає вибір статусу користувача (вчитель чи учень) (рис.2.2), бо і вчитель, і учень працюють з одним і тим самим додатком. Якщо не вибрати жоден з них, то з'явиться повідомлення „Виберіть свій статус”. Також не можна вибрати два статуси одночасно.

У режимі „Учитель” реалізовано методики визначення психічної доміанти у досліджуваного (раціональний-ірраціональний), соціонічного типу (сенсорності-інтуїтивності) та типу математичного складу розуму на основі діагностичної таблиці математичних здібностей.

Режим „Учень” дозволяє визначити екстра-інтроверсію особистості (тест ЕРІ за методикою Айзенка) та рівень логічного мислення [4]. Розглянемо детальніше роботу з програмою у кожному режимі

Після вибору статусу „Учень” і натиснення кнопки „Далі” з'явиться діалогове вікно (рис.2.3). У відповідному рядку треба вказати прізвище, ім'я, по батькові учня і натиснути клавішу Enter. Для полегшення роботи користувача у верхній частині вікна розміщено інструкцію щодо заповнення особистих даних. Інформація про користувача автоматично вноситься до спеціально створеного після першого запуску програми файлу бази даних User.dbf, який розміщується у тій самій папці, що і сама програма. Програма перевіряє наявність і вміст файлу бази даних у тому місці, з якого запускали програму.

Якщо необхідно повторно пройти тест, або продовжити діагностику якостей учня, то можна вибрати інформацію про особу, розкривши список і також

натиснувши Enter для підтвердження вибору.

Після внесення або вибору особистих даних з'являється запрошення

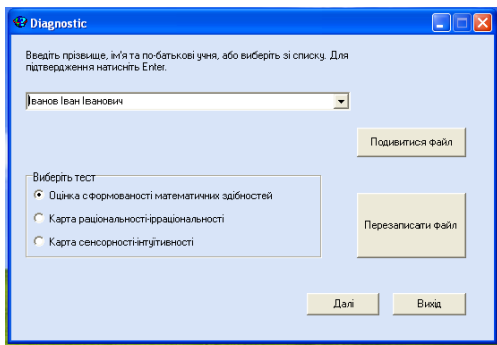


рис. 2.6

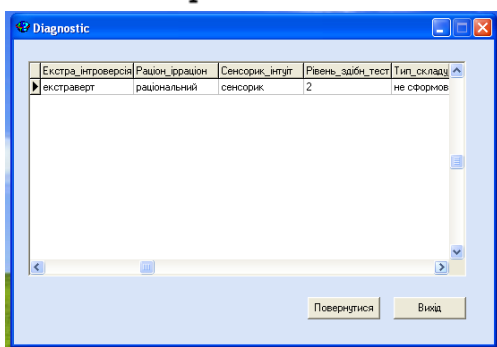


рис. 2.7

вибрати тест („Тест Айзенка”, „Математичний тест”). Вибір здійснюється за допомогою “миші”. Перехід до проходження тесту (рис. 2.4) здійснюється за допомогою натиснення кнопки „Далі”. По завершенню теста програма надасть можливість учню подивитися результат, але доступу до загальної характеристики не надасть.

Якщо вибрати статус „Учитель”, то після натиснення кнопки „Далі” з’явиться діалогове вікно, зображене на рис. 2.5, де від користувача вимагається ввести пароль для доступу в режим експерта. У даній програмі передбачено стандартний пароль „111”, який не може бути змінений користувачем, але у наступних версіях програми передбачатиметься і така функція. Якщо пароль введено правильно, то з’явиться вікно заповнення інформації,

аналогічне до відповідного вікна у режимі „Учень”(рис. 2.6), але з двома додатковими кнопками. Одна з них дозволяє перезаписати (стерти) інформацію про учнів та пройдені тести, а інша викликає вікно (рис. 2.7), де відображається особиста інформація про користувачів, які проходили тест, та їх результати (якщо вони дійшли до кінця). Подальша робота програми аналогічна до роботи в режимі „Учень”.

Результатом виконання програми є таблиця із даними про психологічний тип особистості, тип математичного складу розуму кожного учня, рівень розвитку різних складових їх математичних здібностей, які можна використати для здійснення диференціації на уроках математики.

Література

1. Красницький М.П., Швець В.О. Передумови здійснення диференціації при поглибленому вивченні математики// Сучасні інформаційні технології в навчальному процесі: Зб. наук. праць/ Редкол. – К.: НПУ, 1997. – С.156-164.
2. Букалов А.В., Бойко А.Г. Соционика: тайна человеческих отношений и биоэнергетика. – К: Редак. газети “Соборна Україна”, 1992. – 76 с.
3. Красницький М.П., Сіряк Н.І. Здійснення диференціації навчання на уроках математики з урахуванням психологічних типів особистостей учнів// Особистісно орієнтоване навчання математики: сьогодні і перспективи. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Полтава, 9-10 грудня 2003 року. – Полтава: ПДПУ, 2003. – С. 17-20.
4. Альманах психологических тестов. – М.: КСП, 1995. – 400 с.

Огляд принципів та методів стиску даних

Володимир Савісько

Методи стиску даних мають достатньо довгу історію розвитку, яка почалася задовго до появи першого комп'ютера. У цій статті буде зроблена спроба дати короткий огляд основних теорій, концепцій ідей і їх реалізацій. Стаття не претендує на абсолютну повноту інформації.

Стиск інформації – проблема, що має досить давню історію, набагато старшу, ніж історія розвитку обчислювальної техніки, яка зазвичай йшла паралельно з історією розвитку проблеми кодування і шифровки інформації. Всі алгоритми стиску оперують вхідним потоком інформації, мінімальною одиницею якої є біт, а максимальною – декілька біт, байт або декілька байт. Метою процесу стиску, як правило, є отримання компактнішого вихідного потоку інформаційних одиниць з деякого спочатку некомпактного вхідного потоку за допомогою деякого їх перетворення. Основними технічними характеристиками процесів стиску і результатів їх роботи є:

- ступінь стиску (compress rating) або відношення (ratio) об'ємів початкового і результуючого потоків;
- швидкість стиску – час, що витрачається на стиск деякого об'єму інформації вхідного потоку, до отримання з нього еквівалентного вихідного потоку;
- якість стиску – величина, що показує на скільки сильно упакований вихідний потік, за допомогою застосування до нього повторного стиснення по цьому ж або іншому алгоритму.

Існує декілька різних підходів до проблеми стиску інформації. Одні мають вельми складну теоретичну математичну базу, інші засновані на властивостях інформаційного потоку і алгоритмічно достатньо прості. Будь-який спосіб, підхід і алгоритм реалізовує стиск або компресію даних призначений для зниження об'єму вихідного потоку інформації в бітах за допомогою її оборотного або необоротного перетворення. Тому, перш за все, по критерію, пов'язаному з характером або форматом даних, всі способи стиску можна розділити на дві категорії: оборотний і необоротний стиск.

Під необоротним стиском мають на увазі таке перетворення вхідного потоку даних, при якому вихідний потік, заснований на певному форматі інформації, представляє, з деякої точки зору, достатньо схожий по зовнішніх характеристиках на вхідний потік об'єкт, проте відрізняється від нього об'ємом. Ступінь схожості вхідного і вихідного потоків визначається ступенем відповідності деяких властивостей об'єкту (тобто стислій і нестислій інформації відповідно до деякого певного формату даних), що представляється даним потоком інформації. Такі підходи і алгоритми використовуються для стиску, наприклад, даних растрових графічних

файлів з низьким ступенем повторюваності байтів в потоці. При такому підході використовується властивість структури формату графічного файлу і можливість представити графічну картинку приблизно схожу за якістю відображення (для сприйняття людським оком) декількома способами. Тому, окрім ступеня або величини стиску, в таких алгоритмах виникає поняття якості, оскільки початкове зображення в процесі стиску змінюється, то під якістю можна розуміти ступінь відповідності початкового і результуючого зображення, що оцінюється суб'єктивно, виходячи з формату інформації. Для графічних файлів така відповідність визначається візуально, хоча є і відповідні інтелектуальні алгоритми і програми. Необоротний стиск неможливо застосовувати в областях, в яких необхідно мати точну відповідність інформаційної структури вхідного і вихідного потоків. Даний підхід реалізований в популярних форматах представлення відео і фото інформації, відомих як JPEG і JFIF алгоритми і JPG і JF форматі файлів.

Оборотний стиск завжди призводить до зниження об'єму вихідного потоку інформації без зміни його інформативності, тобто - без втрати інформаційної структури. Більш того, з вихідного потоку, за допомогою поновлюючого або декомпресуючого алгоритму, можна отримати вхідний, а процес відновлення називається декомпресією або розпакуванням і лише після процесу розпакування дані придатні для обробки відповідно до їх внутрішнього формату.

Оборотні алгоритми кодування, як процес, можна розглядати із статистичної точки зору, що ще більш корисно не тільки для побудови алгоритмів стиснення, але і для оцінки їх ефективності. Для всіх оборотних алгоритмів існує поняття вартості кодування. Під вартістю кодування розуміється середня довжина кодового слова в бітах. Надмірність кодування рівна різниці між вартістю і ентропією кодування, а хороший алгоритм стиснення завжди повинен мінімізувати надмірність (нагадаємо, що під ентропією інформації розуміють міру її невпорядкованості.). Фундаментальна теорема Шеннона про кодування інформації говорить про те, що „вартість кодування завжди не менше ентропії джерела, хоча може бути скільки завгодно близька до неї”. Тому, для будь-якого алгоритму, завжди є деяка межа ступеня стиснення, визначувана ентропією вхідного потоку.

Перейдемо тепер безпосередньо до алгоритмічних особливостей оборотних алгоритмів і розглянемо найважливіші теоретичні підходи до стиску даних, пов'язані з реалізацією кодуєчих систем і способи стиснення інформації.

Стиснення способом кодування серій.

Найбільш відомий простий підхід і алгоритм стиснення інформації оборотним шляхом – це кодування серій послідовностей (Run Length Encoding - RLE). Суть методів даного підходу полягає в заміні ланцюжків

або серій байтів, що повторюються, або їх послідовностей на один кодуєчий байт і лічильник числа їх повторень. Проблема всіх аналогічних методів полягає лише у визначенні способу, за допомогою якого алгоритм, що розпаковує, міг би відрізнити в результуючому потоці байтів кодовану серію від інших, некодovаних послідовностей байтів. Рішення проблеми досягається зазвичай простановкою міток спочатку кодованих ланцюжків. Такими мітками можуть бути, наприклад, характерні значення бітів в першому байті кодованої серії, значення першого байта кодованої серії і т.п. Дані методи, як правило, достатньо ефективні для стиснення растрових графічних зображень (BMP, PCX, TIF, GIF:), оскільки останні містять достатньо багато довгих серій послідовностей байтів, що повторюються. Недоліком методу RLE є достатньо низький ступінь стиснення або вартість кодування файлів з малим числом серій і, що ще гірше, з малим числом байтів, що повторюються, в серіях.

Стиснення без застосування методу RLE.

Процес стиснення даних без застосування методу RLE можна розбити на два етапи – моделювання (modelling) і власне кодування (encoding). Ці процеси і їх реалізуючі алгоритми достатньо незалежні і різнопланові.

Перелік алгоритмів стиснення даних

Алгоритми стиснення без втрат

- [Перетворення Барроуза-Уілера](#) (англ. *Burrows-Wheeler transform, BWT*) — попередня обробка даних для стиснення без втрат
- [Перетворення Шиндлера](#) (англ. *Shindler transform, ST*) — модифікація BWT
- [Алгоритм DEFLATE](#) — стиснення без втрат
- [Дельта-кодування](#) (англ. *Delta encoding*) — ефективно для стиснення даних, в яких послідовності часто повторюються.
- [Інкрементне кодування](#) (англ. *Incremental encoding*) — Дельта кодування, що застосовується для кодування набору строк.
- Сімейство алгоритмів словарного стиснення [Лемпеля-Зіва](#):
 - [LZ77](#) — родоначальник сімейства LZ77-алгоритмів
 - [LZ77-PM](#)
 - [LZFG](#)
 - [LZFG-PM](#)
 - [LZP](#)
 - [LZBW](#)
 - [LZSS](#)
 - [LZB](#)
 - [LZH](#)
 - [LZRW1](#)
 - [LZ78](#) — родоначальник сімейства LZ78 алгоритмів
 - [Алгоритм Лемпеля-Зіва-Велча](#) (англ. *Lempel-Ziv-Welch, LZW*) — Стиснення без втрат
 - [LZW-PM](#)
 - [LZMW](#)
 - [LZMA](#) — скорочення від англ. *Lempel-Ziv-Markov chain-Algorithm*
 - [LZO](#) — Алгоритм компресії даних, орієнтований на швидкість.

- [Алгоритм стиснення PPM](#) (англ. *PPM compression algorithm*)
- [Кодування](#) довжин серій (групове кодування, англ. *Run-length encoding, RLE*) — послідовна серія однакових елементів замінюється на два символи елемент і число повторень
- [Алгоритм SEQUITUR](#) — стиснення без втрат, автоматична адаптивна побудова контекстно-вільної граматики, для оброблюваних даних.
- [Вейвлет-кодування](#) на основі нуль вложений дерев (англ. *Embedded Zerotree Wavelet, EZW*)
- [Ентропійне кодування](#) (англ. *Entropy encoding*) — схема кодування, яка дає коди символам, таким чином, щоб співвіднести довжину кодів з вірогідністю знаходження символу.
 - [Кодування Шеннона-Фано](#) (англ. *Shannon-Fano coding*) — найпростіший алгоритм кодування.
 - [Алгоритм Хаффмана](#) (англ. *Huffman coding*) — алгоритм створення коду за допомогою створення кодових дерев.
 - [Адаптивне кодування Хаффмана](#) (англ. *Adaptive Huffman coding*) — техніка адаптивного кодування, яка базується на основі алгоритму Хоффмана
 - [Обмежене двійкове кодування](#) (англ. *Truncated binary encoding*) — використовується для однорідного вірогіднісного розподілу з кінцевим алфавітом
 - [Арифметичне кодування](#) (англ. *Arithmetic coding*) — розвиток ентропійного кодування
 - [Кодування відстаней](#) (англ. *Range encoding*) — метод стиснення даних, близький до ентропійного кодування
- [Ентропійне кодування з відомими характеристиками](#)
 - [Унарне кодування](#) (англ. *Unary coding*) — код, який представляє число n в вигляді n одиниць з замкнутим ключем.
 - [дельта|гамма|омега-кодування](#) Еліаса (англ. *Elias coding*) — універсальний код, що кодує позитивні цілі числа.
 - [Кодування Фібоначчі](#) (англ. *Fibonacci coding*) — універсальний код, що кодує позитивні цілі числа в двійковій кодованій слова.
 - [Кодування Голомба](#) (англ. *Golomb coding*) — форма ентропійного кодування, яка оптимальна для алфавітів з геометричним розподілом.
 - [Кодування Райса](#) (англ. *Rice coding*) — форма ентропійного кодування, яка оптимальна для алфавітів з геометричним розподілом.

Алгоритм стиску з втратами

- [Лінійне передбачуване кодування](#) (Linear predictive coding) — стиск з втратами, що представляє спектральну огибаючу цифрового сигналу мови в зжатому вигляді.
- [А-закон](#) (A-law algorithm) — стандартний алгоритм компандування.
- [Мю-закон](#) (Mu-law algorithm) — стандартний алгоритм компандування.
- [Фрактальний стиск](#) (Fractal compression) — метод, що використовує фрактали для стиску зображення.
- [Трансформуюче кодування](#) (Transform coding) — тип стиску даних для „природних” даних, таких як аудіо-сигнал чи фотографічні зображення.
- [Векторна квантизація](#) (Vector quantization) — техніка, що часто використовується для стиску даних з втратами.

- [Вейвлетний стиск](#) (Wavelet compression) — тип компресії даних, що добре підходить для стиску зображень (іноді також використовується для стиску відео та аудіо).

Література

1. <http://ru.wikipedia.org>
2. Д. Ватолин, А. Ратушняк, М. Смирнов, В. Юкин Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М.: Диалог-МИФИ, 2002 г.
3. <http://compression.ru/>
4. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. – М.: Институт компьютерных исследований, 2002.

Використання Macromedia Flash MX для створення навчальних програмних засобів

Олена Гаркуша

Наш час характеризується бурхливим розвитком інформатизації, який визначається широким упровадженням сучасних інформаційних технологій у різноманітні сфери діяльності людини, в тому числі і в освіту. Інформатизація навчання, у вузькому розумінні, – це застосування комп'ютерів як засобу навчання, а в широкому, – багатопільове використання комп'ютерної техніки в навчальному процесі. Основною метою інформатизації освіти слід вважати підготовку підростаючого покоління до життя в інформаційному суспільстві, підвищення ефективності навчання шляхом його комп'ютеризації [2].

За останні декілька років інтенсивна увага була звернена на застосування комп'ютерних інформаційних технологій у викладанні і самостійному вивченні іноземної мови. Перш за все, це пов'язано зі зміною структури і змісту загальної середньої освіти, коли від учнів вимагається не просто набір знань, умінь та навиків, а деяка система комунікативної компетенції, яка допоможе їм швидко зорієнтуватися в сучасному світі, де ключовим моментом є саме інформація.

Macromedia Flash MX – це остання версія засобу розробки для надбудови Flash-Player, яка на сьогоднішній день є основною надбудовою такого роду і встановлена в браузері 98% користувачів Web. Технологія Web розвивається з 1996 року, як інструмент створення інтерактивної векторної анімації для Web. Основною рисою Flash є можливість створення векторних анімаційних файлів з невеликим часом завантаження, які забезпечують при цьому високий ступінь інтерактивності. Крім цього, Flash MX є багатофункціональним засобом за допомогою якого можна реалізувати доступ до баз даних, підтримку XML, інтеграцію відео та

аудіо, використовувати попередньо вбудовані шаблони, процедуру перетягування, отримувати доступ до серверів додатків і шлюзів. Всі ці операції виконані під керуванням мови сценаріїв ActionScript [1].

Комп'ютерні навчальні програми входять в систему дидактики за такими напрямками: вони стають новими засобами ігрової діяльності, розумового, мовленнєвого, фізичного розвитку дітей, збагачує новим змістом спілкування один з одним та з вчителем, входять в систему з традиційними методами та прийомами, технічними засобами навчання.

Навчальна програма, розроблена в середовищі Flash, є тренажером, який організовує самостійну роботу учня, керує нею і створює умови, за яких учень “виходить на зустріч знанням, або отримане в готовому вигляді часто ковзає мимо їх свідомості і не осідає в пам'яті” [3].

Навчальна програма, розроблена в Flash, цікава тим, що для пояснення використовуються ефекти анімації, виділені яскравим кольором граматичні явища, вставка малюнка, які полегшують розуміння. Традиційний урок починає грати новими гранями, коли в якості шкільної дошки використовується проектор та комп'ютер. Якісний демонстраційний матеріал створений Macromedia Flash значно збагачує уроки з іноземної мови. Використання Flash-технологій розкриває великі можливості навчальних програм, як засобів навчання.

Нами розроблена навчальна програма ENGIN 1.0, яка призначена для подачі нового матеріалу та здійснення контролю знань учнів 3 класу другого року навчання англійської мови. Вона створена в середовищі Flash MX, має три тематичні уроки та контролюючі завдання.

Інформація надається учню різнобарвною, оформленою з використанням ефектів анімації, у вигляді текстів, малюнків. Все це дозволяє більш наочно і доступно, пояснити навчальний матеріал. Дуже важливо і те, що за допомогою програми учень може працювати в індивідуальному темпі.

Для коректної роботи програми висуваються такі системні вимоги: Windows 9x/2000/ME/XP, 30 Мбайт HDD, 64 Мбайт RAM, звукова карта, відео карта SVGA, Internet Explorer 5.0.

Дана програма пройшла практичну апробацію при проведенні уроків з англійської мови в 3-А класі загальноосвітньої школи I-III ступенів №27 міста Полтави у листопаді 2006 року. Отримано схвальні відгуки вчителів та учнів щодо цього навчального програмного засобу і рекомендовано для подальшого впровадження такої методики в практику навчально-виховного процесу.

Таким чином, використання середовища Macromedia Flash MX дозволяє створювати навчальні програмні засоби для учнів початкових класів з метою підвищення їх зацікавленості під час вивчення різних предметів.

Література

1. Гурвиц М., Мак-Кейб Л. Использование Macromedia Flash MX. Специальное издание.: Пер. с англ.. – М.: Издательский дом „Вильямс”, 2003. – 704 с.: ил. – Парал. тит. англ.
2. Овчаров С.М. Теоретичні основи розробки і використання навчальних програмних засобів. – Полтава: Дивосвіт, 2005. – 80 с.
3. Пидкасистый П. И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении. Теоретико-экспериментальное исследование.- М.; Педагогика, 1980. – 166 с.

Розвиток алгоритмічного мислення при вивченні теми „Графічний редактор”

Тетяна Слюсар

„Функція школи полягає не просто в навчанні „приспособлення до життя”, а й у розвитку сили і сприймання розуму”, – визначав Джером Брунер, американський психолог і педагог. „Вчити мислити, робити акценти на розвитку інтелекту, самостійних здібностей учнів думати, аналізувати – ось що повинно стати основним”, тобто „...навчання – це акт відкриття” [1]. Справді, тільки різнобічний та гармонійний розвиток мислення, уміння самостійно будувати низку логічних міркувань, може забезпечити творчий, нестандартний підхід до розв’язання задач, що постають перед людиною. Уміння визначити можливі алгоритми розв’язування задачі й обрати серед них найефективніший є основою алгоритмічного стилю мислення. Комп’ютерне середовище полегшує реалізацію психолого-педагогічно обґрунтованих методів з використанням поетапного формування розумових дій, що створює умови не тільки до підвищення ефективності навчання, але й до прискорення формування уміння самостійно ставити задачу і знаходити спосіб її розв’язку.

Графічний редактор репрезентує один з шляхів ознайомлення з поняттями інформатики і водночас розвитку алгоритмічного, логічного, конструктивного, абстрактного та операційного типів мислення. Виконання нескладних побудов та операцій поступово підводить учнів до розуміння конструктивної закономірності малюнка, багатоманіття його варіантів, усвідомлення законів, що скорочують і спрощують процес розв’язання графічної задачі і є загальними для різних типів задач. Так розвивається фантазія, зароджується здатність до нестандартних рішень, з’являється азарт до розв’язання складних задач, при цьому учні самі ускладнюють собі завдання і творчо розв’язують їх.

Систему розвивальних задач складають групи графіко-логічних задач [2], що вимагають від учня проаналізувати поданий початковий

малюнок і довести його до логічного завершення послідовністю певних операцій. Наприклад, продовжити ряд наведених малюнків, скласти малюнок, перетворивши подані фрагменти, намалювати об'єкт, виконавши якнайменшу кількість операцій, скласти алгоритм створення складного малюнка шляхом простих побудов. Такі задачі подаються на уроках із зростанням їх рівня складності.

Одним із методів, що підвищує якість і скорочує час виконання практичних завдань, є метод конструктора [3], що включає такі етапи:

1. Аналізується зміст малюнка і визначається порядок його підготовки, тобто складається алгоритм.
2. Робоче поле графічного редактора умовно ділиться на дві області – область деталей і область малюнка.
3. Кожен елемент (примітив) спочатку малюється в області деталей, при необхідності тут же виконується збирання деталі з декількох елементів.
4. Здійснюється збирання малюнка в області малюнка.

За допомогою графічного редактора легко опрацьовувати і унаочнювати використання базових понять алгоритмізації:

- Лінійна структура – при побудові першого ж складного зображення учні зустрінуться з необхідністю чіткого порядку, алгоритму дій.
- Цикл – виконання однієї і тієї ж дії, яка повинна бути виконаною багаторазово, організовується таким чином, що дана дія виконується лише один раз.
- Допоміжний алгоритм – розбиття деталей малюнка на ще дрібніші деталі, виконання певної деталі за окремим алгоритмом.
- Метод покрокової деталізації „згори вниз” – будь-який малюнок можна розбити на частини примітивних геометричних фігур, щоб потім склавши їх, утворити складну структуру.

При цьому необхідно користуватись методичним принципом від простого до складного, від загального до конкретного, від чуттєво-емоційного сприйняття, асоціативно-образного мислення до поняттєво-логічного мислення та практичного виконання роботи, слід у практичній творчій діяльності допомагати учням виявляти індивідуальний погляд на предметний світ і докідля, експериментувати та моделювати.

Ми пропонуємо використовувати розглянуті прийоми не лише при вивченні теми „Графічний редактор” у курсі інформатики. Ефективність їх застосування буде відчутнішою при тривалому вивченні відповідного матеріалу. Враховуючи те, що предметна галузь добре знайома навіть учням 5–6 класу, то запропоновані методи можуть бути використані при навчанні учнів даної вікової категорії. Виходячи з цих міркувань, нами було запропоновано програму гуртку та розроблено електронний засіб навчального призначення для підтримки його вивчення, представлений у формі комп'ютерної презентації. Він складається зі вступу, рекомендацій

учителю, та наочно-інструктивних матеріалів до проведення уроків з растрової графіки (MS Paint) та векторної графіки (CorelDraw).

Література

1. Педагогічні технології. Досвід. Практика: Довідник – Полтава: ПОППОП, 1999. – 350 с.
2. Недбайлов А.А. Метод конструктора как базовая технология работы с графикой в среде Microsoft Paint // Информатика и образование. – 2005. – №7. – С. 26-29.
3. Потієнко В.О. Аспекти використання графічних редакторів // Информатика. – 2003. – №42. – С. 7-9.

Етапи розробки електронного навчального посібника з іноземної мови

Анна Головань

Однією з основних проблем насиченого інформацією суспільства стало те, що учень засвоює з усієї „інформаційної маси” лише ту інформацію, яка його найбільше цікавить, і відбирає з усього інформаційного потоку більш придатне для себе, що створює приємні та комфортні відчуття. Постійно знаходячись у хаотичному потоці інформації, у сучасних дітей спрацьовує інстинкт самозбереження. Часто учні з підвищеною цікавістю вивчають лише те, що викладається неважко, обов’язково цікаво і може бути використано у повсякденному житті.

Саме тому актуальним на сьогодні завданням є впровадження нових форм і засобів навчання. Однією із таких можливостей вважається застосування у навчально-виховному процесі електронних посібників із різних дисциплін. Неоднозначним є ставлення педагогів до їх використання. Адже, як і будь-яке нововведення, воно має свої переваги і недоліки. Одні вважають, що електронні посібники лише відволікають від викладеного матеріалу і перш за все спрямовують увагу на зовнішнє оздоблення, ілюстрації, анімацію. Інші ж, навпаки, повністю підтримують ідею використання електронних посібників, посиляючись на зручність та необхідність їх застосування. Але незаперечним залишається той факт, що реалії сьогодення вимагають широкого застосування інформаційно-комунікаційних технологій навчання. Та й інформаційна культура школярів з кожним роком підвищується, що значно знижує бар’єр несприйняття інформації, поданої в електронному вигляді.

Статистика свідчить, що більше 50% людей найкраще сприймають візуальну інформацію. Це означає, що такий матеріал засвоюється набагато швидше й ефективніше, ніж послідовний вербальний, так як представлений в образах, які сприймаються одночасно й цілісно. А включення до посібника звукових та відео фрагментів сприяє засвоєнню

ще більшого за об'ємом і складністю матеріалу, що дозволяє індивідуалізувати навчання.

Отож зупинимося і докладніше з'ясуємо, що ж являє собою електронний посібник.

Електронний посібник – це комплекс інформаційних, методичних і програмних засобів, які призначені для вивчення окремого предмету і зазвичай включає запитання і задачі самоконтролю й перевірки знань, а також забезпечує зворотний зв'язок.

Цей „електронний лектор” покликаний не лише зберегти всі якості книги, але й у повній мірі використовувати сучасні інформаційні технології, мультимедійні можливості, які надає комп'ютер. Основними вимогами й принципами створення електронних посібників є:

– *Модульність*. Увесь матеріал розбивається на декілька, по можливості автономних, модулів, кожен із яких ділиться на більш дрібні навчальні одиниці, які містять навчальні елементи.

– *Наявність і чітке визначення навчальних цілей*. Навчальні цілі – це те, що ми бажаємо і можемо змінити у процесі навчання в інтелектуальному, а отже, й у професійному потенціалі учня.

– *Самодостатність*. Цей принцип означає, що електронний посібник повинен бути підготовлений таким чином, щоб дозволити учню досягнути поставлених навчальних цілей без використання додаткових інформаційних джерел.

– *Когнітивність* – зміст кожної навчальної одиниці повинен стимулювати, формувати в учня потяг до подальшого вивчення матеріалу.

– *Орієнтація на самонавчання*. Важливу роль тут відіграють послідовність викладення матеріалу, стиль, мова, ілюстрації, засоби активізації пізнавальної активності. [2]

При створенні електронних посібників можна виділити наступні етапи:

– постановка мети – конкретизуються переваги, які будуть реалізовані при використанні посібника у навчальному процесі;

– підбір навчального матеріалу – обираються поняття, приклади, ілюстрації, які дозволять якнайкраще зрозуміти зміст нового матеріалу;

– структурування та логічна систематизація навчального матеріалу – визначається об'єм інформації, яка подається на кожному занятті;

– розробка сценаріїв об'єктів вивчення – написання навчальних текстів, підбір анімацій, ілюстрацій для сканування;

– технічне втілення проекту – створення описаних раніше об'єктів і включення їх до єдиного програмного продукту;

– тестування посібника, виправлення помилок;

– апробація посібника у навчальній діяльності.

Необхідно повноцінно використовувати можливості електронних технологій і викладати матеріал за принципом найбільшої наочності й

ефективності при максимальній лаконічності й мінімальному об'ємі текстового опису. Текстові блоки повинні містити лише найнеобхіднішу інформацію пояснювального характеру, так як довготривале читання з екрану приводить до стомлення і, як наслідок, до зниження сприйняття і засвоєння навчального матеріалу. [1, с. 96-97]

Враховуючи все вищевказане, ми розробили електронний посібник із англійської мови розрахований на використання у спеціалізованих школах або класах з поглибленим вивченням іноземної мови, у вищих навчальних закладах для студентів перших курсів.

Структурно наш електронний посібник складається з таких модулів:

- What English do you know?
- Module 1. Peoples and places (the verb be);
- Module 2. You and yours (this, that, these, those);
- Module 3. Something in common (Present Simple: I, you, we and they forms);
- Module 4. Loves and hates (Present Simple: he, she and it);
- Module 5. Getting from A to B (definite, indefinite and zero articles);
- Consolidation Modules 1-5.

Кожен із 5 модулів має теоретичний та практичний блоки, запитання для контролю. Посібник рекомендовано використовувати на заняттях під керівництвом учителя. Майже до кожної вправи є відповіді для самоперевірки правильності виконання завдання. У кінці кожного модуля містяться завдання для самостійного виконання. При створенні посібника ми зосереджували увагу на формуванні практичних вмінь та навичок, при цьому теоретичний матеріал переважно подається у вигляді таблиць. Якщо ж учень потребує додаткової теоретичної інформації, на сторінці містяться гіперпосилання на відповідний розділ, при наявності прогалин у знаннях. За підсумком п'яти модулів розроблена підсумкова контрольна робота, для перевірки рівня засвоєння учнями пройденого матеріалу. Посібник може використовуватися для самопідготовки.

Підводячи підсумки, можна зазначити, що приблизний зміст кожної навчальної одиниці електронного посібника включає в себе:

- інформаційні навчальні елементи з гіпертекстом;
- навчальні елементи з практичними вправами;
- навчальні елементи з динамічними демонстраціями;
- навчальні елементи самооцінки прогресу в навчанні;
- інформаційні елементи довідкового характеру (таблиці, схеми);
- елементи супроводження навчальної одиниці (навчальні цілі, зміст, інструкції, література, рекомендації і т. д.).

Основними перевагами електронних посібників є, по-перше, можливість включати в них сучасні, у тому числі й мультимедійні способи представлення інформації. По-друге, можливість включати інтерактивні засоби контролю знань для перевірки, у тому числі й самоперевірки. По-

третє, при сучасному складному становищі з підручниками, електронну версію легко „скинути” на диск і користуватися ним на домашньому комп’ютері.

Література

1. Винницький Ю. А., Нурмухамедов Г. М. Принципы разработки электронных мультимедийных учебников для средней школы // Информатика и образование. – 2006. – №10. – С. 95-98
2. http://www.new-design.ru/EI_uchRek2

Використання мультимедійних технологій на уроках англійської мови

Лідія Литвиненко

Останнім часом використання новітніх інформаційних технологій в освіті набуває все більшого розповсюдження. Це передбачає розробку нових форм і методів викладання, новий підхід до процесу навчання.

Відомо, що людина сприймає інформацію з навколишнього світу за допомогою органів чуття. За даними наукових досліджень більше ніж 90 відсотків інформації надходить нам через органи зору та слуху. Зір та слух – найпотужніші та найміцніші канали передачі та отримання інформації. Знання, які отримують учні – це та ж інформація, тому найбільша її частина отримується саме за допомогою органів слуху та зору. І чим яскравіше і різноманітніше представлена інформація, тим ефективнішим буде процес її засвоєння.

Використання засобів мультимедіа в навчально-виховному процесі дозволяє вчителю додати елемент наочності, а учневі – засвоїти матеріал швидше та в повному обсязі. Термін “мультимедіа” у перекладі з англійської мови означає “багато середовищ” (від multi – багато і media – середовище). Мультимедійна навчальна презентація – це програма, яка може містити текстові матеріали, фото, малюнки, звуковий супровід, відеофрагменти, анімацію, тривимірну графіку тощо. Основною відмінністю мультимедійних програм від інших способів представлення інформації є їх особлива насиченість змістом та інтерактивність, тобто, можливість певним чином змінюватися і реагувати на дії користувача.[2]

Графічний інтерфейс мультимедійних програм зазвичай містить різні елементи керування: кнопки, гіперпосилання тощо). Останнім часом з’явилося багато мультимедійних продуктів, електронних енциклопедій та підручників. Одним з видів такої продукції є комп’ютерна презентація, яка може бути створена за допомогою програми Power Point, Demo Shield та інших. Вони дає можливість створювати множину слайдів, які можуть містити числа, текст, графіку, анімацію, відео та звук. Перевагою комп’ютерної презентації є впорядкування і збереження наочного

матеріалу, необхідного для конкретного заняття. Але вона не повністю замінює роботу вчителя з класною дошкою, та все ж значно спрощує використання наочності.

Однією зі сфер застосування комп'ютерних програм навчального призначення є вивчення іноземних мов. Для їх створення може використовуватися як типове програмне забезпечення: текстові редактори, графічні редактори, системи управління базами даних, так і спеціальні програми, призначені для кращого засвоєння іноземної мови: мультимедійні навчальні програми, тести, електронні підручники тощо.

Навчальні програмні засоби на уроках іноземної мови можуть використовуватись під час:

- вивчення лексики;
- відпрацювання вимови;
- розвитку діалогічного та монологічного мовлення;
- навчання письму;
- вивчення граматики та інших видах діяльності.

Як приклад розглянемо розроблений нами навчальний програмний засіб з англійської мови "Poltava". Він призначений для подачі нового матеріалу та контролю знань учнів і складається з чотирьох частин: слайд-лекції, створеної з використанням програми MS Power Point 2003, електронного довідника, розробленого за допомогою тегів мови HTML, тесту, створеного за допомогою табличного процесора Microsoft Excel 2003. та комплекту дидактичних завдань, представлених у вигляді документів MS Word.

Слайд-лекція являє собою мультимедійну презентацію, яка містить текстовий матеріал англійською мовою про музеї Полтави, їх історію, структуру та найцінніші експонати, фото музейних приміщень тощо. Кожен слайд містить звуковий супровід. Застосування такого навчального програмного засобу сприяє ефективному засвоєнню учнями матеріалу з даної теми.

Електронний довідник складається з довідкового текстового матеріалу з цієї теми. Також містить велику кількість ілюстративного матеріалу у вигляді фото.

Тест призначений для перевірки засвоєння учнями інформації, викладеної у слайд-лекції. Він складається з дванадцяти питань. Учень має обрати правильну відповідь із декількох запропонованих. Оцінка виставляється комп'ютером автоматично за результатами відповідей.

Комплект дидактичних завдань, поданий в даному навчальному програмному засобі, дає вчителю можливість додатково оцінити та перевірити рівень навченості учнів не лише з даної теми, але й загальний рівень знань із англійської мови. Містяться вправи для розвитку мовлення, перевірки знань з граматики та інші.

Отже, використання мультимедійних технологій на уроках іноземної мови сприяє кращому засвоєнню програмного матеріалу учнями, підвищенню їх інтересу до предмету, розвитку уваги та пам'яті учнів, забезпечує зручне зберігання навчального матеріалу.

Література

1. Державний стандарт базової і повної середньої освіти /Інформатика. – №8. – 2004. – 50 с.
2. Овчаров С. М. Теоретичні основи розробки та використання навчальних програмних засобів. – Полтава: Дивосвіт – 2005. – 80 с.

Вивчення комбінаторних алгоритмів за допомогою електронного посібника, створеного мовою HTML

Наталія Пасюта

Необхідність практичного розв'язання широкого кола комбінаторних задач призвела до появи великої кількості комбінаторних алгоритмів та зумовила розробку теоретичних методів дослідження загальних принципів їх побудови. Найчастіше процес побудови та обґрунтування таких алгоритмів зводиться до розв'язування проблеми генерації класичних елементів комбінаторних конфігурацій, найпростішими прикладами яких являються перестановки, розбиття, комбінації та розміщення (підмножини) [1]. Володіння такими алгоритмами є необхідним для програмістів, а також для тих спеціалістів, чия професійна діяльність пов'язана з розв'язанням широкого кола комбінаторних задач.

У шкільному курсі інформатики курс алгоритмізації та програмування донедавна займав особливе місце, але за рахунок підвищення вимог підготовки компетентного користувача відбувається поступове зменшення ваги курсу [4]. Відповідно до сучасних програм з інформатики курсу алгоритмізації та програмування відводиться позиція розділу (до того ж не обов'язкового, у класах деяких профілів здійснюється лише ознайомлення із загальними поняттями).

У поглибленому курсі інформатики розділ алгоритмізації та програмування вивчається більш ґрунтовно і охоплює значно ширший спектр питань. Він орієнтований на учнів, які бажають розширити свої знання з предмету, і має на меті розвиток здібностей відповідної категорії учнів-підлітків з розвиненим логічним мисленням, зацікавлених у формуванні себе як майбутніх програмістів або тих, чия професія певним чином пов'язана з розв'язанням задач, що вивчаються у цьому курсі. Враховуючи те, що знання алгоритмів генерації комбінаторних об'єктів є

невід'ємною складовою комплексних знань з предмету, у рамках поглибленого курсу інформатики передбачається ознайомлення з такими алгоритмами та їх застосуванням до розв'язування задач.

Слід відзначити недостатнє навчально-методичне забезпечення поглибленого курсу інформатики і, зокрема, теми „Комбінації та їх застосування”, тому нами було розроблено електронний засіб навчального призначення „Алгоритми генерації комбінаторних об'єктів”.

Посібник складається з семи розділів. Перший розділ носить вступний характер і знайомить із призначенням навчального засобу, його структурою та правилами використання. Наступні розділи присвячені огляду теоретичного матеріалу з поданої теми. Розглядаються такі комбінаторні об'єкти як перестановки, розбиття, комбінації, розміщення, а також послідовності з 0 і 1 довжини n без двох 1 підряд та дужечні послідовності.

Перестановкою з повторенням з n елементів називається будь-яке впорядкування n -множини, серед елементів якої є однакові [2].

Комбінацією з повторенням з n елементів по k називається будь-яка множина вигляду $\{a_1, a_2, \dots, a_k\}$, де a_1, a_2, \dots, a_k – елементи множини M необов'язково різні [3].

Розміщенням (підмножиною) з повторенням з n елементів по k називається будь-яка впорядкована множина вигляду (a_1, a_2, \dots, a_k) , де a_1, a_2, \dots, a_k – елементи множини M необов'язково різні [2].

Розглянемо поняття *розбиття*. Кожне натуральне число N можна записати у вигляді суми натуральних доданків $N = a_1 + a_2 + \dots + a_k$, де a_1, a_2, \dots, a_k додатні. Суми вважаються еквівалентними, якщо вони відрізняються тільки порядком доданків. Клас еквівалентних сум зазначеного вигляду однозначно представляється послідовностями, упорядкованими за незростанням. Кожну таку послідовність називають розбиттям числа N на k доданків.

Теоретичний матеріал у посібнику викладається за принципом проблемного навчання. Спочатку перед учнем ставиться проблема пошуку оптимального розв'язку певної задачі, а потім цей розв'язок знаходиться за допомогою проходження ряду взаємопов'язаних етапів.

Посібник, окрім теоретичного матеріалу, містить блок-схеми алгоритмів генерації комбінаторних об'єктів, а також приклади розв'язання задач, у яких ці алгоритми можуть бути використані. Для самостійної роботи та самоконтролю учнів в електронному засобі вміщено завдання для самостійного розв'язання та перелік запитань, на які необхідно знати відповіді після вивчення матеріалу.

Електронний засіб навчального призначення може бути використаний при вивченні поглибленого курсу інформатики, учителями інформатики, які працюють з обдарованими учнями в позаурочний час

(гурткова робота), а також учнями, які самостійно готуються до участі в олімпіаді з інформатики.

Література

1. Вергал К.Ю. Комбінаторні алгоритми // Наукові записки: Матеріали звітної наукової конференції викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету. – Полтава, 2006. – С. 37–40.
2. Липский В. Комбинаторика для программистов: Пер. с польск. – М.: Мир, 1998. – 213 с.
3. Окулов С. М., Пестов А. А. 100 задач по информатике. – Киров: Изд-во ВГПУ, 2000. – 234 с.
4. Окулов С. М., Пестов А.А., Пестов О.А. Информатика в задачах. – Киров: Изд-во ВГПУ, 1998. – 343 с.

Основні редактори створення web-сторінок

Анна Алдушина

Багато звичайних користувачів прагнуть створити власні web-сайти в Internet. Ця задача на даний час досить просто реалізується, оскільки на сьогодні існує велика кількість найрізноманітніших редакторів, що дозволяють створювати web-сторінки різної складності, використовуючи не тільки стандартну мову HTML, але й інші технології та мови [2].

Існує кілька підходів до створення HTML-документу. Перший підхід використовується практично з часу появи мови HTML. Згідно нього створення HTML-документу відбувається в „ручному” режимі.

Другий підхід базується на використанні можливостей багатьох програм (як графічних редакторів, так і офісних) для публікації документів у форматі HTML та спеціалізованих HTML-редакторів, які мають шаблони і підпрограми-майстри для швидкого створення web-сторінок [1]. З цими редакторами зручно працювати тим користувачам, які недосконало володіють мовою HTML. Головний недолік даних редакторів – обмеженість інструментальних засобів та певна залежність вигляду документу від самої програми. При цьому HTML-код, що автоматично генерується програмою, не завжди оптимальний і може інколи не редагуватися у ручному режимі.

Редактори HTML, які розроблені спеціально для написання HTML документів, дозволяють заощадити час, бо містять клавіші швидкого доступу для виконання операцій що повторюються. Відрізняються від авторського WYSIWYG-інструментарію тим, що потребують знання правил створення HTML вручну, редактори лише спрощують і прискорюють цей процес.

Найбільш поширеними з редакторів HTML є:

BBEdit -HTML-редактор компанії Bare Bones Software, Inc. До його складу входять зручні та швидкі HTML-інструменти, вбудована FTP-функція, підтримка 13 мов програмування, конструктор таблиць, контроль синтаксису, повний набір інструментів HTML, підтримка скриптів AppleScript, Perl и Mac OS X Unix, можливість створити особисті функції з їх допомогою; можливість використовувати додаткові бібліотеки C Source, HTML, Property List, RSS, WML, і XSLT BBEdit створений безпосередньо для програмістів і розробників, тобто для людей, яким доводиться мати справу з кодами програм і скриптів [3].

HTML-редактор *EVR Soft 1st Page 2000*. Має декілька режимів - Normal, Easy, Advanced/Expert і Hardcore, тобто є можливість обрати свій рівень, а з часом перейти на більш високий, по мірі того, наскільки добре засвоєна мова HTML і наскільки гарно освоєний редактор. Ще однією особливістю є досить велика колекція скриптів на JavaScript і DHTML. За своїми показниками обходить такий відомий редактор як HomeSite. Має всі необхідні функції, підказки і довідники, підтримка скриптів (на різних мовах з підсвічування синтаксису) і велика кількість самих скриптів [4].

Останні роки характеризуються ростом ринку авторських інструментів. HTML-редактори класу WYSIWYG (What You See Is What You Get – що бачиш, те і отримаєш) мають графічні інтерфейси, які роблять написання HTML більш схожим на програму редагування текстів чи розмітки сторінки. Початковою метою цих програм було звільнення користувачів від тегів HTML. Сьогодні їх значення зросло, тому що вони підвищують ефективність і рівень автоматизації вироблення документів, забезпечуючи в той же час доступ до тексту HTML [3].

Найбільш популярними WYSIWYG-редакторами являються: *Macromedia Dreamweaver, HotMetaL, Microsoft FrontPage, FileMaker Claris, Home Page, Adobe PageMill, Visual Page*.

Найбільшого поширення набула *DreamWeaver* за коректність генерованого коду, тісну інтеграцію з графічними програмами та звичний для професіоналів комп'ютерної графіки набір інструментів; додатково можна створити Flash графіку, не використовуючи інші програми; володіє можливістю визначення Cascading Style Sheets. По порівнянню, наприклад, з *Frontpage* від Microsoft, ця програма більш простора і дає більшу свободу творчості. HTML-код, який генерує програма, відповідає так званому Plain-HTML і, отже, не містить надлишкових доповнень, наприклад небажаних Meta- або Paragraph-дескрипторів. Перевагами є повний контроль над вихідним текстом; новий унікальний засіб компоновання Layout View дозволяє малювати безпосередньо на сторінці і мишкою переміщувати комірки чи групи комірок для створення вкладених таблиць. Добре налагоджена довідкова система: швидке отримання довідок по JavaScript, HTML, CSS і моделі DOM (Document Object Model) завдяки новій функції Code Reference. Нові можливості Flash Buttons і Flash Text спільно з

програмою Macromedia Flash застосовуються для оформлення кнопок і тексту. Із сайту Macromedia Exchange можна завантажити велику кількість доповнень для Dreamweaver – від графіки Flash і Fireworks до інтерфейсу для пошукових машин. Програма Dreamweaver інтегрується з Microsoft Visual SourceSafe, а також з будь-якою із розповсюджених систем управління документами, які використовують протокол WebDAV. Компанії Interwoven, Vignette, BroadVision, ATG і Documentum обрали платформу Dreamweaver в якості зовнішнього HTML-інтерфейсу для своїх систем управління web-контентом [1].

Література

1. Кирсанов Д. Веб-дизайн: книга Дмитрия Кирсанова. – СПб.: Символ-плюс, 1999. – 376 с.
2. Нидерст Дж. HTML. Справочник. Пер. с англ. – Тернополь.: Навчальна книга – Богдан, 2001. – 92 с.
3. <http://www.bbedit.com>
4. <http://www.allaire.com>

Особливості розробки Web-сайту школи

Діана Неаполітанська

На сучасному етапі розвитку інформаційно-комунікаційних технологій, прогрес у галузі використання глобальних мереж призвів до того, що Інтернет стає універсальним інструментом, необхідним у різних сферах життєдіяльності. Тому найважливішим питанням є використання всесвітньої мережі в системі освіти. Ні в кого не викликає заперечень думка про те, що випускник середньої школи має відчувати себе повноцінною людиною в сучасному, насиченому технікою суспільстві. Новітні інформаційно – комунікаційні технології відкривають нові перспективи для підвищення ефективності освітнього процесу. Варто виділити і основні можливості застосування мережі Інтернет у школі, зокрема самопідготовка учнів до виконання домашніх та проектних завдань, підготовка до іспитів, проведення уроків, позакласна робота з різних навчальних дисциплін, підготовка до предметних олімпіад, конкурсів, позакласна виховна робота і шкільне самоврядування [1].

На сьогодні значна частина українських шкіл мають доступ до мережі Інтернет, а отже вони можуть повною мірою реалізувати можливості всесвітньої глобальної мережі. Тому природно постає питання про необхідність створення освітніх сайтів, зокрема сайтів школи.

Шкільний сайт – це своєрідна візитна картка школи. Як правило, на шкільному сайті можна отримати інформацію про різні сторони шкільного життя: історію та традиції школи, колектив вчителів, розклад занять та плани різноманітних заходів, діяльність школи та її технічне і методичне

оснащенням, можливість отримання додаткових освітньо – розвиваючих послуг за допомогою клубів, секцій та кружків, а також отримати інформацію про умови прийому до певної школи.

Сайт якнайкраще впливає на формування інформаційно – освітньої сфери всередині школи, на входження її до глобальної мережі Інтернет та використання у шкільній практиці нових підходів до навчальної діяльності. Для цього шкільний сайт повинен відображати специфіку навчальних планів, представляти авторські програми педагогів, розповідати про особливості навчальних технологій. Сайт повинен містити інформацію для учнів, їх батьків, електронний каталог бібліотеки, медіатеки.

Важливою умовою є наявність прозорої структури, зручної навігації, приємного дизайну, а також – контактного телефону, факсу, поштової та електронної адреси школи.

Неабияке значення також має зручне представлення інформації для відвідувачів сайту. Виділяють дві категорії користувачів шкільних (освітніх) сайтів:

- ✓ внутрішні (шкільні користувачі, учні, вчителі, адміністрація школи, батьки, відділи освіти та інші) – для них є важливою така інформація: розклад занять, факультативів, різноманітних заходів для школярів, дошка пошани школярів, навчальні матеріали, розповіді про шкільне життя, дитячі заходи в Інтернеті, майбутня професія, служба оперативних відповідей на запитання школярів, спілкування (чат), мережеві конкурси та клуби за інтересами, кваліфікаційний склад вчителів, план розвитку школи, статистика успішності учнів, посилання на корисні Інтернет – ресурси;
- ✓ зовнішні (внутрішні користувачі інших шкіл, регіональні відділи освіти, міністерства та інші) – для них є важливою така інформація: педагогічні статті, навчальні матеріали, кваліфікаційний склад вчителів, матеріально-фінансове забезпечення школи, успіхи школи, статистика успішності учнів та посилання на корисні Інтернет – ресурси [3].

При створенні шкільного сайту ми орієнтувалися на наступні принципи:

1. Визначення мети створення сайту
2. Структурування сайту

Розміщення на першій сторінці назви школи, логотипу, фото школи, директора, та головного меню сайту, що складається із списку посилань на окремі сторінки.

3. Розширення структури

Доповнення підпунктами окремих розділів. Наприклад: Про школу (візитна картка, історія, фотоальбом, традиції школи, шкільне життя), Наші вчителі (інформація про педагогічний колектив школи), Успіхи школи,

Сторінка директора, Учням (розклад уроків, цікаві матеріали), Батькам (поради батькам, цікаві статті), Випускникам (інформація про вищі навчальні заклади України та посилання на їх адреси в Інтернеті) та інші.

4. Ієрархічна побудова меню

На одній сторінці розташовувати не більше семи пунктів. Правильне структурування інформації дозволяє виділити основні розділи сайту, а всі другорядні розділи будуть доступні лише після вибору одного з основних. При наявності великої кількості розділів слід ввести меню не лише другого, а і третього рівня. Більша їх кількість ускладнює переміщення по сайту.

5. Виділення окремих підсайтів

Якщо неможливо структурувати інформацію у три рівні меню, то має сенс виділити окремі підсайти, кожен з яких буде відповідати за окрему область.

6. Оптимізація інформації

При створенні сайту слід акцентувати увагу на більш важливі інформації, бо текст, який у друкованому варіанті є зручним для читання, на екрані монітора сприймається громіздко. Отже, текст який розташовано на сайті має бути не тільки логічно структурований, а й не містити зайвої інформації.

Для Web-сторінок найбільш логічним є спосіб структурованого представлення інформації. При цьому у основній частині викладаються загальні питання, а більш детальне їх висвітлення винесено на окремі сторінки, перехід до яких здійснюється за допомогою посилань. Вони можуть бути як в кінці сторінки, так і безпосередньо всередині тексту.

Завданнями нашого дослідження є:

1. Проектування

Цей етап передбачає знайомство з вже існуючими сайтами в мережі Інтернет, аналіз основних ідей та творчих прийомів.

2. Написання контенту

Контент – це інформаційне наповнення сайту. Він відіграє важливу роль, бо саме інформація – головне для відвідувачів сайту. Дане інформаційне наповнення має привертати увагу та змушувати відвідувачів знову і знову повертатися до сайту.

3. Розробка візуальної складової сайту

Цей етап включаю розробку дизайну, графічних елементів, обробку графіки. Важливо пам'ятати, що дизайн покращує візуальне сприйняття інформації.

4. Написання коду

Включає в себе створення окремих сторінок сайту, програмування, написання функціональної частини.

5. Тестування

На даному етапі відбувається перевірка зручності навігації, цілісність даних, коректність посилань та орфографії.

6. Публікація [3]

Розміщення сайту на сервері.

Деякі автори додають ще такі пункти як реклама та підтримка сайту.

Враховуючи все вищесказане, можна відзначити, що обрана нами тема дослідження є актуальною на сучасному етапі розвитку системи освіти, оскільки шкільний (освітній) сайт забезпечує формування інформаційно – освітньої сфери всередині школи, організацію зворотного зв'язку між відвідувачами та представниками навчального закладу, а також входження школи до глобальної мережі Інтернет.

Література

1. Дементієвська Н. П. Інтернет і телекомунікаційні проекти мережі шкіл України // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2003. – №6. – С.31-35.
2. Морзе Н. В. Методика навчання інформатики: Методичний посібник: У 4 ч./ За ред. акад. М. І. Жалдака. – К.: Навчальна книга, 2003. – Ч. 3: Методика навчання освітніх послуг глобальної мережі Інтернет. – 196 с.
3. http://vio.fio.ru/vio_35/cd_site/Articles/art_2_2.htm

Табличний процесор Microsoft Excel і можливості його використання

Ганна Краснікова

Одним з найпоширеніших гатунків програмного забезпечення є електронні таблиці. Бухгалтер, економіст, інженер чи приватний підприємець повсякденно має справу з інформацією, що представлена у вигляді таблиць даних як текстового, так і числового характеру. Для табличних розрахунків характерні відносно прості формули і великі обсяги вихідних даних. Коли вихідних даних небагато і розрахунок за табличною формою є разовим, то можна використати мікрокалькулятор. Але якщо подібні розрахунки стають постійними чи супроводжуються великими обсягами даних, то їх аналіз вимагає надзвичайної точності та значних витрат часу. Швидке створення, заповнення, оформлення та друк таблиць у зручному вигляді, пошук сум, розміщених у стовпцях або рядках таблиці, та більш складний аналіз даних, що супроводжується побудовою таблиць та діаграм, – це ті завдання, які якнайкраще вирішувати за допомогою табличного процесора [1].

Microsoft Excel – це сучасний табличний процесор, який використовується для організації розрахунків та аналізу ділових даних. Ця програма являє собою діалогове середовище, яке дозволяє працювати не лише з таблицями, а і з інформацією в режимі баз даних.

Одним із найважливіших функціональних переваг програми є вбудоване в Excel середовище програмування Visual Basic (VBA) для розв'язку прикладних задач. Завдяки VBA фірмі Microsoft вдалося не лише розширити можливості мови макрокоманд Excel попередніх версій, але і ввести новий рівень прикладного програмування, оскільки VBA дозволяє розробляти повноцінні прикладні пакети, які за своїми функціями виходять далеко за рамки обробки електронних таблиць. Технологія макросів широко використовується для виконання однотипних або складних операцій в табличному процесорі, які займають багато часу в реальному режимі. Наприклад, побудова однотипних таблиць із заданими розмірами і границями та визначеною кількістю рядків і стовпців, обчислення показників, робота з базами даних, формування зв'язків з іншими Windows – додатками [3].

Складати програми у Visual Basic досить складно для користувачів, які його не вивчали, але відредагувати вже створену програму, покращити її роботу діалоговими вікнами досить просто навіть непрофесіоналу. Наприклад, функція MsgBox() дозволяє створити діалогове вікно у якості коментаря, а функція InputBox() – діалогові вікна для введення інформації. Щоб проілюструвати можливості кожної з функцій, треба в режимі редагування доповнити макрос потрібною функцією[4].

Наприклад, якщо макрос доповнити функціями: MsgBox("Після введення даних збережіть таблицю на окремому аркуші.")
Range("E2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1=InputBox("Введіть чисто, місяць і рік оформлення документа"), то після виконання цього макросу на екрані з'являться діалогові вікна.

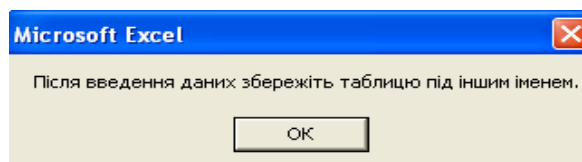


Рис. 1. Діалогове вікно, створене функцією MsgBox

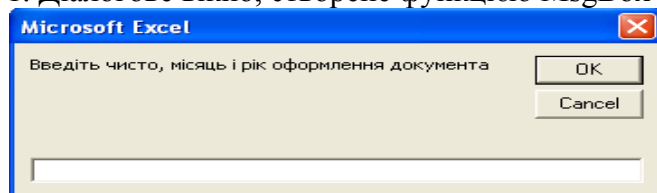


Рис. 2. Діалогове вікно, створене функцією InputBox

Ще однією з переваг табличного процесора Excel є можливість працювати з базами даних: сортувати списки, використовувати шаблони для введення, редагування та відображення даних, фільтрувати інформацію тощо.

Потужним засобом обробки інформації в Microsoft Excel є створення зведених таблиць, що дозволяє виконувати складні дії з даними, наприклад:

- вибирати інформацію за допомогою критеріїв з інших аркушів однієї книги або з декількох книг;
- формувати зведену таблицю з даних інших джерел (Microsoft Excel має програму Query (Запит), яка може працювати з текстовими файлами і з даними, які були підготовлені наступними програмами управління базами даних: FoxPro, Oracle, Paradox, SQL Server, Microsoft Access, Dbase) [2].

Усі переваги використання ПЕОМ можуть бути зведені нанівець невірними значеннями вхідних даних. Звичайно, ніяка програмна система не зможе перевірити правильність введення даних, якщо її розробники не введуть певних правил перевірки. Microsoft Excel дозволяє не лише встановлювати умови перевірки правильності введення даних, а й створювати попередження, які будуть виводитись на екран при введенні неправильних даних, і списки для введення даних, що полегшать заповнення однотипних таблиць тощо.

Література

1. Рогоза М.Є., Клименко В.І. XP: Windows, Word, Excel для самостійного вивчення: Навч. посібник. – Київ: Центр навчальної літератури, 2003. – 294 с.
2. Табличний процесор Microsoft Excel: Метод. рекомендації. – Полтава: ПУСК, 1999. – 53 с.
3. Інформатика. Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології: Підручник. – К.: Каравела, 2004. – 464 с.
4. Салманов О.Н. Математическая экономика с применением Mathcad и Excel. – СПб.: ВВХ – Петербург, 2003. – 464 с.: ил.

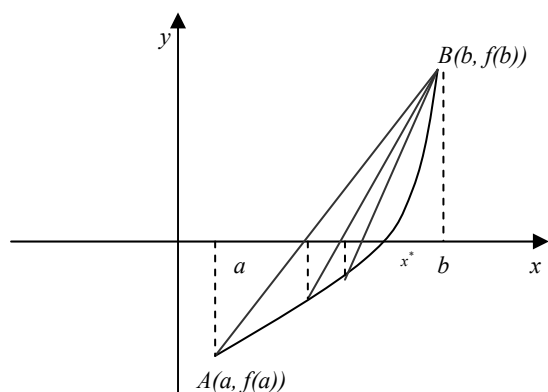
Комп'ютерна графічна ілюстрація розв'язування математичних задач

Олександр Мельниченко, Клавдія Землянська

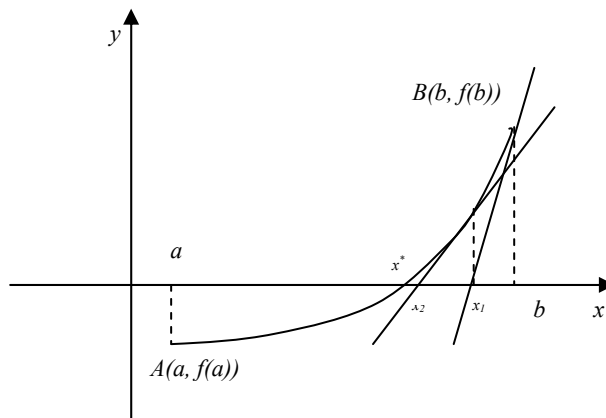
Серед наближених методів розв'язування рівнянь $f(x) = 0$ при заданому проміжку $x \in [a, b]$ та точності ε найбільш відомими і достатньо точними є методи хорд (пропорційних частин) та дотичних (метод Ньютона).

Ідею методу хорд наглядно демонструє Малюнок 1. Тут x^* – корінь рівняння $f(x) = 0$, AB – хорда, яка з'єднує точки $A(a, f(a))$ і $B(b, f(b))$; x_1, x_2, x_3, \dots – наближені значення кореня рівняння $f(x) = 0$, які знаходяться за формулою $x_i = a - \frac{f(a)}{f(a) - f(b)} \cdot (b - a)$, $i = 1, 2, 3, \dots$, де точки a та b – кінці змінних інтервалів, на яких знаходиться корінь x^* .

Мал. 2). За цим методом наближення x_1, x_2, x_3, \dots знаходяться за формулою $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}, i = 1, 2, 3 \dots$



Мал. 1



Мал. 2

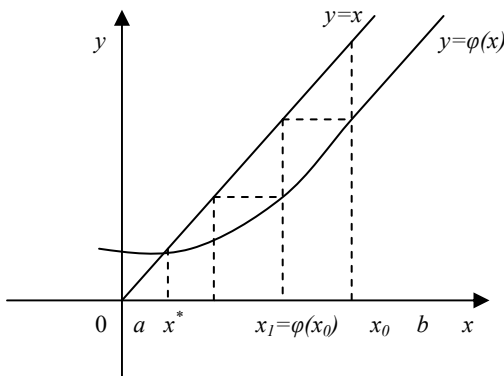
З точки зору графічної інтерпретації цікавим є також метод ітерацій (послідовних наближень), хоча порівняно з попередніми методами він збігається набагато повільніше, при цьому маючи досить жорсткі умови збіжності. Суть методу – при розв’язуванні рівняння $f(x) = 0$ звести його до рівняння $x = \varphi(x)$, еквівалентного заданому. Для останнього рівняння будується ітераційний процес $x_1 = \varphi(x_0); x_2 = \varphi(x_1); \dots x_{n+1} = \varphi(x_n); \dots$. При заданому початковому значенні x_0 цей процес збігається до кореня x^* при умові що $|\varphi'(x)| < q < 1$. Графічну ілюстрацію зображено на малюнку 3. Графічне зображення переміщення значень $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n, \dots$, які прямують до x^* , дає не тільки глибше розуміння процесу, але приносить естетичне задоволення. В усіх цих випадках процес закінчується при досягненні умови $|x_i - x_{i+1}| < \varepsilon$, при цьому покладають $x^* \approx x_{n+1}$.

Проте найбільша користь в комп’ютерному графічному зображенні при його використанні в методі найменших квадратів. Суть цього методу полягає в тому, що в заданих точках $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n$ експериментально одержано з деякими похибками значення функції $y_0, y_1, y_2, \dots, y_n$. Необхідно підібрати таку криву $y = \varphi(x)$, яка б давала найменше значення виразу

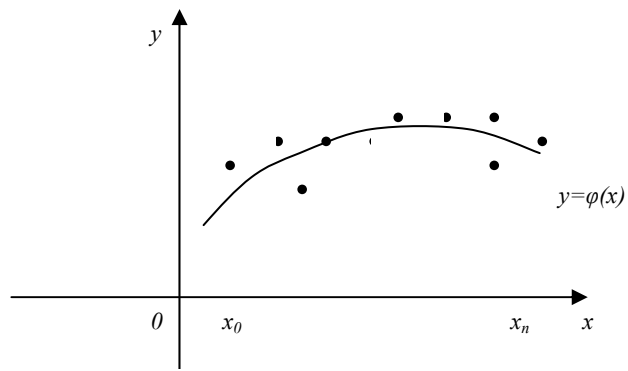
$$S = \sum_{i=0}^n (y_i - \varphi(x_i))^2$$

. У першій постановці задачі структура функції $y = \varphi(x)$ відома і необхідно обчислити параметри, які її характеризують (наприклад, коефіцієнти a та b для функції $y = ax + b$). У другій постановці структура функції $y = \varphi(x)$ невідома. Потрібно серед різних класів функцій (логарифмічний, показникових, поліномів, тригонометричних і т. і.) знайти найкращу (з найменшим значенням S). Графічна ілюстрація в цьому

випадку найбільш ефективна (див. мал. 4).



Мал. 3



Мал. 4

Зараз кілька порад про те, як створити графічну ілюстрацію користуючись мовою програмування Turbo Pascal, будемо розглядати написання програми на прикладі методу хорд.

Попередньо підключивши модуль Graph.tpu, ввівши значення проміжку $[a, b]$ і точності ϵ та побудувавши вісі координат з центром посередині монітора (піксель (320, 220)), необхідно розставити поділки на осях координат. Наведемо приклад для додатнього напрямку вісі Ox :

```
l:=round(205/max(a,b,f(a),f(b)));
```

(max – функція, якій присвоюється максимальне із значень модулів аргументів)

```
for i:=1 to m do
```

```
begin line(320+i*1,218,320+i*1,222); str(i,s); outtextXY(320+i*1,223,s); end;
```

Для інших випадків аналогічно.

Наступний етап – побудова графіка функції. Графік будується на проміжку $[a, b]$ за точками (наприклад 1000 шт.), які з'єднуються між собою відрізками:

```
x:=round(320+a*1);
```

```
y:=round(220-f(a)*1);
```

```
moveto(x,y);
```

```
l1:=abs(a-b)/1000;
```

```
for i:=1 to 1000 do lineto(round(320+l1*(a+i*11)),round(220-l1*f(a+i*11)));
```

Далі переходимо безпосередньо до методу хорд. На мові Turbo Pascal цей алгоритм запишеться так:

```
if f(a)*f(b)>0 then
```

```
begin cleardevice; setcolor(4);
```

```
outtextXY(100,220,'Не можна використовувати цей метод') end
```

```
else begin
```

```
setcolor(1); r:=a; r1:=a; i:=0;
```

```
Repeat
```

```
Line(round(320+l*a),round(220-l*f(a)),round(320+l*b),round(220-l*f(b)));
```

```
r1:=r; r:=a-f(a)*(b-a)/(f(b)-f(a));
```

```

if f(r)*f(a)<0 then b:=r else a:=r;
i:=i+1; delay(5000);
Until abs(r-r1)<e;
setcolor(12); outtextXY(10,10,'Натисніть ENTER для продовження'); readln;
cleardevice;
str(i,s);
outtextXY(10,10,'Кількість проведених хорд ='); outtextXY(10,110,s);
str(r:4:5,s);
outtextXY(100,200,'Корінь рівняння x='); outtextXY(200,200,s);
end;

```

Побудова ілюстрації для методу дотичних аналогічна, лише формула для r буде мати вигляд $r:=r1-f(r1)/f1(r1)$; де $f1(r1)$ – перша похідна функції $f(x)$ в точці $r1$, а перше значення $r1$ буде вибиратись з точок a та b за таким критерієм:

if $f(a)*f2(a)>0$ then $r1:=a$ else $r1:=b$; де $f2(a)$ – друга похідна функції $f(x)$ в точці a .

Таким чином, можна написати комп'ютерну програму, яка не лише обчислює наближене значення кореня рівняння $f(x)$ при заданому проміжку $x \in [a, b]$ та точності ϵ , а також створює графічну ілюстрацію методу хорд та методу дотичних, за допомогою якої можна простежити динаміку процесу пошуку наближеного значення кореня рівняння $f(x) = 0$. Що ж стосується методу найменших квадратів, то зараз ведеться робота над програмою, яка б створювала ілюстрацію даного методу.

Література

1. Лагно Г.О., Мельниченко О.С. Чисельні методи. Лабораторний практикум. П, 2001.– 116 с.
2. Ляшенко М.Я., Головань М.М. Чисельні методи. – К.: Либідь, 1996.– 288 с.

Методи нелінійного програмування оптимізації цільової функції

Анастасія Шило

Нелінійне програмування – розділ математичного програмування, що вивчає методи розв'язування таких екстремальних задач, в яких i (або) цільова функція нелінійна, i (або) система обмежень нелінійна.

Типовими областями застосування методів нелінійного програмування є прогнозування, планування промислового виробництва, управління товарними ресурсами, контроль якості виробленої продукції, планування обслуговування в ремонті, облік і планування капіталовкладень.

Наприклад, екстремальна задача нелінійна, якщо ефективність виробництва зростає чи спадає непропорційно зміні масштабів

використання ресурсів через поділ витрат виробництва на змінні і умовно-постійні, через вплив різноманітних зовнішніх і внутрішніх факторів.

Універсального методу розв'язування нелінійних екстремальних задач не існує, оскільки нелінійні задачі надзвичайно різноманітні. Для кожної конкретної задачі питання про те, які характеристики треба вибрати для обчислення, розв'язується в залежності від властивостей функції, що мінімізується, обмежень і наявних можливостей зі зберігання і обробки інформації на ЕОМ.

Методи, що використовують лише інформацію про значення функції, що мінімізується, називають методами нульового порядку (або прямими методами); методи, що використовують також інформацію про значення перших похідних – методами першого порядку (або градієнтними методами); методи, що використовують, крім цього, інформацію про другі похідні – методами другого порядку.

У загальному вигляді задача нелінійного програмування полягає у визначенні екстремального значення цільової функції

$$z = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \max(\min), \quad (1)$$

за умови, що її змінні задовольняють співвідношення

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_i, i = \overline{1, k}; \quad (2)$$

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_i, i = \overline{k+1, m},$$

де f і g_i – деякі відомі функції n змінних, b_i – задані числа.

Для розв'язування сформульованої задачі в такій загальній постановці не існує універсальних методів. Однак для окремих класів задач, в яких існують додаткові обмеження щодо властивостей функцій f і g_i , розроблені ефективні методи їх розв'язування.

Розглянемо частинний випадок загальної задачі нелінійного програмування (1)–(2), вважаючи, що система обмежень (2) містить лише рівняння і $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, і $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n), i = \overline{1, m}$ – функції, неперервні разом зі своїми частинними похідними:

$$z = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \max(\min), \quad (3)$$

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_i, i = \overline{1, m}. \quad (4)$$

Задачу (3)–(4) називають класичною задачею оптимізації.

Проблема відшукування умовного екстремуму цієї функції була досліджена ще Лагранжем, який запропонував так званий метод множників для задач з обмеженнями-рівностями (4) [2].

Для розв'язування цієї задачі вводиться набір змінних $y_1, y_2, y_3, \dots, y_m$, що називаються множниками Лагранжа і складається функція Лагранжа

$$L(x_1, x_2, \dots, x_n, y_1, y_2, \dots, y_m) = f(x_1, x_2, \dots, x_n) + \sum_{i=1}^m y_i [b_i - g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)].$$

Таким чином, задача пошуку умовного екстремуму зводиться до розв'язування задачі безумовного екстремуму.

До розв'язуваної задачі застосовується необхідна умова екстремуму:

$$\begin{cases} \frac{\partial f}{\partial x_j} - \sum_{i=1}^m y_i \frac{\partial g_i}{\partial x_j} = 0, j = \overline{1, n} \\ \frac{\partial L}{\partial y_i} = b_i - g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0, i = \overline{1, m} \end{cases}$$

Отримуємо $(n + m)$ рівнянь з $(n + m)$ невідомими $x_1, x_2, \dots, x_n, y_1, y_2, \dots, y_m$. Будь-який розв'язок системи визначає точку X , в якій може бути екстремум функції f . Отже, розв'язавши систему, отримаємо всі точки, в яких функція (3) за умов (4) може набувати екстремальних значень.

Подальше дослідження знайдених точок можна провести за допомогою достатньої умови екстремуму або за допомогою варіації розв'язків. Останній шлях значно простіший з обчислювальної точки зору.

Метод множників Лагранжа цінний тим, що, цікавий сам по собі, при деякій модифікації, він може бути застосовним для розробки алгоритмів розв'язування задач з некласичними умовами. Найвідомішим узагальненням є теорема Куна-Таккера, яка є центральною теоремою в теорії скінченновимірної оптимізації [1, 3].

Ми розглянули теоретичні основи застосування, алгоритми та принципи використання таких важливих методів, як метод Вольфа [3], метод Ньютона [4], метод Біла, метод Баранкіна-Дорфмана [1], методи прямого пошуку, градієнтний метод [3] і графічні методи [2] розв'язування задач нелінійного програмування.

Література

1. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. – М.: Высшая школа. – 1986. – 319 с.
2. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи. Учебное пособие. Алексеев В.М., Галеев Э.М., Тихомиров В.М. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 288 с.
3. Линейное и нелинейное программирование. – К.: Вища школа, 1975.
4. Хедли Дж. Нелинейное и динамическое программирование. – М.: Мир, 1967.

СОЦІАЛЬНО-
ЕКОНОМІЧНІ
НАУКИ

Традиційні та нові фактори виробництва: роль у економічному розвитку

Лариса Яковенко

Аналіз співвідношення та взаємодії факторів виробництва – праці, землі, капіталу, підприємницьких здібностей – у процесі створення вартості та в економічному розвитку суспільства завжди були у центрі уваги економістів. Індустріальна епоха характеризувалася пропорційними отримуваному господарському результату затратами сировини і праці, відтворюваністю переважної більшості ресурсів. Вироблені з обмежених ресурсів блага за своїми властивостями є обмеженими і рідкісними. Однак сучасні економічні системи та виробництво змінилися настільки, що постає питання не лише про нові конфігурації матеріальних факторів виробництва, а й про їх оцінку як другорядних. „Якщо сировина була основним ресурсом доіндустріального суспільства, капітал – індустріального, то постіндустріальне суспільство має принципово новий основний ресурс – інформацію і знання, зрештою – інтелект людини” [1, с. 52] – зазначає А. Чухно в роботі “Постіндустріальна економіка: теорія, практика та їх значення для України” (2003 р.).

Технологічні зміни останніх десятиліть, на які вказував, зокрема, Д. Белл у „Прийдешньому постіндустріальному суспільстві. Досвід соціального прогнозування” (1973 р.) [2], створили нову технологічну систему, яка в останній третині ХХ ст. поширилася по всьому світу. „Суть змін, – вказує М. Кастельс – зводиться до революції у інформаційних технологіях, яка має таке ж саме важливе значення, як Індустріальна революція, стрижнем якої було виробництво і розподіл енергії” [3, с. 21]. Внаслідок технологічних змін відбулося скорочення первинного сектора (сільське господарство та видобувна промисловість), а отже, змінилося значення землі та природних ресурсів, що мало наслідком зменшення частки працівників, зайнятих у первинному та вторинному (будівництво та обробна промисловість) секторах економічної системи.

Що стосується землі і природних ресурсів, то нафтові кризи 70-х рр. ХХ ст. вперше загострили проблему безпідставності сподівань на невичерпність природних ресурсів. Саме на цей період припадає усвідомлення того, що запаси енергоносіїв мають витратитися ощадливо, а нанесена виробництвом навколишньому середовищу шкода може відгукнутися в уже недалекому майбутньому відчутними негативними наслідками. Зміна ставлення до енергетичних ресурсів привела, зокрема, до того, що за період з 1980 по 2000 роки ВВП постіндустріальних країн збільшився на 30%, а споживання енергії – лише на 5 %, між 1970 і 1990

роками сільське господарство США скоротило споживання енергії у 1,5 рази при збільшенні валового продукту галузі на четверть.

Досить радикальні зміни відбуваються і з капіталом, який свого часу потіснив землю, попит на яку був найвищим при жорсткій обмеженості пропозиції, в якості основного ресурсу виробництва. Т. Стюарт у своїй роботі „Інтелектуальний капітал. Нове джерело багатства організацій” (1997 р.) зазначає, що у 1991 р. в США витрати на закупку інформаційної техніки склали 112 млрд. дол. і вперше перевищили капітальні вкладення у промислове обладнання підприємств приватного сектора – 107 млрд. дол. Саме цей рік Т. Стюарт пропонує вважати першим роком інформаційного віку [4, с. 375]. З того часу американські компанії витрачають на обладнання, призначене для збирання, обробки, аналізу, поширення інформації більше, ніж на машини та обладнання, призначені для роботи з матеріальними предметами.

Що стосується праці, то у доіндустріальну епоху жива людська праця характеризувалася низькою продуктивністю, здійснювалася спочатку відокремленими виробниками, а починаючи із XVI–XVII ст. – у рамках простої кооперації праці. Промислова революція кінця XVIII – початку XIX ст. в Англії привела до заміни ручної праці різноманітними технічними засобами. Етапи витіснення ручної праці відбувалися у такій послідовності: механізація, машинізація, автоматизація, комп’ютеризація. На кожному з цих етапів значення ручної праці у виробництві зменшувалося, а зростала роль інших факторів: на індустріальній стадії – капіталу, у постіндустріальний період – знань та інформації.

З’явилися нові, інформаційно насичені професії, які не потребують навичок ручної праці та фізичних зусиль; все більше робочих місць потребують комп’ютерної грамотності. Змінюється і сам характер застосування праці, з’являються нові форми роботи – дистанційна робота, відбувається включення в процес виробництва споживача (виготовлення товарів на індивідуальні замовлення, з особливими характеристиками, доведення товару до робочого стану самим споживачем тощо). Відчутні зміни й у структурі зайнятості працівників; приміром, у США частка зайнятих у первинному секторі з 15 % у 1950 р. скоротилася до 3 % у 1993 р., у вторинному – з 34 % до 22 %. Таке скорочення компенсувалося підвищенням зайнятості у третинному секторі (сфера послуг) – з 51 % до 79 %, причому 35 % зайнятих працюють у сфері особистих, професійних та ділових послуг, тобто представлені вчителями, лікарями, інженерами – людьми з високим рівнем освіти [1, с. 280]. Зменшився також відпрацьований протягом року час – з 3000 год. на початку XX ст. до 1500 год. у Німеччині та 1850 год. у США у кінці XX ст. [5, с. 79].

Зі скороченням робочого часу та зменшенням ролі працівника безпосередньо зайнятого виробництвом товарів, роль джерела додаткової вартості від праці переходить до знань і способів їх практичного

застосування. У постіндустріальній економіці людина все більшою мірою виступає не як суб'єкт діяльності, яка врешті-решт зводиться до абстрактної праці, а як носій унікальних здібностей, застосування яких є вже не просто процесом праці в традиційному розумінні цієї категорії, а розглядається як творчість. Останнє передбачає подолання феномену відчуження людини від засобів виробництва, від управління виробництвом і соціальним життям, як це було на індустріальній стадії розвитку, і перетворення людини на реально рівноправного активного громадянина.

Інформація та знання використовувалися у процесі виробництва протягом віків, однак у сучасній економіці вони займають домінуюче становище. Аналізувати інформацію та знання у якості фактора виробництва вчені починають із середини ХХ ст., а в 70-ті рр. з'явилися твердження про те, що сучасне суспільство є інформаційним, а економіка, її розвиток базується на знаннях. Однак до цього часу зустрічаються думки про те, що інформація та знання – „незвичний” ресурс, оскільки вони не мають традиційної характеристики, притаманної матеріальним ресурсам – обмеженості, в них “суперечливо поєднується справжня безмежність та рідкість вищого рівня, об'єктивний характер та безпрецедентний суб'єктивізм, невідтворюваність та здатність до тиражування” [6, с. 118]. Т. Сакайя, японський дослідник, зазначає, що „те, чим ми, швидше за все, будемо володіти в достатку, можна назвати мудрістю, причому визначеною у найширшому розумінні, включно із людськими здібностями і знаннями, так само, як і інформацією” [7, с. 347].

У якості основних властивостей та рис, які характеризують знання та інформацію в літературі називають: невичерпність і безмежність; здатність одночасно існувати в різних точках простору; доступність величезній кількості людей; легке тиражування; споживання інформації одними суб'єктами не обмежує використання іншими; споживання інформації можна порівняти до формування нового знання, поширення інформації порівнюється до її самозростання; невіддільність знання від конкретної людини, інформація та знання як сутності не отримують адекватної об'єктивації поза людиною; вибірковість інформації – процес споживання інформації зумовлений наявністю у людини певних специфічних здібностей, тому хоч потенційно інформація доступна величезній кількості людей, вона реально не може бути засвоєна усіма ними; засвоєння тієї чи іншої інформації може привести до абсолютно різних наслідків – залежно від індивідуальних якостей людини.

Саме ці риси викликають зміни у підходах до формування вартості. Відомо, що вартісна оцінка товарів та послуг можлива тоді, коли можна визначити вартість самих факторів виробництва. Повною мірою провести вартісні оцінки можна лише щодо відтворюваних благ, створених за допомогою відтворюваних факторів виробництва – праці, землі, капіталу, які повністю або частково входили у витрати виробництва. Питання про те,

яким чином можна враховувати цінність знання як одного із джерел вартості ставить Т. Сакайя, у своїй роботі „Вартість, створювана знаннями, або Історія майбутнього” ще у 1985 р. Однак однозначної відповіді на поставлене питання немає по сьогодні, більше того зустрічаються твердження про те, що “встановити ринкову ціну, яка б спиралась на попит і пропозицію неможливо”, “навіть тоді, коли роблять спроби оцінити інформацію через ціни товарів, виробництво яких ґрунтується на цій інформації, економісти все частіше доходять висновку, що обчислення цін товарів мало що дає для розуміння ціни та вартості інформації” [1, с. 399]. Перешкодою для цього стають ті самі властивості інформації, які відрізняють її від матеріальних факторів: нелімітованість, невичерпність, здатність поширюватися.

Досить розповсюдженим в економічній літературі є підхід, коли при визначенні вартості, створюваної знаннями, враховуються витрати, які були зроблені працівником в період здобування професійної освіти та післявузівської перепідготовки. У цьому контексті, створювана спеціалістом вартість, ставиться в залежність від рівня його освіти, фахової підготовки. Однак цей підхід називають дещо спрощеним. Існує думка, що елементи вартості товарів та послуг як продукти сфери освіти та інформаційного сектора, як мінімум, не вичерпують усіх її складових. У багатьох випадках попит на створену знаннями вартість задовольняється за рахунок продукції, приміром, з неповторним дизайном, а також за рахунок надання вищою мірою спеціалізованих послуг, – зазначає Т. Сакайя [7, с. 350], і вказує на „тимчасовий” характер створеної знаннями вартості, що „подібна до падаючої зірки, яка горить яскраво лише у ті моменти, коли проходить через простір соціальних обставин та суб’єктивних факторів, які дозволяють їй світити яскравіше за інших. Розробка універсальної концепції (подібної до теорії трудової вартості), застосовуваної до створюваної знаннями вартості, неможлива” [7, с. 362]. Варто погодитися з тим, що ми маємо справу з радикальним підривом фундаментальних основ традиційних вартісних оцінок [8, с. 135], причому змінюється не лише співвідношення внеску різних факторів у створювану вартість, а і характер їх взаємодії. Якщо один із факторів не характеризується традиційною рідкістю (обмеженістю), то і витрати не корелюють прямо із результатами виробництва. Лише у видобувному секторі та у галузях масового виробництва, частка яких стрімко скорочується, діють традиційні підходи до формування вартості продукту.

Критично ставиться до можливості кількісної оцінки інформації й Ф. Уебстер у роботі „Теорія інформаційного суспільства” (2002 р.), наголошуючи на необхідності обов’язкового врахування якісних характеристик інформації. Вслід за Ф. Махлупом спроби економістів оцінити інформацію у грошовій формі Ф. Уебстер називає оцінюванням того, що не підлягає оцінці” [9, с. 36]. Отже, проблема оцінки знань та

інформації, кількісного визначення їх внеску у створювану за участю цих ресурсів вартість є дискусійною і не отримала однозначного трактування.

Перспективними вважаємо позиції авторів [1, 6, 7], які пов'язують шляхи подальшого аналізу проблеми оцінки вартості створеної знаннями з фундаментальною характеристикою постіндустріальної економіки – переходом від суто матеріальних до нематеріальних мотивацій людської діяльності, коли метою суспільства стає всебічний розвиток людини, а „на перший план виступає не вартість, а споживна вартість, корисність послуги, її здатність задовольняти потреби людини” [1, с. 415].

Отже, на сьогодні економічна ситуація складається таким чином, що витрати матеріалів та праця забезпечують все меншу частку отриманого результату виробництва, а в якості основного ресурсу при створенні товару виступають знання та інформація; при цьому продукти виробництва виявляються невідтворюваними, невичерпними. Теоретичне знання виступає в ролі основного виробничого ресурсу, в результаті чого освіта як основна сфера, де здобуваються знання, стає найважливішою соціальною цінністю. Володіння науковими знаннями, з одного боку, стало слугувати базою матеріального добробуту людини, з іншого – можливість участі у сучасному виробництві потребує досить високого освітнього рівня.

Література

1. Чухно А.А. Постіндустріальна економіка: теорія, практика та їх значення для України. – Київ: Логос, 2003. – 631 с.
2. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования. – М.: Akademia, 1999. – 956 с.
3. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество, культура. – М.: ГУ ВШЭ, 2000. – 608 с.
4. Стюарт Т. Интеллектуальный капитал. Новый источник богатства организаций // Новая постиндустриальная волна на Западе. Антология / Под редакцией В.Л. Иноземцева. – М.: Academia, 1999. – 640 с.
5. Друкер, Питер, Ф. Задачи менеджмента в XXI ст. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2000. – 272 с.
6. Иноземцев В.Л. Современное постиндустриальное общество: природа, противоречия, перспективы. – М.: Логос, 2000. – 304 с.
7. Сакайя Т. Стоимость, создаваемая знанием, или История будущего // Новая постиндустриальная волна на Западе. Антология / Под редакцией В.Л. Иноземцева. – М.: Academia, 1999. – 640 с.
8. Иноземцев В. Постиндустриальное общество как теоретическая конструкция и формирующаяся реальность / В кн.: Социально-экономические проблемы информационного общества. – Сумы, ИТД „Университетская книга”, 2005. – 430 с.
9. Уэбстер Ф. Теории информационного общества. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 400 с.

Місце держави в ринковій економіці

Богдан Кузняк

Після кризи 1929–1933 рр. широкого розповсюдження в економічній думці одержала теза Дж. М. Кейнса про те, що ринок хоч і є загальним регулятором пропорцій у виробництві, але без активного втручання держави в соціально-економічні процеси, розширення її функцій економічна система капіталізму не може ефективно функціонувати. Для її розвитку держава має використовувати інструменти сукупного попиту і сукупної пропозиції, фіскальної, монетарної, інвестиційної, амортизаційної політики тощо. Тому сучасний ринок з одного боку є вільним, а з іншого – регульованим.

Державний вплив на ринок досягається через пряме (встановлення певних обов'язкових норм і правил у відносинах економічних суб'єктів) та непряме регулювання (вплив на діяльність економічних суб'єктів через зміну умов, у яких вона відбувається), за допомогою правових (законодавство), адміністративних (укази, постанови, розпорядження виконавчих органів) та економічних (державний бюджет, податки, ставка відсотка) інструментів. Держава бере в свої руки ті галузі і види виробництва, які є малоприбутковими або неефективними, але життєво важливими для розвитку країни, створює максимально сприятливі умови для ефективного функціонування „первинних народногосподарських ланок”: підприємств, фірм; розробляє та реалізує „правила гри” на ринку, щоб не допустити надвиробництва, масового розорення товаровиробників.

Після здобуття незалежності в Україні прийнято низку законів з метою реформування країни в напрямку розбудови ринкової економіки. Однак, для того, щоб Україна зайняла належне місце у світі, необхідно сформувати державу, де б панували принципи громадянського суспільства (у тому числі один із найвагоміших – принцип верховенства права), існувала національна ідея і соціально-орієнтована ринкова економіка. Вирішення цих питань наштовхується на значні труднощі, обумовлені тим, що Український народ протягом останніх століть не мав власної держави, яка б відстоювала і захищала його інтереси, формувала можливості для самореалізації, що спотворило національний менталітет (неналежне ставлення до своїх обов'язків, до можливостей реалізувати свої знання, безініціативність, сподівання на „доброго правителя” і таке ін.). Тому зусилля державних інститутів мають бути спрямовані на подолання цієї утриманської психології (менталітету) і формування почуття самосвідомості, національної гідності, самодостатності та віри у свої власні сили.

Водночас, у нових умовах не тільки не було здійснено заходів з формування національно-духовної складової суспільного розвитку, але і проведено ряд дій зі знищення економічного потенціалу країни. Після

здобуття незалежності українське керівництво замість того, щоб мобілізувати свої зусилля на використання існуючого виробничого потенціалу почало його розкрадати, розпродавати за безцінь родичам, знайомим і наближеним до влади людям та одночасно шукати кошти за кордоном, сподіваючись що лише за рахунок і за допомоги іноземних інвесторів можна розбудувати Україну. Насправді масового припливу закордонного капіталу в Україну не відбулося, адже для надходження іноземних (як, до речі, і внутрішніх) інвестицій не було створено сприятливих умов. Ситуація ускладнювалася тим, що замість національно-орієнтованої еліти, що не змогла отримати владу, на чолі держави залишилася (пост)комуністична бюрократія, а також перефарбовані псевдодемократи, які виступали суб'єктами старої радянської системи. Тому не відбулося чіткого розмежування повноважень між державою і підприємствами, не було спрямовано зусиль на забезпечення правового захисту особи, власності, зберігалось надмірне регулювання економіки, монополізація ринку, вибіркова державна підтримка окремих галузей і підприємств, максимальне використання чиновниками влади в своїх корисливих інтересах за мінімальної відповідальності за свої рішення і дії.

Негативно на розвитку ринкової економіки позначається те, що економічні реформи, які нині проводяться в країні, часто мають непослідовний і безсистемний характер і не супроводжуються адекватними соціальними, політичними і адміністративними реформами. Щоб продовжити реформи влада повинна викликати довіру до себе з боку суспільства і особливо представників бізнесу. А для цього державі слід, по-перше, не керувати громадянами, а забезпечити їм свободу дій; не встановлювати жорстку регламентацію людської поведінки в усіх царинах суспільного життя (за винятком тих сфер, де вона є дійсно необхідною), а надавати свої управлінські послуги в інтересах населення, за умов чіткого дотримання закону та повного контролю з боку громадськості. По-друге, громадянам має бути забезпечений належний рівень життя, що є необхідною умовою соціальної і політичної стабільності в суспільстві. А для цього необхідно посилити мотивацію праці всіх зайнятих, удосконалити податкову систему, виключити адміністративне втручання держави в діяльність підприємств, припинити незаконні перевірки, побори, захистити право власності, розробити законодавство, яке б відповідало загальносвітовій практиці і сприяло інтеграції України в світову економіку.

Для подальшого розвитку ринкової економіки в нашій державі необхідно завершити масову приватизацію, що послужить добрим знаком для інвесторів. Слід утриматись від перегляду попередньої "несправедливої" приватизації оскільки це негативно позначається на стані економіки, сприяє її тінізації, відлякує підприємців від легального бізнесу, гальмує інвестиційні процеси. Необхідно удосконалювати регуляторну

політику шляхом усунення адміністративних бар'єрів при реалізації законодавства, недоліків у дозвільній системі, реєстрації і ліцензуванні бізнесу, переходити від системи одержання дозволів на здійснення підприємницької діяльності у відповідних державних органах до повідомлення державних інституцій про започаткування бізнесу. Зрештою, незважаючи на наявність значних проблем на шляху формування ринкової економіки, Україна досягла певних успіхів в своєму розвитку і набула статусу країни з ринковою економікою, що значно поліпшує умови для її соціально-економічного розвитку та виходу на світовий ринок.

Еволюція національної ідеї в сучасній Україні

Василь Стрілець

Становлення незалежної української держави на початку 1990-их років минулого століття стало реалізацією в життя української національної ідеї в найширшому значенні цього поняття. Визначальні, сутнісні риси цієї ідеї були сформовані в попередні періоди розвитку української нації і знайшли відображення та розвиток у відповідних студіях впродовж попередніх століть. Змістовне наповнення зазначеної ідеї було досить широким: від позиції ряду ідеологів українського національного руху, згідно з яким державне усамостійнення України не було необхідним в плані забезпечення умов для збереження і розвитку самобутності українського народу, яка проявлялася насамперед в демократичних традиціях громадського життя, до обґрунтування необхідності безумовної державної незалежності України.

Суттєвою особливістю розвитку української національної ідеї в сучасній Україні стала інтенсифікація відповідних філософських і наукових розробок та можливість визначення міри життєвості й спроможності цієї ідеї практикою незалежного державного буття України.

За всієї багатоманітності сучасних підходів до визначення як часу походження української національної ідеї, так і її сутності та конкретного наповнення, існує більш-менш поширена її характеристика. Так, національна ідея в широкому значенні цього поняття трактується як продукована національною інтелігенцією філософія національного буття, що базується на системі архетипів національної культури. В основі останньої лежить етнічна ментальність як певна духовна своєрідність. Такий підхід утвердився в українській філософській та суспільно-політичній думці ще на початку 1990-их років. Поруч з філософським осмисленням національної ідеї існувало й існує спрощене розуміння національної ідеї (але через це спрощення не позбавлене сутнісного наповнення) як ідеї самобутності української нації, її права на незалежний, включно з державницьким, розвиток. У масовій свідомості українська національна ідея сприймається як сукупність пріоритетів суспільно-

політичного та економічного розвитку української держави.

У середині 1990-их років суспільною свідомістю було сприйняте закріплене Конституцією України 1996 року розуміння українського народу в політичному сенсі цього поняття як сукупності представників всіх національностей, які проживають на території України, що стало важливим етапом розвитку української національної ідеї. Щоправда, не всі політичні сили, що представляють національні меншини України, поділяють зазначений підхід.

Наприкінці 1990-их років з тодішнього політичного олімпу України в суспільство була поширена теза про те, що українська національна ідея „не спрацювала”, тобто теза про органічну нежиттєвість цієї ідеї. Фактично мова йшла про органічну неспроможність української нації як такої здійснювати повноцінне державотворення. Ця теза стала вагомим (з точки зору її прибічників) засобом компрометації України і українського народу в будь-якому сенсі цього поняття. Визначальною складовою цієї тези стала посилено впроваджувана в суспільну свідомість думка про обмеженість, історичну безперспективність духовних цінностей української нації. По суті такий підхід став зручним способом виправдання посилення соціально-економічної кризи в Україні, яка нібито стала неминучим результатом впровадження в життя цієї ідеї, а не наслідком реалізації на її теренах неоліберальної ультрарадикальної моделі ринкових реформ. Щоправда, істотним чином об’єктивно „підіграли” авторам та прибічникам такої аргументації майже всі українські національно-демократичні політичні сили, які відстоювали, та й відстоюють необхідність впровадження в життя саме таких соціально-економічних реформ, не рахуючись з історичним досвідом зокрема провідних країн світу, згідно з яким умовою подолання глибоких соціально-економічних криз (а в такій кризі і перебуває сучасна Україна) є посилення в різний спосіб державного регулювання економіки. Зазначена теза стала прикриттям і зовнішньополітичної невизначеності, а то й відверто кон’юктурних рішень у цьому напрямі тодішнього вищого керівництва України.

Не сприяє розвитку та утвердженню української національної ідеї намагання певних політичних сил монополізувати її, тобто прагнення наповнити цю ідею „своїм” змістом. Сучасна надмірна заполітизованість, навіть своєрідна „персоніфікованість” зазначеної ідеї дезорганізовує суспільство і не сприяє консолідації українського народу.

Впродовж останніх років активізуються спроби трактувати українську національну ідею як лише варіант нібито існуючої східнослов’янської або „общерусской” національної ідеї. В контексті такого підходу ідея самотності та державності українського народу виглядає другорядною.

Водночас як сутнісне наповнення української національної ідеї

утверджується теза про необхідність органічного поєднання в ній західних та східних цивілізаційних цінностей.

Політологія як складова громадянської освіти

Сергій Приходько

Сучасне життя нашої країни пов'язане із розбудовою її демократичних основ. Важливою передумовою в цьому процесі є наявність у наших людей готовності і спроможності до практичної реалізації цих принципів. Саме життя ставить перед системою освіти досить важливі завдання не лише підготовки спеціалістів з окремих галузей, а формування всебічно розвинутих особистостей, повноцінних громадян як потужної соціальної бази демократії. Повноцінне функціонування демократії безпосередньо залежить від здатності людей практично здійснювати її принципи і цінності у повсякденному житті. Вони повинні володіти відповідними знаннями і вміннями користуватися правами і можливостями, які надає демократія.

Однією з характеристик громадянської освіти є її зв'язок з практичним життям, що безпосередньо впливає на зміст навчального процесу. Студенти є співучасниками навчального процесу. Кожне теоретичне поняття розглядається насамперед як практичне явище. І викладач виступає більшою мірою як загальний керівник спільної дослідницької роботи. На таких заняттях доцільно моделювати певну проблемну ситуацію. Потім визначаються шляхи її розв'язання. Тут важливо поєднувати колективну та індивідуальну роботу. Цим самим розвиваються навички повноцінної співучасті у навчальному процесі і відчуття індивідуальної відповідальності за свою роботу, які згодом трансформуються у позицію повноправного учасника суспільного життя, а відповідно і громадянина. Такі види діяльності сприяють розвитку і формуванню організаторських здібностей, умінь колективної соціальної роботи, взаємодії з іншими людьми, вирішувати різні життєві ситуації, самостійно приймати рішення та нести за це відповідальність, адекватно зіставляти власні, групові та громадянські інтереси.

Говорячи про змістовну сутність громадянської освіти, необхідно зазначити, що вона інтегрується у різні суспільствознавчі дисципліни. Адже становлення громадянина відбувається на основі знання принципів життєдіяльності суспільства. І серед цих дисциплін важливе місце займає політологія. Її викладання спрямоване на формування знань про закономірності функціонування сфери політики, про принципи і цінності демократії. Причому їх не потрібно розглядати як фундаментальні знання про політичну теорію і практику. Завданням політичної освіти є підготовка повноцінного громадянина демократичної правової держави, члена

громадянського суспільства. Ця мета цілком адекватна меті всієї громадянської освіти.

Значення політології у системі громадянської освіти слід відзначити по двох напрямках: теоретичному і практичному. У процесі її вивчення засвоюються основні категорії, закономірності, які представляють вихідний теоретичний матеріал для пізнання сфери політики. Пізнання політики на теоретичному рівні дає можливість з'ясувати її смислову сутність, принципи, сформувавши понятійний апарат і цим самим створити передумови для аналізу її практичних аспектів. Виконуючи пізнавальну функцію, політологія сприяє політичній соціалізації молоді, формуванню нового типу політичної культури. Через засвоєння основних політичних норм, цінностей, зразків поведінки студенти складають власні норми, цінності, оцінки, погляди, позиції щодо політики як громадянина, як патріота своєї країни, свого народу.

З'ясовуючи роль політології у громадянській освіті, необхідно докладно окреслити предмет першої. Це зумовлюється потребою більш чітко відзначити основні чинники впливу політології на процес формування громадянина. Вихідною категорією політології є політика. Вона є складним, системним утворенням. Політика визначається як діяльність у сфері відносин між різними соціальними групами з приводу набуття, реалізації і перерозподілу влади. Розглядаючи сутність політики, варто підкреслити її соціальний аспект. Це не просто боротьба за владу, а насамперед узгодження різноманітних суспільних інтересів. Вона є об'єктивно потрібною для впорядкування відносин між людьми. Тому політична освіта має акцентувати увагу на ціннісних аспектах політики, долаючи уявлення про неї як про постійну боротьбу, конфлікти, протистояння. Політика – це ще і співробітництво, узгодження суспільних інтересів. В сучасних умовах, коли посилюються інтеграційні процеси у світі, зростає його взаємозалежність, політика має здійснюватись у гуманістичному напрямі. Вона передусім виступає інструментом забезпечення умов для нормальної життєдіяльності всього суспільства, всього світового співтовариства.

Політика – це не абстрактне явище. Вона завжди здійснюється у контексті певного часового періоду, певної країни, узгоджуючись з існуючою системою суспільних відносин. Політика також відбувається у певних організаційних формах. Головну інституційно-організаційну форму політики складає політична система. Вона представляє собою сукупність політичних інститутів та відносин між ними, які пов'язані з процесом формування і реалізації політичних цілей та інтересів. Основним компонентом, що об'єднує цю структуру, є політична влада, яка здійснює управління суспільними процесами і спрямовує діяльність всієї політичної системи. На заняттях слід докладно розглянути сутнісну характеристику влади, механізми і методи її здійснення. Доцільно це робити із

використанням практичних прикладів.

Детальний розгляд сутності політики і політичної системи дозволяє визначити у концентрованій формі предмет дослідження політології як складової громадянської освіти. Цим закладається теоретична база для подальшої аналітичної діяльності, формуються основні методичні підходи характеристики практичних політичних подій. Тобто засвоєння такої теоретичної інформації є передумовою для наступних поглиблених досліджень сфери політики. Даний принцип, до того ж, застосовується і при вивченні політології як самостійної дисципліни.

Сформовані у процесі розгляду попередніх питань знання і навички потребують закріплення на практичному рівні. Такому завданню відповідає тема виборів. Її розгляд розпочинається також з теоретичних положень: типи виборчих систем, принципи виборів. Більша частина часу відводиться на практичну роботу. Загальна форма – це проведення виборів у межах певної аудиторії, всього навчального закладу. Спочатку проводиться вся передвиборча кампанія. Визначається проблема, навколо якої об'єднуються групи студентів. Далі вони створюють певні організаційні структури, функціонально поділяють свої групи: головні претенденти на посади, групи підтримки, мозковий центр кампанії тощо. Форми передвиборчої діяльності найрізноманітніші: обговорення проблем, дискусії, дебати, зустрічі з фахівцями, політична реклама, зустрічі з виборцями. Тут важливо надати якомога більше самостійності студентам. Викладачі здійснюють лише загальне керівництво цією роботою. В кінці проводяться вибори і підбиваються їхні підсумки.

У цьому процесі розвиваються не лише здібності, пов'язані з організацією виборів. Насамперед формується здатність до спільної і індивідуальної діяльності з розв'язання різних проблем, самостійно приймати рішення, відповідально до них ставитись, усвідомлювати наслідки своєї роботи. Тобто йдеться про становлення молодого людини як повноцінного громадянина. Навички і вміння, набуті під час навчання, стануть у нагоді у будь-яких сферах її життєдіяльності. Компетентна, відповідальна, організована людина зможе себе реалізувати будь-де. Такі особистості складають міцний фундамент громадянського суспільства, демократичної держави.

Ось лише деякі аспекти політології, які сприяють реалізації принципів і завдань громадянської освіти. Взагалі політологія у цьому контексті здійснює важливу роль. Вона надає глибокі знання механізмів функціонування суспільства, зокрема, його політичної сфери. Адже саме у політиці найбільш чітко відображаються основні суспільні інтереси, і вона здійснює вплив на життя всього соціуму. Політологія сприяє здійсненню головного завдання громадянської освіти – формування справжнього громадянина. І визначає не лише його загальну ідеологію, а й пропонує конкретні механізми його реалізації.

Методологічні проблеми формування регіональної економіки

Леонід Кушнір, Людмила Кушнір

Постійне оновлення парадигми регіонального розвитку – звичне явище в житті сучасної економічної науки. Регіоналістика – це взагалі одна із наймолодших галузей знань в системі економічних наук. Її розвиток має нетривалу, але бурхливу історію, яка може свідчити, що регіоналістика набула цілком самостійного статусу лише у другій половині ХХ століття.

Соціальний запит на регіональну науку, як особливий варіант теорії економічного розвитку і зростання, не випадково припадає саме на вказаний хронологічний період. У першу чергу це пов'язано з тим, що сучасний нам світ стає дедалі стихійнішим. У глобальному вимірі це зумовлюється невизначеністю поведінки географічної оболонки і тим впливом, який вона виявляє на розвиток техногенних й економічних систем. Якщо ближче до середини ХХ століття їх розвиток здійснювався в умовах достатньої кількості ресурсів, то події останньої третини минулого століття примушують людство сумніватися в тому, що така ситуація збережеться навіть у найближчому майбутньому. Нафтові кризи, перманентні локальні війни і загроза світового тероризму відбирають значну частину грошових і матеріальних ресурсів країн, гальмують їх розвиток, примушуючи шукати вигоди і захисту в багатообіцяючому регіональному співробітництві. Саме в цьому періоді під тиском загострення економічних проблем і з'являється соціальний запит на особливий варіант теорії економічного розвитку – на регіоналістику.

Ці та інші події останніх десятиліть суттєво прискорили процес поглиблення методології регіональної науки, що в першу чергу зумовлено необхідністю подальшого пристосування її положень до практичних потреб наукової організації економічного простору.

На сьогодні в методології регіональної науки сформувалося два основних підходи щодо трактування сутності економічного простору.

По-перше, простір уявляється як вмістилище об'єктів, а економічний простір – як частина цього простору, де розташовані господарські об'єкти і здійснюється господарська діяльність людини. Цей підхід спирається на глибоку наукову традицію і сягає своїм корінням світоглядних ідей філософів Демокріта і Канта Е., фізика Ньютона І., географа Геттнера А. та багатьох інших авторитетних представників різних галузей науки.

По-друге, простір розуміється як сукупність відносин між об'єктами, розташованими на конкретній території, а економічний простір – як сукупність організаційно-управлінських відносин господарського характеру. На основі такого, чи подібного трактування сутності економічного простору побудована модель територіальної організації аграрної економіки Тюнена Й., теорія центральних місць Крісталера В.,

теорія поляризації Перру Ф., модель дифузії нововведень Хагерстранда Т. та інші актуальні до сьогодні концепції просторової економіки.

Згідно пануючої в регіоналізмі ідеї, каталізатором прискореного економічного розвитку є поєднання регіональних переваг і вигід, що створюють позитивний зворотний зв'язок і слугують надійним фактором сталого економічного зростання регіону. Один із основоположників цієї ідеї, засновник шведської школи інституціоналізму Мюрдаль Г. свого часу влучно назвав такий зв'язок „кумулятивною причинною зумовленістю”. На погляд однодумця Мюрдаля, французького економіко-географа Перру Ф. сталої кумулятивної зумовленості процесам регіонального розвитку надають лише найсучасніші галузі економіки, так звані „полюси зростання”. Нині під факторами регіоналізації економічного простору розуміють будь-які обставини, завдяки яким створюється економічна вигода для господарської діяльності в залежності від місця, де вона відбувається.

Підсумовуючи стислий аналіз цих та ряду інших наукових ідей, що сформувалися в лоні регіональної науки в період її становлення, можна вивести умовний перелік загальних закономірностей регіонального розвитку, який, наприклад, міг би виглядати так:

а) заселення і господарське освоєння простору відображує впорядковане пристосування всіх видів економічної діяльності людини до вигід суспільного співіснування (агломерування і ринку);

б) історично економічні вигоди суспільного співіснування проявляються у формуванні спочатку локальних, а в подальшому регіональних ринків;

в) процес регіоналізації економічного простору необхідно розглядати як процес наділений рисою самоорганізації. Під його впливом дія ринкових сил обумовлює концентрацію елементів продуктивних сил в окремих регіонах, у результаті якої відбувається поступова кумуляція, або дорозвиток початкових переваг регіонів;

г) у сучасних умовах регіоналізація економічних систем закономірно поглиблюється, що потребує її активного регулювання з боку держави;

д) проблема регіоналізації економічних систем зводиться до гармонізації трьох найважливіших аспектів їх розвитку: економічного, соціального та екологічного.

Література

1. Кушнір Л.Л. Проблема полюсів зростання в структурі національної економіки // Теорії мікро-макроекономіки. Збірник наукових праць професорсько-викладацького складу і аспірантів. – Вип.3. – К.: Академія муніципального управління, 2000. – С. 214–218.
2. Ніколенко С.С., Кушнір Л.Л. До проблеми територіального розвитку та регулювання економічних регіонів // Регіональні перспективи. – 2001. – № 5–6. – С. 25–27.

3. Николенко С.С. О закономерности регионализации рыночной экономики // Вестник Белгородского университета потребительской кооперации. – 2002. – №1. – С. 202–206.
4. Ніколенко С.С., Кушнір Л.Л. Закономірності регіональної організації економічних систем // Економіка і регіон. Науковий вісник Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка. – 2003. – №1(1). – С. 45–47.

Соціальна відповідальність бізнесу перед суспільством

Тетяна Непокупна, Наталія Крачек

На початку ХХІ ст. у суспільстві активно обговорюється проблема соціальної відповідальності бізнесу. Що ж являє собою таке явище як соціальна відповідальність бізнесу? За визначенням, поданим у Зеленій книзі Європейського Союзу, це „інтеграція соціальних і екологічних аспектів у повсякденну комерційну діяльність підприємств і їхня взаємодія з зацікавленими сторонами на добровільній основі” [1, с. 1]. Економічна енциклопедія визначає соціальну відповідальність бізнесу як „одну з провідних концепцій у тлумаченні головної мети діяльності підприємств, передусім великих фірм та компаній”, згідно з якою метою перестало бути максимальне привласнення прибутку, а визначальним є задоволення соціальних потреб [2, с. 418]. Дійсно, американський економіст Дж. Гелбрейт стверджує, що метою діяльності керівництва великих корпорацій США є вищі цілі цивілізації: захист людей від нестатків, експлуатації та зловживань, збереження національних ресурсів, прогрес науки тощо [2, с. 418]. Інші західні вчені пріоритетними цілями підприємницької діяльності називають економічне зростання, досягнення вищої продуктивності праці. В той же час швейцарський економіст Ч. Тавел серед п'яти основних цілей сучасних корпорацій – соціальна відповідальність бізнесу, управління, зростання обсягу продаж, максимізація прибутку та відповідальність перед споживачами – визначальними називає зростання обсягу продаж і збільшення прибутків. Тому питання соціальної відповідальності бізнесу слід розглядати у зіставленні з іншими цілями. Домінуючою серед них залишається привласнення максимального прибутку, зокрема норма і величина прибутку є головною метою підприємців та критерієм ефективності виробництва. Та разом з тим привласнення прибутку не завжди супроводжується соціальною відповідальністю бізнесу. Так, у США, за даними багаторічних досліджень, 20–50% споживачів не задоволені товарами і послугами, їх якістю, цінами [2, с. 419].

У теорії корпоративного управління соціальна відповідальність бізнесу трактується як зобов'язання, які беруть на себе корпорації, фінансово-промислові групи та окремі підприємці для розв'язання

соціально значущих проблем як у рамках самої бізнес-структури, так і за її межами, тобто на муніципальному, регіональному, національному, а іноді і глобальному рівні [3, с. 4]. Отже, під соціальною відповідальністю бізнесу слід розуміти не лише виробництво якісних товарів та послуг, що задовольняють суспільнонеобхідні потреби населення, а і встановлення заробітної плати на рівні вартості робочої сили, створення належних умов праці для працездатного населення, збереження довкілля, сплата податків і зборів до різних фондів тощо.

Чи брати бізнесмену участь у розв'язанні соціальних проблем однозначно відповісти важко. Теорію і практику соціальної відповідальності бізнесу можна розглянути через призму ліберального і соціального підходів. Прихильники ліберального підходу виступають проти збільшення витрат компаній на соціальні цілі, оскільки це призводить до зниження їх конкурентоспроможності на ринку та обмежують соціальну роль бізнесу задоволенням суспільних потреб у товарах та послугах, на які існує попит, сплатою податків, створенням робочих місць та виплатою працівникам заробітної плати. При цьому найчастіше посилаються на висловлювання М. Фрідмана, який стверджував, що „єдино можливим бізнесом бізнесу виступає максимізація прибутку у відповідності до встановлених правил гри” і що соціальна відповідальність – це „принципово шкідлива доктрина” [3, с. 4]. До цієї ж думки схиляється і „гуру” західного менеджменту М. Портер, який робить акцент на тому, що бізнесу не варто намагатися вирішити всі проблеми суспільства, йому треба сконцентруватися на своїх основних операціях [1, с. 1].

Прихильники соціального підходу стверджують, що видатки на соціальні цілі – це не проїдання коштів, а соціальні інвестиції, які сприяють розвитку людського потенціалу, який в сучасних умовах виступає основним фактором розвитку економіки [3, с. 4]. Якщо у часи меркантилістів головним багатством вважалися гроші, у часи А. Сміта і Д. Рікардо – накопичення товарів („економіка пропозиції”), то у часи Ф. Рузвельта та А. Ерхарда концепція змінилася і функцію мірила національного багатства на себе переклав масовий платоспроможний попит („економіка попиту”). На сучасному етапі головною формою багатства країни стає випереджаючий рівень інтелектуального і духовного розвитку населення, що набуває форми людського капіталу та забезпечення інноваційного процесу у всіх сферах людської діяльності. Розвиток людського потенціалу стає однією з провідних умов розвитку економіки, росту національного багатства. За даними економічного альманаху, такі країни, як Японія, Німеччина та Великобританія, що не мають на своїй території значної кількості природних ресурсів, завдяки перевазі у розвитку людського потенціалу ввійшли до шестірки країн, що володіють найбільшим національним багатством [4, с. 32].

Зростаюча значущість соціальних факторів розвитку стимулює компанії перебирати на себе більш широкі соціальні функції, а саме:

- підвищення освітнього рівня і професійної підготовки кадрів;
- формування соціальних пакетів, які включають харчування, оплату проїзду, службовий автомобіль, медичне страхування, покриття екстрених медичних витрат при поїздках за кордон, страхування від нещасних випадків, знижки на придбання продукції компанії, позика для купівлі або будівництва житла [5, с. 33];
- природоохоронні заходи;
- взаємодія з місцевими органами влади і громадськими організаціями, участь у здійсненні соціальних проектів на оговорених територіях;
- благодійність тощо;

Провідні міжнародні корпорації виділяють на навчання персоналу в середньому 1,4 % фонду заробітної плати. Наприклад, компанія „Ксерокс” – 4 %, корпорація „ІВМ” – 5 %. У Франції законодавство вимагає від підприємців витратити на навчання персоналу не менше 1 % фонду заробітної плати. У Німеччині, Швеції, Японії, Південній Кореї і Сінгапурі навчання персоналу стимулюється податковими пільгами і субсидіями [3, с. 7].

Багато корпорацій приймають соціальні кодекси, в яких зазначаються основні напрямки їх діяльності по лінії соціальної відповідальності як у середині, так і ззовні корпорації. Велику роль в утвердженні принципів соціальної відповідальності бізнесу відіграє ООН, з ініціативи якої у 1999 р. було укладено Глобальний договір (Global Compact), який уже підписали 2400 корпорацій із 47 країн, в тому числі й Україна [3, с. 11]. Він орієнтує компанії на підтримку та реалізацію основних цінностей у сфері захисту прав людини, трудових відносин, охорони навколишнього середовища, боротьби з корупцією, що конкретизовані в 10 універсальних принципах.

Не припиняє своєї дії і Всесвітній економічний форум у Давосі, засновник якого професор економіки Клаус Шваб став ініціатором відкриття у 2006 р. ще одного паралельного форуму – соціальних підприємців. Соціальні підприємці – не філантропи і не благодійні організації. Від „звичайних” бізнесменів вони різняться тим, що діють у некомерційному секторі і мають на меті „створити щось із нічого” шляхом пошуку інноваційних рішень соціальних проблем. Створення Фонду саме при Всесвітньому економічному форумі – це спроба поєднати макро- і мікрорівні функціонування світової спільноти, де перший – політики і бізнес-лідери – учасники щорічного Давоського форуму, другий – інноватори соціально орієнтованого бізнесу на місцевому рівні. Клаус Шваб називає їх „новаторами суспільного сектора” [6, с. 2].

Для України участь у подібного роду заходах рідкість, тому актуальним залишається заклик колишнього генерального секретаря ООН

Кофі Аннана: „Давайте спробуємо поєднати потужність ринкових механізмів із впливом загальних ідеалів. Давайте спробуємо примирити творчі сили приватного підприємництва з нуждами знедолених і потребами майбутніх поколінь” [1, с. 4]. Натомість питання соціальної відповідальності бізнесу в Україні уже обговорюються на рівні бізнесу, влади і громадськості, про що свідчать засідання круглого столу „Соціальна відповідальність бізнесу. Нова форма діалогу” та проведення конференцій, присвячених зазначеній проблемі [7, с. 31].

Література

1. Акімова І., Осинкіна О. Бути чи не бути бізнесмену відповідальним перед суспільством? // <http://www.zn.kiev.ua/ie/show/588/52833/>.
2. Економічна енциклопедія: у трьох томах. Т. 3 / Редкол.: С.В. Мочерний та ін. – К.: Видавничий центр „Академія”, 2001. – 848 с.
3. Лебедев И.В. Социальная ответственность бизнеса в условиях глобализации // Науковий вісник. Одеський державний економічний університет. Всеукраїнська асоціація молодих науковців. – Науки: економіка, політологія, історія. – 2006. – №11(31). – 198 с.
4. Экономический альманах: Экономический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. – 2000. – № 1.
5. Почепцова Т. Инвестиции в человеческий фактор // Эксперт Украина. – 2007. – №4. – С.28–33.
6. Загоруйко Ю. У пошуках небайдужих новаторів. Форум соціальних підприємців у Давосі // Дзеркало тижня. – 2006. – № 6.
7. Социальный ответ бизнеса // Эксперт Украина. – 2007. – №10. – С.31.

Шляхи реформування податкової системи України

Тетяна Бровко, Юлія Панченко

Становлення податкової системи України відбувалося в непростий час розбудови державності та реформування економіки на ринкових засадах, за умов економічної нестабільності і хронічного дефіциту державного бюджету. Як справедливо зауважує П. Гайдуцький: „сьогодні ми відчуваємо втрати, пов’язані з функціонуванням цієї класичної податкової системи, яку запозичили з інших країн і механічно переклали на ніким ще неописану форму економіки на економіку перехідного дифузійного типу, яка вже відійшла від застосування планово-адміністративних важелів регулювання економічних процесів, але в якій ще не створено умов для розвитку ринкових відносин”.

Важливою проблемою в Україні і сьогодні залишається відсутність стабільності податкового законодавства. Постійні зміни та доповнення податкових законів призводять до невиконання суб’єктами господарювання прогнозних показників виробничо-господарської

діяльності та її кінцевих показників – прибутку, рентабельності, окупності капіталовкладень тощо. Це створює фактор невизначеності в організації господарської діяльності.

Характерною особливістю діючої податкової системи сьогодні є її недосконалість, а саме: неузгодженість та суперечливість окремих податкових законів, нестабільність законодавства, надмірне податкове навантаження на платників, безсистемне й невиправдане надання пільг, перекручування економічної сутності окремих податків та непристосованість її до переходу від адміністративної-командних методів управління господарством до господарювання в умовах демократичної правової системи України шляхом створення єдиного всеохоплюючого Закону – Податкового кодексу України.

Зазначений законопроект є першим кроком на шляху створення досконалої системи оподаткування з високим рівнем збирання податків і має на меті регулювання відносин оподаткування, визначає принципи побудови податкової системи, перелік податків, зборів та інших обов'язкових платежів, що підлягають сплаті до бюджетів всіх рівнів. Визначає методику їх обчислення, ставки оподаткування, правовий стан платників податків, порядок адміністрування податків, а також порядок і умови застосування фінансових санкцій до платників податків за порушення податкового законодавства.

Рівень податкової ставки повинен враховувати можливості платника податку, тобто рівень його доходів. Оскільки можливості різних фізичних і юридичних осіб неоднакові, для них мають бути встановлені диференційовані податкові ставки. Платежі кожного до бюджету мають бути пропорційні його доходам, і винятки для окремих осіб є недопустимі. Порушення цього принципу призведе до того, що додаткове податкове навантаження ляже на законослухняних платників податків або на тих, хто не має можливості ухилитися від оподаткування.

У процесі реформування системи оподаткування в Україні важливою проблемою є не лише рівень податкового тягаря, а й оптимальне поєднання прямих і непрямих податків. Слід зазначити, що в останні роки у вітчизняній системі оподаткування спостерігається тенденція до збільшення частки прямих податків, що відповідає практиці розвинутих країн. Непрямі податки хоч і зручніші для фіскальних органів з позиції їх стягнення, однак їх сплата лягає тягарем на плечі кінцевого споживача. Тому переваження справедливих прямих податків дасть змогу уникнути таких негативних наслідків, як зuboжіння більшості населення, подальший спад і занепад вітчизняного виробництва, нездатного конкурувати з дешевою продукцією іноземних фірм, тощо.

У процесі реформування системи оподаткування в Україні необхідно докорінно змінити ставлення до місцевих податків і зборів, суттєво підняти їх значення у формуванні дохідної частини місцевих бюджетів.

Найсуттєвішими вадами місцевого оподаткування, на нашу думку, є незначна фіскальна роль податків і зборів та відсутність прав у органів місцевого самоврядування запроваджувати на своїй території власні податки і збори. Річ у тім, що на місцях завжди є свої особливі об'єкти оподаткування, які можуть відчутно наповнити місцеві бюджети, а отже, дати змогу спрямувати додаткові кошти на розв'язання економічних і соціальних проблем регіонів.

Як свідчить практика, неможливо побудувати ефективну податкову систему, не сформувавши платника податку як елемент податкової системи, як суспільний інститут. Для цього потрібно проводити всебічну організаційну і просвітницьку роботу з платниками податків, урегулювати і вдосконалювати інформаційні потоки між платниками податків та органами контролю за їх сплатою, а також враховувати соціально-культурні й психологічні особливості громадян країни, усталені традиції при прийнятті рішень у галузі оподаткування.

Сплата податків повинна мати обов'язковий характер. Система штрафів і санкцій, громадська думка у країні мають бути сформовані таким чином, щоб несплата або несвоєчасна сплата податків були менш вигідні платникові, ніж вчасне і чесне виконання зобов'язань перед бюджетом.

В умовах економічної нестабільності, існування різного роду механізмів, приховування прибутків та ухилення від сплати податків удосконалення системи оподаткування в Україні та підвищення її ефективності має йти шляхом пошуку найбільш надійних та стабільних джерел сплати податків. Поряд з цим, виходячи з вимог податкової реформи, одним з пріоритетних її напрямів має стати реальне полегшення податкового тиску на економіку за допомогою розширення переліку об'єктів оподаткування.

На нинішньому вирішальному етапі реформ, коли основним мотивом економічної політики стає безпосередня орієнтація держави на зростання добробуту народу, на пожвавлення підприємництва, на посилення ринкових регуляторів у стимулюванні відродження національної економіки, назріла гостра необхідність невідкладного реформування податкової системи, створення цілісного, узгодженого, стабільного та раціонального податкового законодавства. Все це й обумовлює необхідність реформування податкової системи та створення і прийняття єдиного всеохоплюючого податкового закону – Податкового кодексу України.

Молодь в умовах сьогодення: штрихи до портрета у соціологічному вимірі студентів педвузу

Петро Рендюк, Ірина Кондратенко

Молодь – це особлива ланка, соціальна спільнота суспільства, доленосна структура, що визначає й гарантує майбутнє нашої молоді державності. Особливими і навіть різними були у всі часи взаємовідносини поколінь, оцінки і самооцінки набору цінностей, прагнень, соціальної поведінки молодих людей і представників старших верств народонаселення.

Нас у даному аналітичному соціологічному дослідженні зацікавило, як сучасна молодь, студенти вузу самі характеризують, оцінюють власну життєдіяльність у період корінних суспільних трансформацій, наскільки достовірною є теза, що у наш час суспільство „дикого капіталізму” дійсно найбільш негативно вразило своє майбутнє – молодь, особливо її авангард – студентство? При цьому опиратимемось на контент-аналіз реальних пробних соціологічних досліджень студентів 3 та 4 курсів фізико-математичного, історичного факультетів педуніверситету, проведених при вивченні ними курсу „Соціологія” у вузі та у ході планової соціологічної практики.

Досить характерними, залежно від різних напрямів, проблем, тем соціологічних досліджень є формулювання студентами самих їх гіпотез, на кшталт: причиною непорозумінь між молодим поколінням та старшими є різне бачення й відмінні підходи до вирішення конкретних проблемних чи конфліктних ситуацій; українська молодь відрізняється певною політичною інертністю й негативним ставленням до участі у акціях протесту; зрада друга є розповсюдженим явищем, тому в умовах сьогодення різко зростають вимоги до відбору друзів; дефіцит кваліфікованих молодих спеціалістів пов’язаний із незадоволенням їх найважливіших соціальних потреб на місцях і вимушеністю їх еміграції за кордон чи виїзду у великі міста з більшими можливостями щодо працевлаштування, продовження навчання, проведення дозвілля тощо; падіння рівня загальної культури студентської молоді пов’язане із зміщенням акцентів життєдіяльності на вечірки, бездіяльне дозвілля при певному ігноруванні фактору навчання; погіршення стану здоров’я молоді викликається перш за все нераціональним і ненормованим харчуванням, самолікуванням, недостатніми спортивними навантаженнями, відсутністю систематичних консультацій з лікарями і т.п.

Реальні показники, дані соціологічних досліджень, з урахуванням певного рівня умовності їх репрезентативності, на жаль у переважній більшості варіантів підтверджують вірність і адекватність реального стану справ змісту визначених студентами гіпотез.

Так, головною метою у житті із 10 запропонованих варіантів, найбільше (21,3 %) молодих респондентів вибрали варіант: купувати дорогі речі, а у життєві плани 73,7 % їх не входить: стати відомою у своєму колі людиною. Гіпотеза щодо політичної інертності студентської молоді матеріалами соціологічного дослідження на історичному факультеті не підтвердилася: 47,5 % респондентів підкреслили, що вони цікавляться політичним життям країни і 70 % заявили, що приймали у тій чи іншій мірі участь у політичних, в тому числі протестних акціях. Ліва частина опитаних зазначила, що в Україні еміграція залишається найактуальнішою проблемою, а не виявили бажання мешкати і працювати за кордоном 20,7% студентів. Як засвідчили підсумки одного із досліджень, найбажанішим місцем проживання студенти університету вважають м. Полтава.

Не уявляють своє життя без друзів 97% молодих респондентів, причому найпріоритетнішими рисами таких визначаються чесність (66 %) і відвертість (47 %), а неприпустимими – брехливість (69 %), корисливість (59 %), лицемірство (56 %). На жаль, своїх батьків найкращими друзями вважають лише 53 % студентів, а 26 % їх вибрали негативний варіант відповіді на дане запитання. Жодних закладів (спортзалів, басейнів, фітнес-клубів) для покращання свого здоров'я не відвідує 57,2 % студентів. Негативним є те, що 60 % опитаних навіть не пам'ятають, коли востаннє читали художню літературу, 53 % свій вільний час присвячують відвідуванню розважальних закладів, барів та кафе, на відміну від того, щоб залишитися вдома з родиною (таких виявилось 17 %), чи підготуватися до занять (7 %). Не випадково, за самовизначенням самих студентів, свій загальнокультурний рівень абсолютна більшість їх оцінюють як досить посередній.

Таким чином, соціологічні дослідження студентів засвідчили про наявність у суспільстві, молодіжному русі, студентському середовищі, поряд з позитивними, і певних негативних тенденцій, над якими дійсно слід досить серйозно задуматися і які вимагають більш прихильної уваги й негайного реагування як у масштабі країни, так і використання всіх можливостей у даному відношенні саме вищої школи. Викликає симпатію і задоволення той факт, що дані негативні явища не ігноруються і не замовчуються, а самокритично й конструктивно аналізуються самими їх учасниками. Потрібно лише організувати їх, пильно зацікавившись їх інтересами, планами й цінностями і спрямувати всі зусилля на предметну роботу з підготовки висококваліфікованого спеціаліста педагогічної професії, соціально-зрілої і духовно багатой сучасної особистості.

Проблеми визначення рівня конкурентоспроможності регіону

Сергій Гермашевський, Тетяна Баталова

На початку XXI століття глобалізація економічних процесів визначає регіональний рівень національного господарства як визначальний із точки зору ефективного використання економічних ресурсів. В сучасних умовах обмеженості ресурсів, ключовою проблемою розвитку продуктивних сил є аналіз наявного ресурсного потенціалу, винайдення та дотримання стратегічного курсу, спрямованого на кількісну та якісну оцінку і використання економічного потенціалу регіону.

Проблемам дослідження економічних показників розвитку окремих територій (регіонів) присвятили праці економісти М. Портер, Б. Данилишин, В. Чижова, М. Долішній, О. Мошенець, Ю. Дорошенко.

На сьогодні у економічній літературі застосовуються три найбільш поширені концепції визначення рівня конкурентоспроможності регіонального рівня національного господарства: критеріальний, балансовий та факторний [1, с. 26].

Критеріальний та балансовий підходи розпочали використовувати у економічній теорії із метою порівняння економічного потенціалу країн. Наприклад, згаданий підхід використовує Всесвітній економічний форум при проведенні ранжування країн у відповідності до визначених критеріїв – індикаторів конкурентоспроможності. У якості визначених для порівняння індикаторів виступають: рівень індустріального розвитку, рівень освіти, рівень свободи громадян, розвиток інфраструктури. Подібний аналіз та критеріальні оцінки здійснюють практично усі міжнародні організації діяльність яких вимагає адекватної оцінки середовища реалізації проектів, зокрема: міжнародні фінансові організації, міжнародні організації венчурного спрямування у вкладенні капіталів та ряд транснаціональних корпорацій.

На початку дев'яностих років XX століття експерти Міжнародного банку реконструкції та розвитку запропонували методику визначення рейтингу країн за внутрішнім економічним потенціалом. Подібний підхід став результатом орієнтування не на окремі показники макроекономічного характеру. Визначальним для реалізації концепції підходу стала комплексна оцінка потенціалу окремо узятій території – регіону. Науковці звернули увагу на особливості внутрішнього та зовнішнього середовища регіонів.

Зазначимо, що на сьогодні не існує оптимальної методики оцінки потенціалу окремих територій. У рамках критеріального підходу розглядається комплексне вирішення оцінки потенціалу регіону шляхом поєднання наявної ресурсної бази та системи її активного застосування. Факторний підхід до оцінки економічного потенціалу передбачає аналіз

згаданого потенціалу як сукупності різноманітних факторів і структурних складових виробництва.

На сьогодні актуальною проблемою визначення рівня конкурентоспроможності території є оцінка економічного та ресурсного потенціалу. Економічний потенціал – система, базовими складовими якої є інвестиційний, інноваційний, природно-ресурсний і трудовий потенціали, що характеризуються відповідними економічними ресурсами.

Елементами ресурсного потенціалу окремо взятої території (регіону) будуть: економічно активне населення регіону, у тому числі зайняте населення і безробітні; природні ресурси регіону виробничого призначення, у тому числі розвідані; основні засоби, у тому числі виробничого і невиробничого призначення; запаси і ресурси предметів виробничого призначення (предметів праці) і предметів тривалого користування; нематеріальні ресурси, у тому числі науково-технічна та економічна інформація [2, с. 1].

Економічний потенціал регіону за своєю сутністю не може бути постійною величиною. Економічний потенціал залежить від кількості і якості економічних ресурсів, якими володіє окремо узятий регіон у визначений період часу. Оскільки економічний потенціал є динамічною величиною, то, безумовно він визначає рівень конкурентоспроможності регіону. У цьому контексті логічним видається нарощування якісних та кількісних ресурсів регіону. Проте, на сьогодні, збільшення кількісних показників є екстенсивним шляхом розвитку територій, а якісних, навпаки – означає інтенсивний напрямок розвитку економічного потенціалу території.

Система показників рівня розвитку економічного потенціалу регіону та методики його оцінки вважаємо потребує більш детального дослідження – як базової складової конкурентоспроможності.

Аналізуючи окремо узятий регіон, необхідно зауважувати на тій обставині, що робота проводиться із складною системою. Відповідно, лише багатомірні категорії та відповідні методи їхньої оцінки можуть бути основою визначення рівня конкурентоспроможності регіону. При цьому одним з основних питань є вибір методів порівняння матеріальних, трудових і інформаційних ресурсів. У науковій літературі широко використовують вартісні показники для вимірювання. Оскільки оцінювання усіх видів економічних ресурсів у вартісному вираженні дає можливість визначити сумарну їхню величину, виявити структуру регіону та динаміку його складових, зіставити отримані результати з іншими показниками на регіональному рівні. Тому, вважаємо, необхідно визначити комплексні величини оцінки рівня конкурентоспроможності регіону у вартісному вираженні розрізі його складових.

Література

1. Экономический потенциал региона: анализ, оценка, диагностика: Монография // Тищенко А.Н., Кизим Н.А., Кубах А.И., Давыскиба Е.В. – Х.: ИД „ИНЖЭК”, 2005. – 176 с.
2. Структурна оцінка гео економічного потенціалу регіонів України: методичні підходи // http://fppr.org.ua/articls/eco_str_otsenka.htm.

Класифікація власності та її принципи

Сергій Степаненко

Відносини власності не є сталими. У процесі свого історичного розвитку власність знаходить свій прояв у різноманітних типах, формах і видах. Класифікація – це система впорядкованих понять (класів, груп, типів об’єктів) певної галузі знань або людської діяльності, що використовується як засіб встановлення зв’язків між цими поняттями або класами об’єктів.

Класифікація власності не може бути визнана обґрунтованою, якщо вона розробляється на основі якісно різних ознак, а також без розмежування таких понять, як тип, форма та вид предмету дослідження [6, с. 37].

Типи власності – це найфундаментальніші, якісно особливі і найбільш великі її різновиди [6, с. 37]. Тип власності характеризується якісно особливою сутністю відносин приналежності, володіння, розпорядження та використання об’єктів власності, яка визначається якісно особливим суб’єктом власності [4, с. 128]. *Форми власності* – це окремі групи у складі типів власності, що розкривають їх внутрішній зміст; внутрішні прояви типів власності. *Вид власності* – це внутрішня організація відносин приналежності, володіння, користування та розпорядження того чи іншого типу чи форми власності. Вид власності характеризується конкретним способом привласнення благ та методами господарювання.

В основу класифікації власності можуть бути покладені різноманітні критерії. Найпоширенішими серед них є поділ власності на типи, форми та види за суб’єктним складом та за об’єктами. Г. Черкасов пропонує виокремлювати критерії якісної та кількісної структури суб’єктів власності. *За якісною структурою суб’єктів* його класифікація містить наступні типи власності [6, с. 38–97]: а) *приватна* власність; б) *особиста* власність; в) *колективна* власність; г) *суспільна* (загальнонародна) власність; д) *змішана* власність.

Серед переваг даної класифікації варто назвати її наукову усталеність і традиційність, достатню легкість сприйняття. Однак дана типологія не позбавлена і недоліків: по-перше досить проблемним є

віднесення до певного типу (приватного чи колективного надбання) корпоративної і партнерської власності; по-друге, дискусійним є визначення реального суб'єкта суспільної власності; по-третє, відбувається певне змішання чинників класифікації, адже критерій якісної структури суб'єктів, по-суті, доповнюється критерієм функціонального призначення об'єктів власності, за яким розрізняють приватне та особисте надбання.

За критерієм *кількісної структури суб'єктів* будується інша типологія власності [6, с. 98–99]: а) *індивідуальна* власність; б) *групова* власність; в) *всезагальна* власність. Перевагами такої систематизації є її простота, водночас впадає в око її штучність, надмірна спрощеність.

З урахуванням найбільших *об'єктів власності* класифікація власності набуває наступного вигляду [6, с. 103–125]: а) *власність економічного типу* – це реальні, глибинні відносини між людьми з приводу привласнення-відчуження матеріальних благ; б) *власність соціально-політичного типу* – це відносини між людьми з приводу привласнення-відчуження соціальних благ: владних повноважень (політичних, адміністративних тощо), соціальних прав та привілеїв (на свободу та безпеку, на працю, на освіту і таке інше), соціальних послуг і пільг (щодо забезпечення і надання соціальних прав та привілеїв), неформальних соціальних цінностей (суспільного авторитету, слави, престижу) тощо; в) *власність духовного типу* – це відносини між людьми з приводу привласнення-відчуження духовних благ.

Дана класифікація виділяє типи власності відносно сфер суспільного життя. Проблемою, однак, є те, що деякі продукти духовної сфери є матеріальними (наприклад, полотно художника), що вносить певний дисбаланс у логічність системи.

За змістом *дій*, на які є уповноваженими власники, власність може бути [1, с. 370–371]: а) *абстрактна* – передбачає однаковість відносин і правомочностей незалежно від суб'єктів та об'єктів власності (наприклад, однаковість прав володіння, користування і розпорядження як рухомим майном, так і землею); б) *конкретна* – передбачає різноманітність “ступенів” прав і обов'язків власників залежно від об'єкту власності.

Означена класифікація акцентує увагу на особливостях здійснення правомочностей власності (володіння, користування, розпорядження), а також дає змогу з'ясувати соціально-політичне підґрунтя означеного явища, адже абстрактне розуміння власності є більш властивим для ліберальних соціально-економічних та політичних режимів, а конкретна власність, що передбачає встановлення особливих обмежень для окремих видів власності, є характерною для змішаних або командних економічних систем [1, с. 371]. До недоліків даної типології варто віднести її виняткову юридичну спрямованість, позаяк питання прав і обов'язків перебувають у науковому полі юриспруденції.

За характером правовідносин між власниками та іншими членами суспільства розрізняють типи власності: а) *безумовна* (абсолютна) – передбачає необмежену владу, “панування” власника щодо належного йому блага та виключає можливість здійснення щодо цього блага будь-якого стороннього впливу; б) *обмежена* (відносна) – передбачає наявність певних прав щодо блага, які застосовуються власником відповідно до різних властивостей об’єкта власності і змінюються залежно від цих властивостей та тією чи іншою мірою можуть бути обмежені суспільством чи державою через встановлення певних обов’язків для суб’єкта власності (в окремих випадках можливим є повне позбавлення прав власності).

Перевагами даної класифікації є можливість застосування в її рамках функціонального підходу, що передбачає виокремлення конкретних прав і обов’язків суб’єкта щодо об’єкту власності. До недоліків можна віднести віддаленість від фундаментальних критеріїв класифікації власності та необхідність деталізації відносної власності

Окреслені вище підходи до класифікації власності не є вичерпними. Так, за критерієм трудової участі власника у створенні об’єкта власності можна виділити трудовий та нетрудовий різновиди власності, за типом виробничих відносин (формаційний підхід) розрізняють первісну, рабовласницьку, феодальну, капіталістичну та соціалістичну власність і таке інше. Зрештою, можна констатувати, що значна частина класифікацій хибують однобічністю, характеризують окремі, незначні аспекти прояву відносин власності. У цьому зв’язку, – зазначають В.Каменецький та В.Патрикеев, – навіть “класифікація за суб’єктами чи об’єктами власності – це фактично не класифікація, а просто інформація про те, кому що належить”, хоча “специфіка, притаманна певним видам об’єктів власності (наприклад, таким як інформація чи здібності людини), знаходить своє відображення і у характері реалізації самого права власності”. Дослідники пропонують класифікувати форми власності, враховуючи об’єктивні, реально існуючі відмінності у формах реалізації права власності. За таким підходом мають місце три форми реалізації права власності: індивідуальна, спільна часткова і спільна сумісна [3, с. 66–67].

На думку автора, остання класифікація власності є обґрунтованою (з претензією на фундаментальність) і доцільною для використання, адже, по-перше, позбавляє структуру власності певної складності, громіздкості, заплутаності, а по-друге, не містить недоліків, притаманних попереднім класифікаціям. Основними критеріями розрізнення індивідуальної, спільної часткової та спільної сумісної форм власності є: а) наявність чи необхідність утворення певної організаційно-правової форми; б) сфера застосування (комерційна чи некомерційна); в) особливості реалізації прав володіння, користування і розпорядження; г) відповідальність власника(ів).

Загальна класифікація власності окрім окреслених вище форм (індивідуальної, спільної часткової та спільної сумісної) має містити

типологію власності. Видається доцільним виокремити у даній класифікації наступні типи власності: індивідуальний (одноосібний) та спільний (кількісний). На відміну від індивідуальної (приватно-особистої) власності, спільна (кількісна) власність “є частиною загальної „навколишньої власності” [5, с. 231], що певною мірою протистоїть особницьким тенденціям індивіда.

Основним чинником виокремлення індивідуального та спільного типів власності є критерій способу (одноосібного чи колегіального) реалізації власності. Основою для виділення індивідуальної, спільної часткової та спільної сумісної форм власності є відмінності у здійсненні прав та обов’язків (обсягу прав) власників, їх відповідальності. Підґрунтям для виокремлення видів власності є сфера застосування об’єктів власності (комерційна чи некомерційна), конкретні способи, прийоми та методи господарювання.

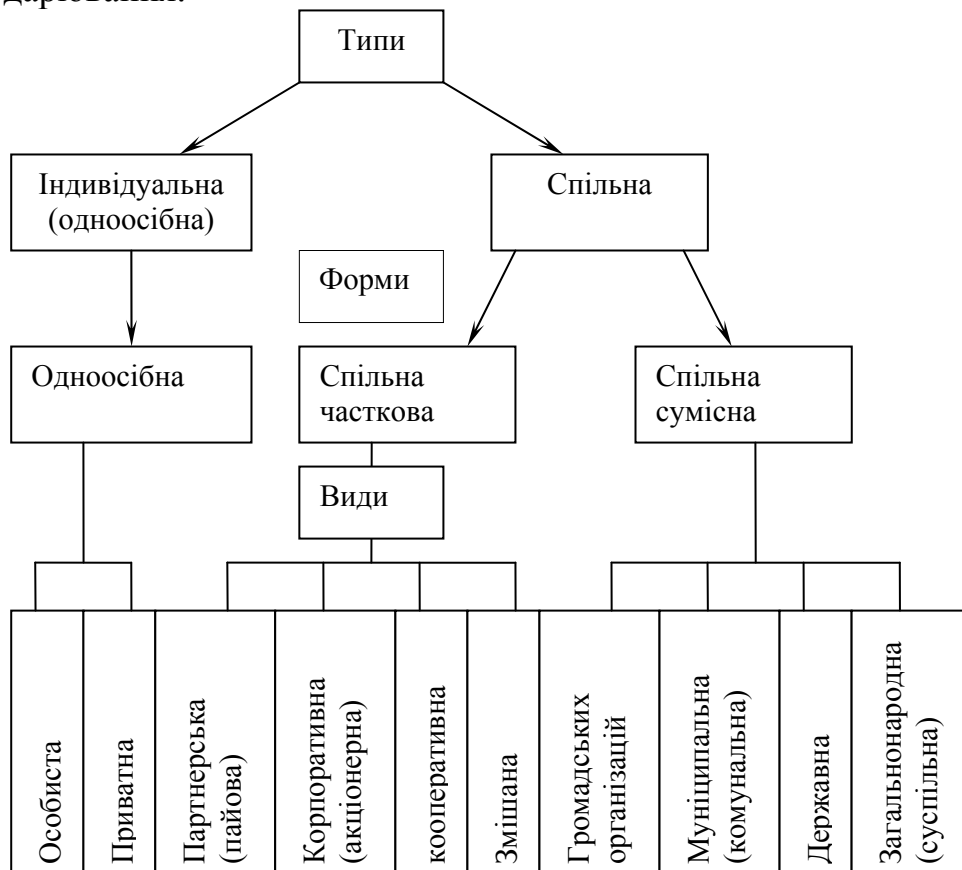


Рис. 1. Класифікація власності за типами, формами, видами.

Таким чином, загальна структура власності уявляється нам такою, яка відображена на рис. 1. Водночас, варто зазначити, що будь-яка класифікація відрізняється відносністю, певною приблизністю, тому і дані типи, форми і види власності не можуть виступати в абсолютному, відокремленому і сталому вигляді. Відносини власності перебувають у постійній динаміці, зазнають впливу широкого спектру соціально економічних, політичних, внутрішніх та зовнішніх чинників, а також

культурно-національних умов і традицій того чи іншого суспільства [2, с. 105], що, у кінцевому підсумку, визначає не лише структурну множинність, але й можливу альтернативність процесу формування типів, форм та видів власності.

Література

1. Алексеев Н.Н. Собственность и социализм // Русская философия собственности (XVII-XX вв.) / Авторы-составители К. Исупов, В. Савкин. – СПб.: СП “Ганза”, 1993. – С. 343-399.
2. Гальчинський А.С., Єщенко П.С., Палкін Ю.І. Основи економічних знань. – К.: Вища школа, 1999. – 544 с.
3. Каменецкий В.А., Патрикеев В.П. Собственность в XXI столетии. – М.: ЗАО “Издательство “Экономика”, 2004. – 315 с.
4. Рибалкін В.О., Лазня І.В. Теорія власності. – К.: Логос, 2000. – 279 с.
5. Семкова М.Г. Власність в економічній теорії // Вісник Одеського інституту внутрішніх справ. – 2005. – № 3. – С. 229-234.
6. Черкасов Г.И. Общая теория собственности. – М.: Юнити, 2003. – 264 с.

Бідність як соціальне явище та стратегія її подолання

Олена Годзь

Економічна криза та процес переходу до використання ринкових механізмів господарювання не могли не вплинути на матеріальне становище переважної більшості населення країни. Різке падіння рівня життя значних верств населення супроводжувалось загальною кризою системи соціального захисту, яка виявилась непристосованою до нових економічних умов.

Низький рівень народжуваності, високі показники захворюваності та смертності, незадоволеність широких верств населення загальною економічною ситуацією та власним матеріальним становищем свідчить про те, що населення України в цілому є бідним.

Бідність – явище загальнолюдське: економічне і філософське, політичне і соціальне. Воно існує у світовому економічному просторі незважаючи на досягнення людства в області науково-технічного прогресу і сучасних технологій, а також яскраві соціальні трансформації, що радикально змінили вигляд цивілізації. Бідність є глобальною проблемою.

Бідними сьогодні є не тільки окремі члени суспільства, але і країни. Світ поділений на багатих і бідних, на центр і периферію. Незважаючи на те, що умови життя у світі покращилися більш ніж за всю попередню історію, розподіляються глобальне багатство, зв'язки, технічні можливості і досягнення вкрай нерівномірно.

Проблема подолання бідності розглядається світовим співтовариством, як ключова у соціально-економічній політиці держави, де

зазначене явище має істотне поширення. Бідність визначається як неможливість внаслідок нестачі коштів підтримувати спосіб життя, який відповідає рівню розвитку суспільств. До бідних верств населення належать ті, хто не з власної волі позбавлений найнеобхіднішого: належного житла, їжі, одягу. Бідність – це ще і страх перед майбутнім, обумовлений невпевненістю людини у своїх можливостях захистити себе і своїх близьких. Крайнім проявом бідності є злиденність [1, с. 266].

Україна належить до країн не лише з високим, а й зростаючим рівнем бідності. Значний спад виробництва, інфляція, зниження продуктивності праці, штучне утримування на виробництві зайвої робочої сили, зростання рівня та тривалості безробіття у поєднанні з монопольним становищем окремих галузей та підприємств неминуче призвели до зниження обсягів валового внутрішнього продукту на душу населення, скорочення частки оплати праці в його структурі, зменшення реальних доходів та реальної заробітної плати, зниження платоспроможного попиту населення і обсягів споживання при одночасному погіршенні його якості та структури. До цього додався процес поляризації колишнього егалітарного суспільства, який характеризується, з одного боку, стрімкою концентрацією коштів та майна в руках нечисленних груп населення, з іншого – прогресуючим збільшенням масштабів бідності та знедоленості широких верств.

І хоча бідність з'явилась у країні не сьогодні і не є тільки наслідком трансформаційної кризи та прорахунків у проведенні реформ, нині вона перетворилася на один з найважливіших чинників реформування соціальної напруги і соціальної нестабільності в суспільстві, стрімкого зниження народжуваності, зростання обсягів еміграції, включаючи нелегальну, погіршення стану здоров'я та зростання смертності, посилення процесів депопуляції. В Україні формуються передумови так званої хронічної, „спадкоємної” бідності – діти з бідних сімей приречені на таке ж бідкування у дорослому житті. Вони не мають можливості належним чином задовольнити необхідні потреби своїх нащадків і ті теж будуть бідними.

Зміна стратегії боротьби з бідністю йде по шляху пошуку і розробки нових моментів, що вплинуть на благополуччя і соціальне самопочуття бідних шарів суспільства. Пошук матеріальних джерел росту, як і раніше, залишається актуальним. Багатомірне уявлення про бідність припускає підвищену складність стратегії подолання бідності, оскільки необхідно враховувати велику кількість факторів: рівень економічного розвитку країни, характер розподілу доходів, суспільні і культурні сили. У 90-і роки стратегія боротьби з бідністю була удосконалена. Особливу роль у ній було відведено створенню належних інститутів і якісно новому керуванню.

Сучасна стратегія подолання бідності містить комплексний підхід і включає подальший розвиток усіх раніше запропонованих стратегій,

збагачених реальним досвідом з урахуванням змін глобальних умов. Стратегія боротьби з бідністю включає в себе три основні напрямки: створення більш широких можливостей, сприяння використанню можливостей і підвищення захищеності. Перший напрямок, як правило, відбиває рівень матеріальних можливостей бідних. Розширення можливостей пов'язується з економічним зростанням, причому тут відіграють важливу роль і структура, і якість зросту. Завдяки економічному зростанню держава може розширювати пропозиції робочих місць, здійснювати кредитну і страхову допомогу, будувати дороги, забезпечувати енергопостачання, розширювати ринки збуту, удосконалювати охорону здоров'я. Для країн, що здійснюють ринкові перетворення, розширення можливостей для бідних лежить у площині ефективності і соціальної спрямованості цих реформ, інституціоналізації суспільства, направленості на його більш повну інтегрованість. У суспільствах, для яких характерний високий ступінь нерівності, у стратегії боротьби з бідністю особливе значення має забезпечення більшої рівності.

Другий напрямок – сприяння використанню можливостей визначається механізмом взаємодії політичних, соціальних і інституціональних процесів. Удосконалення функціонування державних і суспільних інститутів поліпшує і показники росту, і показники рівності шляхом скорочення бюрократичних і соціальних обмежень економічної діяльності і вертикальної мобільності. Однак реалізація таких перетворень вимагає наявності сильної політичної волі. Сприяння використанню можливостей припускає усунення соціальних і інституціональних перешкод, пов'язаних з розмежуванням людей по половій, етничній чи соціальній ознаках. Частина ризиків амортизується державою.

Створення інститутів, що реагують на нестатки людей, не тільки несе вигоди бідним, але також має основне значення для загального процесу зростання, зміцнення соціальної інтеграції суспільства.

І нарешті, третій напрямок – підвищення захищеності, спрямовано на формування ефективної національної системи керування ризиками загальноекономічних потрясінь і створення механізмів скорочення ризиків, з якими зіштовхуються бідні люди. Зниження уразливості перед економічними потрясіннями, стихійними лихами, слабким здоров'ям, інвалідністю, безробіттям є невід'ємним елементом підвищення добробуту [2, с. 99–101].

Подолання бідності має бути основним пріоритетом державної політики. І хоча основні завдання стратегії подолання бідності поступово вдається розв'язувати, загалом результати у цій сфері надто далекі від бажаного.

Отже, в основу державної політики подолання бідності має бути покладено визнання того, що цієї мети не можна досягти виключно шляхом підтримки знедолених. Необхідні комплексні підходи, орієнтовані як на

бідні, так і на відносно забезпечені верстви суспільства. зусилля держави щодо підвищення рівня життя всіх верств населення незалежно від їх матеріального становища мають спиратися на забезпечення сталого економічного зростання, всебічний розвиток і максимально повне використання трудового потенціалу країни, поліпшення ситуації на ринку праці.

Література

1. Економічна теорія: макро- та мікроекономіка. Навчальний посібник / За ред. З. Ватаманюка та С.Панчишина. К.: Альтернатива, 2005. – 608 с.
2. Тютюнникова С.В. Бедность как социально-экономический феномен: формы, стратегии, преодоления в современном мире // Социальная экономика. – 2001. – № 3–4. – С. 88–101.

Критерії та показники сталого розвитку людства

Світлана Марченко

Наприкінці ХХ століття людство прийшло до усвідомлення необхідності формування нової моделі розвитку цивілізації. Глобалістами “Римського клубу” вперше була порушена ідея стійкого світового розвитку. Цей період характеризується принципово новою ситуацією, коли змінився не тільки час наукових відкриттів (швидкість появи нових ідей, терміни їх промислового опанування), але й їхнє територіально-галузеве середовище.

Сьогодні концепція стійкого (або сталого) розвитку набула пильної уваги в усіх галузях людської життєдіяльності, тому що людське буття це, насамперед, співіснування систем, яким притаманні певні правила і закони існування та взаємного функціонування. Стійкий розвиток передбачає взаємодію природних, біологічних і різноманітних соціальних систем у стані рівноваги, тобто це такий розвиток, “що задовольняє всім потребам дійсного буття, не позбавляючи нові покоління можливості існувати в гармонії з природою і розвиватися в майбутньому” [1, с.59]. Ідеологія стійкого розвитку враховує інтереси не тільки людини, а й середовища існування, містить механізм, що дозволяє виправити допущені помилки й уникнути їх надалі, гармонійно поєднуючи економічні, соціальні й екологічні чинники розвитку з метою підвищення рівня життя, зміцнення соціального спокою, відновлення функцій природи.

Сьогодні розвиток України і загальне існування українського суспільства залежать від визначення з подальшим розвитком власної економічної системи й економічної ідеології та вибору саме моделі розвитку. Орієнтиром подальшого розвитку України є добробут і безпека людини, її прагнення жити і творити у гармонії з природою.

Використовуючи основні ідеї і принципи, що задекларовані на конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992 р.), Україна започатковує процес змін, які за характером та обсягом експлуатації ресурсів, інвестиційною політикою, спрямуванням освіти та науково-технічного прогресу, захищеністю життєдіяльності нації відповідатимуть сьогоднішнім і майбутнім потребам, створять сприятливі умови для розвитку нації та збереження навколишнього природного середовища і природно-ресурсного потенціалу країни. Таким чином, в Україні започатковується перехід на шлях сталого розвитку, який визначається ООН як основний напрям розвитку людської цивілізації на XXI ст. При цьому загальнолюдські цінності (демократія, права людини, рівність, справедливість, добробут) залишаються незмінними.

Перехід до сталого розвитку на глобальному рівні можливий лише за умов збереження необхідної якості навколишнього середовища, ліквідації і недопущення міжнаціональних, конфесійних, збройних, інших міжрегіональних конфліктів, тероризму на будь-якій основі, ліквідації бідності.

Концепція переходу України до сталого розвитку – це цілісна система поглядів на сталість гуманітарного, соціального, економічного та екологічного розвитку. Правові основи, принципи, завдання та організаційні заходи переходу України до сталого розвитку є базовою основою для розробки стратегії сталого розвитку, державних, регіональних та інших програм, проектів соціально-економічного розвитку на найближчу і віддалену перспективу.

Сталий розвиток припускає збалансоване функціонування трьох складових: природи, суспільства й економіки. Всі ці складові насамперед пов'язані з розвитком і функціонуванням економічної системи, саме тому останнім часом сталий розвиток асоціюють не стільки з вирішенням екологічних питань, скільки з економічним розвитком окремих країн та людства в цілому. З економічного погляду розвиток може вважатися сталим лише при дотриманні балансу між господарською діяльністю людини і навколишнім природним середовищем. Соціальний підхід орієнтований на боротьбу з нерівністю можливостей. Екологічний – спрямовує зусилля суспільства на збереження природних ресурсів, вводячи обмеження на різні види діяльності, які мають негативний вплив на навколишнє середовище.

Для економічного визначення стійкості системи, зазначимо, що економічна система – це взаємодія п'яти основних елементів, а саме: власного виробництва, грошово-фінансової системи, системи управління, соціальної системи та власне економічної. Кожен елемент має свою стійкість (тобто здатність оновлення та пристосування до нових умов тощо) і притаманний йому розвиток. Спочатку формулюється поняття стійкості економічної системи для однієї змінної, наприклад, – системи

виробництва: економічна система виробництва називається стійкою, якщо невеликі збурення її призводять до незначного падіння виробництва (рецесії), яке з часом не зростає; якщо ж заданий рівень виробництва з часом відновлюється, то таку систему називають асимптотично-стійкою [2, с.69].

Розглядаючи сутність сталого розвитку, необхідно виділити критерії та показники сталого розвитку людства, які є загальними для системи у цілому: стаціонарність, витривалість, стійкість, толерантність, опірність, адаптивність [3, с.72].

Головний критерій стійкості – стаціонарність системи – означає її можливість підтримувати стійку динамічну рівновагу, яка являє собою динамічне і відносно стійке співвідношення складу та якостей. Це є неодмінною умовою для підтримки необхідної різниці між системою та зовнішнім середовищем, а також між окремими частинами системи [4, с.270]. Суспільство, як система, повинно мати таку організаційну та управлінську структуру, щоб кожен елемент цієї системи самовідновлювався та виконував свої функції незалежно від змін у зовнішньому середовищі. Таким чином, витривалість – це здатність системи запобігати невідхильного припинення функціонування, що може бути спровоковано зовнішніми факторами.

Толерантність – це характеристика системи, що показує здібність приймати ті чи інші негативні параметри зовнішнього середовища. У випадку, коли система не може впливати або змінювати несприятливі прояви у зовнішньому середовищі, повинні вмикатися механізми, які допоможуть пережити ці впливи. Поняття толерантності має два різних змісти, запозичені з різних наукових систем. З одного боку, толерантність можна сприймати як наявність пасивних механізмів переносу впливу негативних факторів. Але існує можливість і активної протидії, що спрямована на пом'якшення, зниження, нейтралізацію діючих факторів. Подібна реакція має назву резистентності – здібності протидіяти впливу негативних факторів зовнішнього середовища або припинювати їх дію.

Більш повно характеризують якості сталого розвитку людства стабільність та стійкість. Стабільність – це здібність системи зберігати свою особисту структуру та функціональні обов'язки під впливом внутрішніх факторів [5 с. 75–74]. Стійкість – це здібність системи зберігати при наявності різноманітних параметрів зовнішнього середовища свою структуру і функціональні особливості, які достатні для нормальної діяльності. При цьому можна вивести такі закономірності: стійкість системи залежить, з одного боку, від її здатності реагувати на зовнішній вплив середовища, тобто від співвідношення толерантності та резистентності, а з іншого – від стабільності самої системи, яка характеризується її внутрішніми факторами. Відмінність даних показників

полягає у тому, що перший характеризує залежність поведінки системи від внутрішніх факторів, а інший – від зовнішніх.

Якщо система прагне до стійкого розвитку, вона повинна дотримуватися залучення цих показників. Нині відсутня чітка відповідь на питання: як це реалізувати у масштабах людства чи якоїсь окремої соціальної системи. Але світ прагне рухатися у бік сталого розвитку, тому вже зараз потрібно визначити, що саме це означає для нашої країни, яка її роль і місце у сталому розвитку соціальних систем.

Отже, сталий розвиток людства відбувається водночас у будь-яких сферах життєдіяльності, визначає відносини між людиною, природою і суспільством та допомагає людині перебувати у гармонії із собою та навколишнім світом.

Література

1. Семенов В., Висоцька Г., Прасюк В. Стратегічне планування сталого розвитку міста // Управління сучасним містом – 2004.– № 7-9 (15). – С. 59
2. Павловський М.А. Стратегія розвитку суспільства: Україна і світ (економіка, політологія, соціологія). – К.: Техніка, 2001. – 380 с.
3. Мельник Л.Г. Фундаментальные основы развития – Сумы: ИТД “Университетская книга”, 2003. – 236 с.
4. Мельник Л.Г. Информационная экономика. – Сумы: ИТД “Университетская книга”, 2003. – 348 с.
5. Мельник Л.Г. Фундаментальные основы развития – Сумы: ИТД “Университетская книга”, 2003. – 236 с.

ВДВ як індикатор оцінки динамічної економічної рівноваги регіону

Олександр Патенко

Формування стійкого економічного зростання на сьогоднішній день є однією з головних задач регіональної політики. Актуальною проблемою є забезпечення стійкості та збалансованості економічної системи регіону. Ігнорування факторів, що впливають на рівноважність економічної системи призводить до посилення соціально-економічних диспропорцій, зниження і втрати економічної безпеки, зниження рівня життя населення.

Питання методологічного забезпечення вироблення єдиного підходу до оцінки і аналізу індикаторів динамічних станів економіки в умовах глобалізації та прогресуючої нерівноважності економік країн „другого ешелону”, до яких можна віднести країни СНД, може призвести до переоцінки існуючих підходів у „теоріях мейнстріму” (неокласика, неоінституціоналізм) [2, 5].

Згідно „теорій мейнстріму” макроекономічний аналіз динамічної економічної рівноваги здійснюється за допомогою агрегування таких

сукупних показників:

- реальний обсяг національного виробництва, який поєднує рівноважні кількості товарів і послуг (ВВП);
- рівень цін (агрегатні ціни) усієї сукупності товарів і послуг.

При цьому головним індикатором економічної динаміки на національному рівні є темп приросту валового внутрішнього продукту (ВВП), а на регіональному – валової доданої вартості (ВДВ). Це твердження базується на загально визнаній методології макроекономічних вимірювань – системі національних рахунків (СНР). Проте, повноцінні і коректні динамічні зіставлення вимагають системного використання різноманітних індикаторів. Однак, важливо підкреслити, що показник ВДВ адекватний ринковому середовищу і вже тому не має багатьох дефектів валових показників адміністративної економіки, які не відображали реального попиту та реальних цін на вироблену продукцію [1, 3].

Аналіз ВДВ це, в першу чергу, виявлення і нівелювання впливу на нього ціннісної компоненти [6]. Зокрема, вважається, що значний вплив на економічне збалансування (принаймні, у короткострокові періоди) здійснюють такі фінансові чинники, як рівень інфляції і ціна капіталу, проте методологія вимірювання такого впливу, передусім в умовах перехідної економіки, розроблена недостатньо. Наприклад, тривалий час стверджувалось, що для підвищення інвестиційної активності і наступного економічного зростання достатньо подолати високу інфляцію і таким чином врівноважити економічну систему. Проте, практика показала, що зниження інфляції є лише необхідною, але не достатньою умовою зростання прямих інвестицій у реальне виробництво.

У цілому чинники, що мають безпосередній вплив на майбутнє стале економічне зростання, умовно можна розділити на чотири групи [4, 7]:

- людський капітал, включаючи чисельність працездатного населення, його освітній рівень, фізичне і духовне здоров'я;
- основні виробничі засоби та запаси товарно-матеріальних цінностей;
- природні багатства – запаси корисних копалин, земля, лісові ресурси, екологічне середовище;
- науково-технічний потенціал – нагромаджена інтелектуальна власність як результат творчої діяльності в галузі науки, техніки та інших сферах, матеріалізований у вигляді технологічних способів виробництва, інших інновацій у виробничому капіталі, освітньому потенціалі, досвіді людей, культурній спадщині.

Процес формування k -го елемента національного багатства можна зобразити у вигляді:

$$NB_{kt} = NB_{k(t-\tau)} + \eta_{pt} PP_{p\tau} - V_{k\tau},$$

де $NB_{kt}, NB_{k(t-\tau)}$ – k -ий елемент національного багатства (людський капітал, майно всіх видів, природні багатства, науково-технічний потенціал) відповідно на кінець періоду часу t і $t-\tau$ (різниця між ними визначає приріст запасів k -го елемента за період τ);

η_{pt} – показник втрат на одиницю P -го продукту, що виникають в процесі його трансформації у запаси (зокрема, інвестиції в тимчасові споруди, які знищуються після завершення будівельних робіт, інші види неефективних інвестицій у будівництво, включаючи незавершене);

PP_{pt} – потік P -го продукту за період τ (для людського капіталу – це витрати на охорону здоров'я, освіту, культуру; для майна – інвестиції в основні засоби і витрати на нагромадження товарних запасів; для відновлюваних природних багатств – витрати на відтворення лісових ресурсів, рекультивацію земель, для науково-технічного прогресу – інвестиції у науку);

V_{kt} – вибуття k -го елемента за період τ внаслідок його фізичного і морального зносу (наприклад, девальвація нагромаджених знань, своєчасно незадіяна суспільством інтелектуальна власність, старіння і знецінення майна, скорочення запасів корисних копалин).

Вплив нагромаджених елементів природного багатства на виробництво ВДВ визначається виробничою функцією, яку можна описати залежністю:

$$\sum_P PP_{pt} + D_t = F(NB_{k(t-\tau)}) \quad (1.1)$$

де PP_{pt} – виробництво P -го продукту на кінець періоду t ;

D_t – частина ВДВ, що вибуває із відтворювального процесу, включаючи домашнє майно, невиробничі основні засоби, різницю між експортом та імпортом (чистий експорт), статистичні розбіжності;

$NB_{k(t-\tau)}$ – наявність k -го чинника економічного зростання на кінець періоду $t-\tau$ (людського капіталу, основних виробничих засобів і запасів товарно-матеріальних цінностей, природних багатств, науково-технічного потенціалу);

τ – фіксований лаг віддачі чинників сталого економічного зростання.

В умові (1.1) ВДВ визначено сумою двох доданків, перший з яких означає виробництво тих його елементів, що у подальшому виступатимуть чинниками майбутнього економічного зростання, а другий – ту його частину, що прямого впливу на економічне зростання не має. При цьому слід зазначити, що такий поділ ВДВ є дещо умовним. Зокрема, до першого доданка входить вартість техніки воєнного призначення, яка здійснює на економічне зростання опосередкований вплив.

Проте, у запропонованій аналітичній умові не враховано всіх втрат ВДВ, а також вибуття елементів національного багатства, включаючи фізично і морально зношене, в тому числі фіктивне, майно, застарілі знання у складі людського капіталу, незадіяні науково-дослідні та дослідно-конструкторські розробки (НДДКР), спожиті та реалізовані на зовнішніх ринках запаси природних ресурсів (нафта, газ, лісові ресурси).

Запропонована модифікація класичної методології оцінки ВДВ регіону має практичне значення у побудові моделей сталого економічного зростання регіону і економічної рівноваги і дозволяє проводити оперативний моніторинг індикаторів стану економічної системи регіону.

Література

1. Гранберг А., Масакова И., Зайцева Ю. Валовой региональный продукт как индикатор дифференциации экономического развития регионов // Вопросы статистики. – 1998. – № 9. – С. 56–67.
2. Макарова Е.В. Устойчивость экономической системы в условиях глобализации мировой экономики // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. – Улан-Удэ. – 2006.
3. Накоряков В.Е., Гасенко В.Г. Математическая модель плановой макроэкономики // Экономика и математические методы. – 2002. – Том 38. – №2. – С. 118–124.
4. Нуреев Р. Теории развития: дискуссия о внешних факторах становления рыночной экономики (неоклассические модели и их леворадикальная критика) // Вопросы экономики.– 2000. – № 7.– С. 141–157.
5. Рудакова И. Основное течение экономической теории: потенциал и научная практика.// Вопросы экономики. – 2005. – №9. – 21–35.
6. Система национальных счетов 1993. – ООН, Брюссель/Люксембург, Вашингтон, О.К., Нью-Йорк, Париж. – 1998. – С. 9.
7. Фальцман В.К. О методах измерения экономического роста // Экономика и математические методы. – 1999. – Том 35. – №3.– С. 5–15.

Державна служба зайнятості у ринковій інфраструктурі України

Оксана Большая

Серед інститутів ринкової інфраструктури, які забезпечують нормальне функціонування та розвиток економічної системи, чільне місце належить біржі праці. В Україні виконання функцій біржі праці покладено на Державну службу зайнятості населення, яка підпорядкована Міністерству праці і соціальної політики України. Як суспільний інститут, центр зайнятості виступає гарантом реалізації конституційного права громадян нашої країни на працю. До інфраструктурних складових Державної служби зайнятості України входять Кримський республіканський центр зайнятості, обласні центри зайнятості та міські,

районні, міськрайонні центри зайнятості. В Україні також діють альтернативні служби зайнятості.

Своєчасним надходженням інформації до споживачів робочої сили та її носіїв займаються Центри зайнятості населення. За роки створення мережі центрів (а нині їх в Україні 674) послугами служби зайнятості, за весь час її існування, скористався кожен другий безробітний українець.

Своєрідністю формування і функціонування Державної служби зайнятості, як елемента ринкової інфраструктури є те, що його функції докорінним чином змінились порівняно з попереднім бюро по працевлаштуванню. Якщо в колишній системі мав місце штучний дефіцит робочої сили, здійснювався організований набір працівників, опікування працевлаштування окремих працівників (працевлаштування молодих спеціалістів), то з початку реформування економіки ситуація у цій сфері змінилась. Перехід до ринкових відносин у сфері зайнятості супроводжується скороченням загального числа робочих місць, збільшенням чисельності безробітних, відсутність гарантій працевлаштування.

Державна служба зайнятості виконує такі основні обов'язки:

- аналізує і прогнозує попит і пропозицію на робочу силу, інформує населення і державні органи управління про стан ринку праці;

- консультує громадян, власників підприємств, установ і організацій або уповноважені ними органи, які звертаються до служби зайнятості, про можливість одержання роботи і забезпечення робочою силою, вимогах, пред'явлених до професії, і з інших питань, що є корисними для сприяння зайнятості населення;

- веде облік вільних робочих місць і громадян, які звертаються з питань працевлаштування;

- надає допомогу громадянам у виборі роботи, власникам підприємств, установ, організацій або уповноваженим ними органами у підборі працівників;

- організовує при необхідності професійну підготовку і перепідготовку громадян у системі служби зайнятості або направляє їх в інші навчальні заклади, що здійснюють підготовку і перепідготовку працівників, сприяє підприємствам у розвитку і визначенні змісту курсів навчання і перенавчання;

- надає послуги з працевлаштування і професійної орієнтації працівникам, що звільнилися і незайнятому населенню;

- реєструє безробітних і надає їм в межах своєї компетентності допомогу, в тому числі грошову;

- бере участь у підготовці перспективних і поточних державних й територіальних програм зайнятості та заходів щодо соціального захисту різних груп населення від безробіття [1].

У трансформаційний період економіки потреба суспільства у

послугах Державної служби зайнятості зростає – за її допомогою працевлаштовуються близько 50% усіх шукачів роботи. В Україні кількість споживачів послуг Державної служби зайнятості зростає, як зростає і ефективність цих послуг. Послугами Державної служби зайнятості впродовж 2001–2005 рр. скористалися майже 11,6 млн. чол. з числа зареєстрованого в ній незайнятого населення. За її сприяння на вільних та новостворених робочих місцях працевлаштовано понад 5,1 млн. чол. з числа незайнятого населення. З них 211 тис. безробітних започаткували власну справу шляхом одержання одноразової виплаченої допомоги по безробіттю для організації підприємницької діяльності, понад 163,7 тис. чол. працевлаштовано шляхом надання дотації роботодавцям на створення нових робочих місць за рахунок Фонду загальнообов'язкового державного соціального страхування на випадок безробіття. Більш як 1,9 млн. чол. числа незайнятого населення залучено до участі в оплачуваних громадських роботах, понад 706,2 тис. пройшли навчання за професіями, що користуються попитом на регіональних ринках праці [2]. В той же час до незадіяних резервів у діяльності Державної служби зайнятості слід віднести використання заходів щодо підвищення конкурентоспроможності безробітних на ринку праці, активізації їх власного потенціалу у пошуках роботи.

Підвищити ефективність засобів активного сприяння зайнятості необхідно через індивідуалізацію роботи з клієнтами, яка стала в останні роки стратегічним напрямом удосконалення діяльності державних служб зайнятості розвинених країн. Із набору програм активного сприяння зайнятості, кожна із яких розрахована на визначену категорію клієнтів, обирається та, що відповідає потребам особи, дозволить подолати перешкоди, які заважають його працевлаштуванню. При цьому першочергове значення набуває те, наскільки участь у програмі підвищить конкурентоспроможність, активність клієнта на ринку праці і, нарешті, прискорить його працевлаштування, дасть більш вагомий кінцевий результат на одиницю витрат. Це обумовлює необхідність доопрацювання єдиних технологій обслуговування незайнятого населення, внесення до неї відповідних змін і операцій [3].

Відносно новим явищем для Державної служби зайнятості є впровадження концепції “електронного уряду”, яка ґрунтується на можливостях інформаційно-телекомунікаційних технологій та цінностях відкритого громадянського суспільства і включає онлайн-сервіс для громадян та бізнесменів через єдиний портал, електронний документообіг в урядових та парламентських структурах, спільну для різних урядових структур базу даних. Потенційно робота електронного уряду може докорінно змінити державну службу і процедуру управління. Першими кроками впровадження цього проекту стала Національна програма інформатизації, видано Указ Президента “Про заходи для розвитку національної складової глобальної інформаційної мережі Інтернет і

забезпечення широкого доступу до цієї мережі в Україні”, Постановою Кабінету Міністрів від 24.02.2003 р. затверджена концепція створення “електронного уряду” [4]. Завдяки цим заходам було створено Єдину інформаційно-аналітичну систему (ЄІАС) служби зайнятості, яка у 2003 р. вийшла на етап промислової експлуатації. Регіональна комп’ютерна мережа ЄІАС об’єднала 675 базових центрів зайнятості по всій Україні, комп’ютеризовано понад 15 тис. робочих місць. Основними завданнями ЄІАС є інформаційна підтримка технологічного процесу надання послуг в базових центрах зайнятості та створення єдиного інформаційного простору служби зайнятості для підвищення ефективності державного управління у сфері зайнятості [5].

Таким чином, динамічні зміни, що відбуваються на ринку праці диктують не просто необхідність підвищення ролі Державної служби зайнятості, а й принципової переоцінки сформованої практики, нового погляду на її можливості щодо впливу на розвиток конкурентоздатності, активності безробітних, формування мотивації до пошуку роботи. Служба зайнятості як інститут інфраструктури ринку праці пройшла етап свого становлення і включена в процеси його регулювання. Державне регулювання останнього потребує розширення послуг, які надаються центрами зайнятості, та подальшого вдосконалення їх якості.

Література

1. Закон України “Про зайнятість населення” від 01.03.91 р. № 803-ХІІ.
2. Основні напрями впровадження державної політики зайнятості на період до 2009 р.: Затверджені постановою КМ України від 5 липня 2006 р. №922 // Офіційний вісник України. – 2006. – №27. – С. 73–77.
3. Маршавін Ю. Державна служба зайнятості як інституційний чинник ринку праці: шляхи підвищення функціональної ефективності // Економіка та держава. – 2005. – №2. – С. 6–11.
4. Закон України “Про національну програму інформатизації” від 04.02.1998 р.
5. Ковбаско О., Глушкіна Л. Розбудова електронного уряду як концепції державного управління та інноваційної засади діяльності Державної служби зайнятості України // Економіка та держава. – 2005. – №4. – С. 67–70.

Соціальний капітал як економічна та соціологічна категорія

Ольга Касвич

У 20-х роках ХХ ст. у науковому обігу починає застосовуватися поняття соціального капіталу, яке, на думку О. Демківа [3, с. 69–111], вперше використав Л. Дж. Ханіфан в 1920 році в дискусії з приводу суспільних центрів в сільських школах для визначення солідарності та соціальних зв’язків між тими, хто утворює соціальну групу, важливих в

повсякденному житті людей [1]. Парадигму соціального капіталу впровадили та розвивали такі вчені: П. Бурдье, Дж. Коулман, Ф. Фукуяма, Р. Пантнам. Різні аспекти соціального капіталу, пов'язані з вивченням відносин між людьми в соціально-економічному, політичному, антропологічному, психологічному, культурному житті суспільства. В умовах ринкової економіки соціальний капітал досліджували такі науковці: О. Грішнова, Н. Бусова, А. Колодій, Л. Березовець, В. Радаєв, А. Бова, В. Врублевський, Ю. Наєнко.

Поняття соціального капіталу неможливо розглядати лише з економічної або соціологічної точки зору. Адже витoki цих наук спільні. Зараз запозичення із суміжних дисциплін не є рідкісним явищем в соціальних науках. У такий спосіб можна, використовуючи суміжні поняття, будувати нові концепції, які розширяють межі даної дисципліни. Наприклад, на межі математики та економіки Л. Канторович розробив динамічну модель оптимального планування; вчений також одержав премію пам'яті А. Нобеля в 1975 р. за вклад в теорію оптимального розподілу ресурсів. Категорією “соціальний капітал” оперують як економісти, так і соціологи, вкладаючи в нього відповідний зміст. Проаналізуємо поняття “соціальний капітал” з економічної та соціологічної точки зору. Найпопулярніше визначення терміну “соціальний капітал” належить Дж. Коулмену, відповідно до якого соціальний капітал – це потенціал взаємної довіри і взаємодопомоги, що цілеспрямовано сформований у міжособистісних відносинах: зобов'язання і очікування, інформаційні канали і соціальні норми [7].

Ми бачимо, що соціальний капітал є одним з базових елементів економічної системи. Категорія соціального капіталу є глибоко концептуалізованою. Сьогодні більшість дослідників (С. Боргатті, К. Джонс, М. Еверест, Н. Лін) розрізняють два підходи до розуміння даного феномена, або два рівні аналізу. Ці рівні можна умовно позначити мікро- та макрорівнем. Перший підхід спирається на визначення капіталу як якісної характеристики індивідуального соціального актора (П. Бурдье, У. Бейкер, Н. Лін). На думку, одного із засновників теорії соціального капіталу, французького вченого П. Бурдье: „Соціальний капітал, утворений соціальними зобов'язаннями (“зв'язками”), який при певних умовах конвертується в економічний капітал і може бути інституціоналізований, наприклад, у формі аристократичного титулу”. Під економічним капіталом П. Бурдье розумів капітал, який безпосередньо і напряду конвертується у гроші та інституціоналізується у формі прав власності [2]. Тобто соціальний капітал не є відокремленою категорією або сталим явищем. Динамічна структура взаємовідносин між індивідами постійно змінює структуру соціального капіталу, використовуючи його суб'єкти даної взаємодії можуть одержувати економічний прибуток, як прибуток від економічного капіталу. Другий підхід трактує соціальний капітал як

характеристику групи, як правило – усього суспільства (Р. Пантнам, Ф. Фукуяма, Дж. Ханіфан). У своїх працях Ф. Фукуяма основною властивістю соціального капіталу вважає ступінь довіри між членами суспільства, він наводить приклад японського суспільства, де домінує соціальний капітал як основа життєдіяльності країни, що коренями походить з культури. “Правильно сказати, що японці скоріше орієнтовані на свої спільноти, ніж на державу”, – пише Ф. Фукуяма у своїй праці “Довіра: соціальні чесноти та створення благоденства” [6].

В енциклопедичному словнику з соціології дається наступне визначення терміну „соціальний капітал” – персональна мережа (егомережа) безпосередніх стосунків індивіда (актора), що виступає як соціальний контекст його дій, визначає міру його інтеграції в соціальне середовище, суспільство і забезпечує доступ до необхідних ресурсів життєдіяльності (матеріальні блага, інформація, емоційна підтримка та інше) [4, с. 495].

У соціології є різні способи пояснити проблему соціального капіталу: у центрі структуралістичного підходу – зразки відношень акторів у егомережі та вплив цих зразків на вибір ними альтернативних дій; соціально-психологічне пояснення наголошує на так званій моделі інвестицій, за якою актори інвестують один в одного (досвідом, знаннями, емоційною підтримкою і т. п.) з метою побудови своїх персональних егомереж. З цих несхожих способів пояснення теорії соціального капіталу впливає гіпотеза, що індивіди створюють і змінюють свої егомережі для того, щоб збільшувати свій соціальний капітал, який допомагає їм адаптуватися до умов, що швидко змінюються. Структурно соціальний капітал формується на базі соціальної взаємодії, яка спирається на суб’єктів взаємодії (індивіди, групи, спільноти людей). Провідниками взаємодії між цими суб’єктами, виступають акти поведінки учасників взаємодії, які виникають при взаємних очікуваннях суб’єктів [1, с. 10].

На думку, Л. Стрельникової [5] відмінність соціального капіталу як економічної та соціологічної категорії полягає в наступному: соціологія описує соціальні норми та джерела мотивації людської поведінки, наприклад, соціальний капітал розглядається як норми, мережі та організації, за допомогою яких індивіди одержують користь; економіко-інституціональний підхід розглядає взаємодію людей один з одним, як потяг до максимізації індивідуальної корисності і використовують ресурси соціального при здійсненні різних типів діяльності. Отже, соціальний капітал з різних аспектів цього явища, проявляється через соціальні мережі взаємозв’язків між людьми, надаючи можливість користування та обміну різними ресурсами, матеріальними благами, знаннями та іншим, за умови взаємної довіри між учасниками взаємодії. Таким чином, аналізуючи економічний та соціологічний підходи до тлумачення соціального капіталу можна виокремити спільні та відмінні риси:

відмінне – в соціології соціальний капітал розглядається як соціальні взаємовідносини, які реалізуються через егомережі і можуть забезпечувати доступ до матеріальних благ; в економіці при визначенні поняття соціального капіталу акценти розміщені на можливості отримання економічної вигоди, тобто конвертуванні соціального капіталу, в економічний капітал, використовуючи при цьому мережі відносин між людьми;

спільне – і в економічному і соціологічному тлумаченні категорії „соціальний капітал” основу його формування вважають утворення соціальних мереж, які можуть носити як формальний (партії, профспілки, транснаціональні компанії, система охорони здоров'я та інше) так і неформальний характер (клуби за інтересами, гуртки тощо); соціальний капітал може бути цілеспрямовано сформований у міжособистісних відносинах, спираючись на зобов'язання та взаємне очікування, інформаційні канали і соціальні норми; умовно можна вділити мікро- та макрорівні соціального капіталу і в економічній і в соціологічній дисциплінах: соціальний капітал як індивідуальна характеристика суб'єкта, соціальний капітал який накопичується в групі, суспільстві.

На основі економічного та соціологічного підходів формуємо інтегроване визначення соціального капіталу. Соціальний капітал – мережа соціальних взаємовідносин між суб'єктами (індивідами), які утворюють, групу або спільноту, яка може носити формальний або неформальний характер, використовуючи в цій мережі знання, вміння, навички, інтелектуальні здібності, культурні надбання певного індивіда у процесі взаємообміну та взаємодопомоги між суб'єктами. Кожен учасник цього процесу одержує прибуток, який утворюється шляхом конвертування соціального капіталу в економічний капітал.

Література

1. Альбом схем по социологии и политологии. – М.: Московський університет МВД России, издательство „Щит-М”, 2002. – 126 с.
2. Бурдые П. Формы капитала // Экономическая социология. Том 3. – № 5. – 2002. – С. 60–74.
3. Демкив О. Социальный капитал: теоретические основания исследования и операциональные параметры // Социология: теория, методы, маркетинг. – 2004. – № 4. – С. 99–111.
4. Соціологія: короткий енциклопедичний словник. Уклад.: В.І. Волович, В.І. Тарасенко, М.В. Захарченко та ін.; Під заг. ред В.І. Воловича. – К.: Укр. Центр духовн. культури, 1998. – 736 с.
5. Стрельникова Л. Социальный капитал: типология зарубежных подходов // Общественные науки и современность. – 2003. – №2. – С. 33–41.
6. Фукуяма Ф. Доверие: социальные добродетели и путь к процветанию: Пер. с англ. / Ф.Фукуяма. – М.: ООО „Издательство АСТ”: ЗАО НПП „Ермак”. – 2004. – 622 с.
7. Швері Р. Теоретична соціологія Джеймса Коулмена: аналітичний огляд // Соціологічний журнал. – 1996. – № 1–2.

Проблеми становлення економіки знань

Олександр Пащенко

Ступінь розвитку будь-якого суспільства визначається рівнем освіченості нації. Ця теза визнається широким загальним дослідників. Потреба у знаннях зростає, людство потребує все новіших знань, умінь та навичок з огляду на те, що підвищується конкурентна боротьба на глобальному ринку праці. Однією із особливостей постіндустріальної стадії розвитку суспільства є формування економіки знань, основою якої є використання знань у теоретичній і практичній діяльності в усіх сферах суспільного життя.

Дослідники зазначають, що сьогодні саме економіка знань є визначальним фактором розвитку суспільства, у якому трансформуються звичні, традиційні концепції ринку, оскільки поширити ринкові закони на знання неможливо. Знання на відміну від матеріальних благ здатні безконтрольно примножуватися і поширюватися, оскільки обмін ідеями приводить до примноження знань кожного індивіда. Цей процес відбувається насамперед у сфері освіти, яка, власне, і формує економіку знань.

Різні аспекти становлення та розвитку економіки знань вивчали такі провідні зарубіжні науковці як Д. Белл, П. Дракер, О. Тоффлер, Ф. Уебстер, Д. Куїнн, Ф. Хаєк, Ф. Махлуп. Всі ці автори, незалежно один від одного, відзначають перехід суспільства до нового якісного стану, названого П. Дракером *інформаційним суспільством*, основу якого становлять знання та інформація. Значний внесок у розвиток практичного застосування знань як ресурсу внесли японські дослідники І. Ікуджиро та Т. Хиротака [1]. Серед російських вчених варто виокремити праці В. Іноземцева, В. Макарова, В. Данилова, В. Полтеровича. Серед вітчизняних науковців слід звернути увагу на роботи Ю. Бажала, В. Геєця, М. Згуровського, Л. Мусіної, В. Семиноженка, А. Чухна та ін.

В теоретичному аспекті проблема „економіки знань” знаходиться в процесі розробки, однак різні автори роблять спроби виокремити її найхарактерніші риси. Зокрема, Л. Туроу, підкреслюючи що сучасна господарська система базується на знаннях, відзначає, що: по-перше, знання служать основою сучасного економічного прогресу; по-друге, знання, можливість контролю над ними перетворюються на нове джерело багатства, на відміну від контролю над матеріальними ресурсами; по-третє, економіка знань базується на максимальному використанні творчого потенціалу особистості [2].

Ряд авторів наголошують, що сучасна господарська система являє собою саме економіку знань, а не інформаційну економіку. Так, В.Іноземцев зауважує, що найважливішим виробничим ресурсом

суспільства стає не стільки інформація як набір даних про ті чи інші виробничі або технічні процеси, скільки знання, тобто інформація, яка засвоєна людиною і не існує поза її свідомістю [3]. Таким чином, автор розділяє поняття „інформаційна економіка” та „економіка знань”, підкреслює, що „інформація, як і будь-який виробничий ресурс, може бути і є об’єктом власності” (*property*), і в цьому відношенні інформаційна економіка має схожість з індустріальною, знання ж на відміну від будь-якого іншого виробничого ресурсу, можуть бути і є лише об’єктом володіння (*possession*) і в цій якості слугують базою для якісно нової господарської системи.

Перехід інформаційної економіки в економіку знань остаточно відводить господарську систему від властивої індустріальному суспільству об’єктивної основи у сферу стійкого зростаючого суб’єктивізму. Саме в цьому автор вбачає відмінність економіки знань від інформаційної економіки [3].

Галузі, які пов’язані із виробництвом і використанням знань (“*knowledge industries*”), уже утворили цілісний виробничий комплекс. А.Чухно наголошує у цьому зв’язку, що успіх будь-якого підприємства визначається сьогодні не завдяки сировині чи капіталу, а завдяки інформації та знанням, які перетворюються в безпосередню продуктивну силу. Інформація та знання – стверджує А. Чухно – це корінні категорії, основний ресурс постіндустріального суспільства, на відміну від сировини або капіталу в доіндустріальну чи індустріальну епоху [4].

У нових умовах економічне зростання залежить від підтримки і розширення державою глобальної бази знань. Як свідчить М. Згуровський, країни, що входять до Організації економічного співробітництва і розвитку (ОЕСР), створюючи мільйони робочих місць, пов’язаних з використанням новітніх знань, розбудовують свої економіки, які ґрунтуються саме на знаннях. Обсяги капіталовкладень у нематеріальні активи в країнах ОЕСР, зокрема в професійну підготовку кадрів, наукові дослідження, патентування та ліцензування, програмне забезпечення для обчислювальних систем, маркетинг, дорівнюють, капіталовкладенню в основні фонди, а інколи й перевищують їх [5].

Саме розвиток новітніх технологій передбачає підтримку та розвиток освіти, яка дає поштовх для подальшого створення нових знань. Світовий досвід показує, що найстійкішою є економіка тих країн, у яких спостерігається неухильне зростання частки високоосвічених і висококваліфікованих працівників. Економіка знань ставить високі вимоги до рівня кваліфікації та компетентності кожного працівника. Тож не дивно, що у країнах із соціально орієнтованою економікою постійно збільшується тривалість навчання дорослого населення. Формування економіки, заснованої на знаннях, вимагає випереджаючого розвитку освітньої сфери, зокрема, професійної. Науковці стверджують, що приріст ВВП на 1%

вимагає приросту працівників з професійно-технічною освітою на 3,2% [6].

Таким чином, можемо зробити наступні висновки. Суспільство, в якому ми живемо дедалі більше потребує використання знань, які стимулюють розвиток економіки не тільки в глобальному розумінні. В окремих випадках, працівник із певним рівнем освіти та практичним досвідом роботи, має більші шанси виграти на ринку праці, оскільки саме роботодавець в першу чергу зацікавлений щоб його підприємство працювало якнайкраще. Індивідуальні вміння та навички можуть зіграти вирішальну роль в здобутті робочого місця. Використання інформації може дати ту швидкодію яка може завжди відіграти вирішальну роль у процесі виробництва. Освіта має ефективно надавати основні знання, тим самим модернізуючи і розвиваючи економічну систему в цілому.

Література

1. Икуджиро Н., Хиротака Т. Компания – создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах / Пер. с англ. – М.: ЗАО „Олимп – Бизнес”, 2003. – 354 с.
2. Thurow L. Creating Wealth. The New Rules for Individuals, Companies and Countries in sa Knowledg-Based Economy, N.Y.: HarperCollins, 1999; Nicholas Brealey Publishing, 1999 XVI + 301 h.
3. Иноземцев В.Л. Парадоксы постиндустриальной экономики // Мировая экономика и международные отношения. – 2000. – № 3. – С. 3–11.
4. Чухно А. Теорія постіндустріального суспільства як глобальна методологічна парадигма // <http://www.soskin.info/ea.php?pokazold=20011190&n=11-12&y=2001>
5. Згуровський М.З. Загальні тенденції розвитку інформаційного суспільства в глобальному контексті: трансформація світового устрою // http://www.isu.org.ua/viewarticle/publications/117?new_lang=u
6. Куценко В. Економіка знань потребує умілих рук // <http://www.zn.kiev.ua/ie/show/613/54426/>

Інтелектуальні продукти у постіндустріальній економіці

Олена Колінько

Тенденції в розвитку світової економічної системи свідчить про необхідність переходу від індустріального типу господарювання до постіндустріального, від ресурсомістких технологій до науковомістких виробництв. Ситуація, що склалася в Україні, вимагає рішучих дій на шляху побудови нової економічної моделі, яка базувалася б на постіндустріальних цінностях. Постіндустріальне суспільство має такі основні характеристики:

– 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 продуктів, які в свою чергу, виступають важливим чинником конкурентоспроможності економіки [1].

Інтелектуальний продукт – продукт, створений інтелектуальною працею. (результат інтелектуальної діяльності.) Продукти розумової, інтелектуальної праці приймають різні форми: думка (ідея), інформація, нова технологія, відкриття, винаходи, патенти, наукові звіти і доповіді, проекти, алгоритми і програми для ЕОМ, ноу-хау в різних галузях, літературні, музичні, художні твори, твори мистецтва і т.д.

Інтелектуальні продукти поділяються на тиражовані, які є об'єктом масового виробництва, і суспільно-нові – товари-новації. Інтелектуальні продукти суттєво відрізняються від інших об'єктів власності. По-перше, важливою особливістю інтелектуальних продуктів є те, що вони є нематеріальними: вартість патенту на винахід дорівнює вартості паперу, на якому викладено його зміст, тоді як вартість прав на цей винахід може становити чималі суми. Так, вартість товарного знаку часто перевищує вартість матеріальних активів того підприємства, на якому ці твори виготовляють. Згідно матеріалів видання Business Week найдорожчими брендами 2003 року у світі визнано: Coca-Cola – \$70 млрд., Microsoft – \$65 млрд., IBM – \$52 млрд., GE – \$42 млрд., Intel – \$31 млрд. По-друге, результати інтелектуальної діяльності є продуктами природної монополії інтелекту творців. По-третє, інтелектуальні продукти не відчужуються повністю, а запозичуються і тому можуть бути об'єктом відразу декількох операцій. По-четверте, більшість інтелектуальних продуктів складаються з матеріального носія і ідейної частини, яка є об'єктом правового захисту.

Однією з форм інтелектуального продукту є інтелектуальні послуги, які включають: консалтингові послуги, зокрема юридичні послуги, аудиторські, бухгалтерські послуги, фінансовий консалтинг, управлінський консалтинг, франчайзинг, а також освітні послуги.

Інтелектуальні продукти можуть бути оформлені трьома основними способами: режим авторсько-правового регулювання, режим патентно-правового регулювання та режим ноу-хау (засекречування) [2].

Всі інтелектуальні товари можна умовно розділити на три основні види в залежності від видів творчості.

Першу групу за видами творчості назвемо духовною – творчість гуманітарного характеру, спрямовану на збагачення внутрішнього світу людини, на формування її світогляду, якостей. Межі творчості неухильно розширюються, виникають усе нові її форм і види. Що в свою чергу зумовлює зростання кількості позитивних результатів творчої діяльності,

які стають вигідним товаром як на внутрішньому так і на зовнішньому ринках, і попит на цей вид товару постійно зростає. Це передусім різноманітна друкована продукція, що тематично представляє науку, художню літературу, музику та мистецтво тощо. Це величезний ринок аудіовізуальної продукції, фонограм, програм організацій мовлення, фотографічні твори, скульптура, графіка, дизайн, картини твори прикладного мистецтва, науки, літератури. У більшості випадків людина творить не заради власного задоволення, а задля створення товару вищої якості і завдяки його продажу прагне поліпшити власне життя.

Величезну групу (другу) складають результати науково-технічної творчості. Науково-технічні досягнення сприяють підвищенню технічного рівня суспільного виробництва, його ефективності та продуктивності. Ця продукція відображає науково-технічний прогрес у суспільстві і тому має не менш важливе значення, ніж література і мистецтво. Науково-технічні досягнення і виробництво розглядають як єдиний процес розвитку науки, техніки і виробництва. Виробництво вимагає від науки і наукових досліджень нових рішень, винаходів та інших досягнень, які б постійно підвищували ефективність суспільного виробництва. Цього вимагають закони ринкової економіки, здорова конкуренція виробників з метою виготовлення товару, який знайде свого покупця.

Нарешті третя група інтелектуальних продуктів – засоби індивідуалізації учасників обігу товарів та послуг. Це своєрідний товар, який сприяє збуту іншого товару. Однорідних товарів дуже багато, серед яких споживач шукає саме той, який вирізняється якістю, економічністю, привабливим зовнішнім оформленням тощо. При цьому споживач керується спеціальними позначаннями й найменуваннями, за допомогою яких споживач може відрізнити товар одного виробника від однорідного товару іншого. Тому подібні позначення є теж товаром, який продається і купується на ринку. Раціональне і доречне використання зазначеного товару забезпечує його власнику вельми солідні прибутки

Найбільш поширеним способом використання інтелектуальних продуктів є використання їх для задоволення власних потреб. Впровадження науково-технічних досягнень у виробництво підвищує його технічний рівень, продуктивність, ефективність. Значний прибуток результати інтелектуальної діяльності можуть приносити як товар. Вони є предметом ліцензійних договорів на право використання іншими, в тому числі і зарубіжними фірмами. У гуманітарній сфері результати інтелектуальної діяльності зумовлюють успішний розвиток освіти, культури і мистецтва. Тому, очевидно, що значення і роль інтелектуальних продуктів для соціально-економічного прогресу суспільства не можливо переоцінити, скоріше навпаки. Тому необхідно належним чином сприяти інтелектуальній діяльності, раціонально використовувати інтелектуальні продукти, що часто не легше ніж їх створити.

Література

1. Данилишин Б., Куценко В. Інтелектуальні ресурси в економічному зростанні: шляхи поліпшення їх використання // Економіка України. – 2006. – № 1. – С.71–79.
2. Олехнович Г.И. Интеллектуальная собственность и проблемы ее коммерциализации / Г.И. Олехнович. – Мн.: Амалфея, 2003. – 128 с.
3. Святоцький О. Місце і роль інтелектуальної діяльності в економічному і соціальному розвитку країни // Інтелектуальний капітал. – 2004. – № 3. – С. 3–7.

Проблеми проведення податкової політики в Україні

Артем Немець

Головною проблемою податкової політики для багатьох держав є знаходження оптимального співвідношення між потребами бюджету і реальними можливостями підприємств. Дана проблема на сьогодні є актуальною і для України, яка намагається перейти від суто фіскальної функції оподаткування до фіскально-стимулюючої.

Нині в Україні дуже складне податкове законодавство, запозичене у економічно потужної сучасної Європи. Ускладнивши і заплутавши податкове поле країни ДПАУ, створила ситуацію, коли майже всі підприємства стали порушниками законів. Однак, масові порушення податкового законодавства, пов'язані не з відсутністю законослухняності, а є результатом несумісності системи оподаткування та економічного базису країни [1, с. 34].

Фахівці виділяють декілька проблем в економіці, які зумовлюють негативну ситуацію в системі оподаткування України:

- надмірність нарахувань на фонд оплати праці;
- недосконалість Закону України „Про оподаткування прибутку підприємств”;
- незручність та кримінальність чинного податку на додану вартість;
- перешкоди введенню податків на багатство;
- нерівність (як в умовах господарювання, так і між людьми) [2, с. 16].

На мою думку, найголовнішими є проблеми, пов'язані з податком на додану вартість. Жоден з податків, що стягується в Україні, не викликає стільки дискусій, як ПДВ. Пристрасті навколо нього вирують вже не один рік: з одного боку, не раз порушувалося питання про необхідність його скасування, з іншого – наводяться аргументи на захист ПДВ, на користь його збереження у складі податкової системи України. Однак, крапку у цих дискусіях ще не поставлено.

Аналіз теоретичних засад оподаткування доданої вартості дозволяє дійти висновку, що коріння частини проблем функціонування ПДВ

криється в особливостях об'єкта оподаткування, найуживаніших принципах утримання податку та методах обчислення податкових зобов'язань. Зокрема, наслідком застосування найпоширенішого – кредитного – методу обчислення зобов'язань з ПДВ є існування часового лагу між сплатою податку в ціні придбаних матеріальних ресурсів і відшкодуванням цієї суми після реалізації виробленої підприємством продукції завдяки перерахуванню до бюджету різниці між отриманим і сплаченим податком. Величина цього лагу залежить від тривалості виробничого циклу і в деяких галузях може бути досить значною. Це не спричиняє особливих незручностей, якщо підприємства мають вільний доступ до недорогих кредитних ресурсів і можуть своєчасно поповнювати обігові кошти. Якщо ж такий доступ є обмеженим, а ресурси дорогими, то виникає їх гостра нестача. На величину лагу впливає також швидкість реалізації виробленої продукції. В умовах недостатнього сукупного попиту, низької якості та конкурентоспроможності багатьох видів продукції, що ускладнюють її реалізацію, ця вада ПДВ набуває особливої ваги і породжує значні труднощі у його застосуванні.

Кредитний метод за певних умов спричиняє виникнення кумулятивного ефекту, відсутність якого вважається основною перевагою ПДВ над податком з реалізації. Умовою його виникнення є звільнення від сплати податку економічного суб'єкта, що перебуває у будь-якій точці ланцюжка „виробництво – кінцеве споживання”, крім кінцевого пункту – роздрібної торгівлі. Внаслідок такого звільнення підприємство втрачає право на податковий кредит. ПДВ, сплачений підприємством у ціні придбаної продукції, відноситься на витрати виробництва і підвищує її ціну. Через те, що таке підприємство не утримує ПДВ із своїх продажів підприємству-покупцю, останнє також не має права на податковий кредит і перекладає всю суму податку на споживача. Таким чином, звільнення від ПДВ, перериваючи ланцюжок податкових кредитів, не тільки дозволяє оподаткувати на пізнішій стадії додану вартість звільненого від податку економічного суб'єкта, а й призводить до того, що вартість, додана іншими економічними суб'єктами на більш ранній стадії, оподатковується на пізнішій стадії, внаслідок чого й виникає кумулятивний ефект. У цілому ПДВ характеризується складним механізмом визначення об'єкта оподаткування й податкових зобов'язань, отже, й складним механізмом адміністрування. Все це збільшує ризики ухилення від сплати податку, які залежать від технічної та організаційної простоти його обчислення та стягнення.

В особливостях ПДВ криється об'єктивна можливість виникнення деяких проблем його функціонування. Проте перетворитися на дійсність вона може лише за певних обставин. До них належать: відсутність надійного і стабільного правового поля господарської діяльності; „непрозорість” операцій купівлі-продажу як підґрунтя для фіктивних

операцій, що створюють умови для відшкодування з бюджету несплачених сум ПДВ; низький рівень правової та податкової культури; становлення податкової служби, що характеризується відсутністю достатнього досвіду податкового адміністрування, сучасних податкових технологій, адекватної матеріальної бази. При цьому виникає невідповідність між вимогами до адміністрування ПДВ і можливостями такого адміністрування [3, с. 24].

У європейських країнах також стягується ПДВ і тому європейці зустрічаються з подібними проблемами. Для удосконалення збору ПДВ в Євросоюзі діє зворотний механізм нарахування зобов'язань щодо ПДВ, який також називають „переміщенням податку”, що працює паралельно з традиційною системою. Зворотний механізм полягає у тому, що ПДВ стягується на місці споживання товару, замість місця виробництва. Іншими словами: зобов'язання зі сплати ПДВ переміщуються від продавця товарів і послуг до їх користувача. Покупець не перераховує ПДВ продавцю, залишає суму вихідного ПДВ у себе, і на нього переходять відповідні зобов'язання зі сплати цієї суми [2, с. 16]. Метою є боротьба з шахрайствами з ПДВ, які теж значно поширені в ЄС. Зокрема, це дозволяє боротися зі схемою „карусель”, коли продавець зникає, не заплативши ПДВ, а покупець-експортер отримує з бюджету відшкодування. При новому механізмі сума ПДВ на рахунки продавця взагалі не потрапляє, а залишається у покупця, тому зникнення продавця ніяк не впливає на збирання ПДВ. При цьому зворотний механізм повністю знімає проблему відшкодування ПДВ, оскільки у експортера одразу залишається той вихідний ПДВ, який за традиційною системою є підставою для відшкодування. Отже, додаткової операції відшкодування як такої вже не потрібно, а, отже, і фіктивне відшкодування стає неможливим.

На даний момент цей механізм вже діє в ЄС для широкого кола послуг (консультаційні, рекламні, ліцензійні, фінансові, кадрові, агентські тощо), де переважають численні дрібні фірми, які обслуговують великі „солідні” фірми. Тому концентрування сплати ПДВ в останніх фірмах є більш надійним. Навіть такі обмежені масштаби запровадження довели ефективність зворотного механізму, і це підняло хвилю ініціатив у напрямку поступового витіснення старого механізму ПДВ.

Так, Великобританія запропонувала розповсюдити цей новий механізм не тільки на послуги, а й на ті товари, стосовно яких найбільш поширені шахрайства з ПДВ (телефони, комп'ютерні комплектуючі, цифрові камери, ноутбуки, ігрові автомати, апаратура супутникової навігації тощо). Німеччина і Австрія, які потерпають від шахрайств із ПДВ найбільше, пішли ще далі і запропонували розповсюдити механізм зворотного переміщення зобов'язань щодо ПДВ на всю економіку цих країн.

Це означає, що при всіх операціях між зареєстрованими платниками ПДВ продавець буде сплачувати, а покупець відповідно отримувати тільки

основну суму – без ПДВ. А там, де ланцюг поставок виходить на населення або на малі фірми-неплатники ПДВ, там податок буде сплачуватись покупцем, а продавець буде повністю передавати його до бюджету. Європейська комісія зі свого боку вивчає можливість надання новій системі всеохоплюючого характеру для всіх країн-членів одночасно, що призведе до фундаментальних змін.

Зазначений механізм не є аксіомою, а лише спробою конкретизувати той напрям реформування ПДВ, який може стати кроком до дійсного удосконалення податку, створення такої його моделі, яка була б ефективною в специфічних умовах України.

Література

1. Малашонок Б., Владимирський Г. Податкова терапія виробничої кризи // Економіка України. – 2003. – № 3. – С.34–42.
2. Рябошлик В. Чи треба вдосконалювати нашу систему оподаткування // Економіст. – 2006. – № 10. – С.16.
3. Соколовська А. Проблеми реформування податку на додану вартість в Україні // Економіка України. – 2006. – № 4. – С.24–31.

Якою побачать Україну наші діти і що для цього нам варто зробити?

Олександр Лук'яненко

Нове століття пропонує нові реформи... За цими реформами вбачають зміни на краще. Але допоки світ не буде сприйматися людиною крізь увесь спектр її власних почуттів, вона не зможе змінити його шляхом застосування всього „матеріального”, що встигли реформувати економісти-теоретики, промисловці та політики.

Саме тому варто змінити підхід у поглядах на розвиток суспільства. Реформувати спочатку те, що допомагає людині сприймати світ. Згадати, що з давніх-давен українська земля вперто, на заздрість зайд-ворогів берегла свої споконвічні традиції, передавала одвічний досвід від покоління до покоління. Саме таким чином і відповідали наші предки на *риторичне* запитання: „Якою побачать цю святу землю твої діти, і що для цього ти зробив?”. Відповідь була єдина: шляхом виховання того, хто буде жити у народоправстві, сприйнятому серцем з молоком матері, хто буде жити з екологічним світоглядом людини – дитини Творця, яка ніколи не піде проти батькового творіння – навколишнього світу. Вважаю, що нашому суспільству варто звернутись до забутого досвіду. Багато чого втрачено, знищено роками панування тиранічних режимів. Але істина продовжує жити у людському серці (із чим погоджуються прибічники генетичної теорії пам'яті). Саме тому, щоб допомогти звернути нас і

наших дітей до усвідомлення того, що майбутнє твориться зараз, ми і вирішили зробити перші кроки по відродженню давнього знання (часом інтуїтивному, що не суперечить науці, знайомій із французькою інтуїтивістською школою).

Педагогічна теорія давно взяла на озброєння ідею всебічного гармонійного виховання особистості [1]. Але, на жаль, практика відстає від теорії на декілька кроків. Часом навіть іде протилежним шляхом, гублячи суб'єкт навчально-виховних відносин через надмірі захоплення методологією або технічною стороною справи.

Наша сива минувшина не залишила безпосередніх писемних пам'яток педагогічної направленості через масу причин (основною з яких слід назвати запеклу баталію за зміну ідеології та життєвих орієнтирів суспільства в IX–X ст.). Але аналіз практики праукраїнців із точки зору сучасності, примушує схилитися перед продуманістю, логічністю та глибинністю навчально-виховного процесу ведичної Русі, втіленому в обрядовості – *раціональній системі освітньо-виховних дій, які стверджували та коригували життя, збагачуючись у віках.*

Саме в обрядовості якомога краще на місцевому, автохтонному ґрунті показаний приклад гармонійного розвитку особистості на основах, які беруть свій початок у глибині віків. Ця мета досягалася шляхом виконання системи поставлених завдань, які, спираючись на загальноприйнятту на сьогодні систематизацію, можна об'єднати у напрями виховання. Одразу зазначимо, що виділити пріоритетний напрям є неможливо. Моральне становлення особистості усвідомлювалося настільки невіддільним від її становлення як трудівника чи поміркованого громадянина, що провести межу здається нелогічним і непотрібним.

Постійність, динамічність обрядового процесу давала змогу утримувати ритм безперестанного вдосконалення, що виявлялося через вплив різних факторів одного і того ж самого обряду з року в рік на окрему особистість, що дозволяло їй проявити себе у нових видах творчості: одного року приділити увагу розвитку естетичних смаків, другого – природничому знанню, наступного – іншому виду діяльності.

Головним завданням гуманітарної педагогіки було і є виховання справжнього громадянина. Не занурюючись у дебати стосовно державності у праслов'ян, подивимось на те, чим досягалася виконання цього виховного завдання.

Для початку зазначимо, що тисячолітні традиції виховання заклали підґрунтя для розвитку людини вільної – як у творчості, так і в житті – від сторонньої, „вищої”, волі. Можливо, цей механізм діяв уже на підсвідомому рівні, штовхаючи суспільство у потрібному напрямкові: розвивати демократичний соціум. Навіть візантійський хроніст Прокопій Кесарійський писав про те, що наші предки споконвіку жили у народоправстві. До того ж існував *культ Роду*: в біологічному значенні як

зміна поколінь, у теологічному тлумаченні як Батько і Творець, у моральному – як комплекс Правого, Не-Кривого шляху тощо. Його побутування серед праслов'ян зобов'язувало думати про дітей – *втіленні „себе у майбутньому”*. А тому народоправство, як найбільш сприятлива форма розвитку суспільства, плекалася заради кращих днів, в яких прийдеться жити нащадкам русичів, закоханих у волю і свободу.

Так поступово виховувалося почуття громадянського обов'язку перед рідним краєм, своїм суспільством – родом. Однією із форм виконання цього обов'язку була *участь у зборах віче* – найбільш вдалій формі організації влади для наведення і підтримки ладу в землях роду: *„Віче мали: що віче вирішить, то так і є; а що не рішено – не повинно бути”* [2, с. 11]. Знову акцентуємо увагу на слові „Рід”. Треба усвідомити, що інформативний ряд, який несло це слово для прадавнього русича, уміщувало увесь Всесвіт, бо все постало з Батька-Роду, люди живуть (в) ПриРОДІ, передаючи мудрість, образ і подобу Творця по Роду у множинності наРОДУ, у вогненній любові Родини... Цей ряд похідних слів можна продовжувати, вишукуючи нові й нові факти, щоб доводити всеохоплюючий зміст цього визначення. А така універсалізація поняття вимагала того, щоб збереження Правого порядку в землях роду було справою всіх без виключення поколінь: від малої дитини до вікопомного діда. Велику роль тут відігравала віра у надвікову сутність людини, що дозволяло тримати довіру до кожного члена суспільства, незалежно від його років. Бо Рід – пам'ять Роду – інформація – передається від покоління до покоління, від батьків до дитини, тому й не дивно, що на Віче могли говорити й діти: *„Всяк міг слово сказати – і то було благом”* [2, с. 13].

Отже, виховання у свідомості окремого члена суспільства усвідомлення *людини як Роду* (Всесвіту – Творця – Минулих і Прийдешніх поколінь – Вмістилища знання тощо) автоматично вводило його в систему громадянського виховання ще з найменшого віку із виконанням певних обов'язків перед громадою, роблячи його *„Людиною, смыслом життя якої є служіння ближньому, Вітчизні, Богові”* [3, с. 99].

Наступною сходинкою до вершин громадянського виховання є вирощування у серцях *любви до рідного краю, свого народу*. Здається, абсурдно навіть ставити питання: який час – техногенна сучасність чи опоетизована давнина – досягали цього краще, швидше, якісніше? Постійне долучення до річних обрядових дійств тримало відчуття святості краю, святості зв'язку з ним русича-праукраїнця. Приклад навіть мінімального впливу помітний у прислів'ях та приказках, що кровно поєднані із минулим: *„Або будем на Русі, або пропадем усі”*; чи *„У чужій сторонці не так світить сонце”*; або *„Рідна земля і в жмені мила”*; *„Рідний край – земний рай”*; *„Де рідний край, там і під ялиною рай”*... [4].

Народність, глибока символічність дійств, невіддільність їх від особистості виконавця, рідної Природи не може не спрямувати людину

полюбити свій народ, свою Вітчизну, відчутти себе рівним з усім Всесвітом. Мова, пісня, танець, ремесло, звичаї, традиції: що ще краще зможе сформувати національний світогляд? Ідею, яка б об'єднувала? Погляди і переконання, які б вирізняли дане суспільство від інших?

Усе це удосталь використовувала навчально-виховна система ведичної Русі, яку в штики сприйняли ідеологи нового, про-візантійського, курсу розвитку руських земель у IX–X ст. На жаль, принесена і насильницьки насаджена, як і християнізація, вогнем і мечем ідеологія „Моя хата скраю...”, поступово витіснила закинтий і забутий національний егоїзм, що виявлявся у палкому патріотизмові, любові до Роду. Так, саме до Роду, бо даремно стверджує видатний педагог М.П. Щетинін: *„Я не вірю в любов до Вітчизни, якщо немає любові до родини”* [5].

Змістове навантаження словосполучення „патріотичне виховання” складає становлення національної свідомості дітей, належності до рідної землі, народу. Це дуже важкий і трудомісткий процес для сучасності з її постійним надлюдським прагненням до глобалізації, монополізації матеріальною сферою західного світу усіх сфер життя людини. Належність до землі, яку берегли не одну сотню років українці, тепер нівелюється. Чужий, привнесений загарбниками в наш менталітет стереотип „краще там, де нас нема”, витіснив одвічне „Свій край як рай”. Остання сентенція підштовхувала русича на генетичному рівні прикладати максимум зусиль заради поліпшення життя, якщо воно здавалося недосконалим, але аж ніяк не тікати на чужину у пошуках нового, примарного щастя: *„і се повернути маємо ті степові могили і оберігати маємо, як отці наші і праотці, які турбуватися мали про свої степи, і трави свої, і квіти оберігати уміли, як і кров свою лили за себе”* [2, с. 43].

У праукраїнців було усвідомлення, що одвічні ідеали формуються у світосприйнятті людини у самому ранньому віці (а з точки зору надвікового стану людини як уособлення інформації Роду на генетичному рівні, ці ідеали знову пробуджувалися до життя за допомогою яскравих образів, створених психікою під час обрядів, церемоній, розповідей, баянь). Саме через це виховний вплив на дитину, формування її якостей як представника саме ведичної руської культури, розпочиналося ще навіть до періоду зачаття. А від часу перебування плоду в утробі матері лише посилювалося. Не даремно мислитель-поет Павло Мовчан робить висновок, що людина *„не лише істота мисляча, любляча, гнівлива, радісна, сумуюча, вона, за свідченням біофізиків, ще й людина випромінююча: десять випромінювань властиві їй...”* [6, с. 19]. Почуття, як одна з форм передачі інформації, що може якомога більше вмістити її, якраз і використовувалося батьками для того, щоб привити ще ненародженому русичу кращі риси проукраїнської ментальності, розуміння і усвідомлення подвижництва заради Роду. Безперечно,

інформаційно-почуттєвий потік батьків відбивався на розвиткові плоду, що потім ставало благодатним ґрунтом для сходження ростків громадянськості, етнонаціонального патріотизму, якостей, отриманих під час життя – під час навчально-виховного процесу, довжиною у вічність.

Без сумніву, виховання громадянина включає у себе ще багато інших, не висвітлених аспектів, зокрема таких, як трудова активність, моральність, інтелектуальна культура та інше. Гадаємо, подальший аналіз педагогічних надбань прадавньої Русі-України надасть змогу нарешті віддати належне мудрецам минувшини і все-таки, не соромлячись, пити натхненну воду з криниці їхнього знання.

Література

1. Концепція виховання дітей та молоді у національній системі освіти // Інформаційний збірник Міністерства освіти України. – 1996. – №3.
2. Велесова Книга. – К.: Велес, 2004. – 256 с.
3. Вакуленко Ю., Добрынина В., Моргун В., Осипова И. Педагогика на рубеже тисячелетий: от школы-хозяйства А.С. Макаренка до школы-деревни М.П. Щетинина // Імідж сучасного педагога. – № 4–5. – 2002. – С.98–99.
4. Прислів'я та приказки: взаємовідносини між людьми / Упорядник М.М. Пазяк. – К.: Наукова думка, 1991. – 440 с.

Наші автори

АЛДУШИНА Анна Леонідівна – студентка V курсу

БАЗИЛЕВИЧ Володимир Володимирович – магістрант

БАКАЙ Вікторія Володимирівна – магістрантка

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

БАТАЛОВА Тетяна Анатоліївна – аспірантка Київського національного університету імені Тараса Шевченка

БАТІЄВСЬКА Тетяна Вікторівна – магістрантка

БОЛЬШАЯ Оксана Вікторівна – аспірантка кафедри політекономії

БРОВКО Тетяна Василівна – старший викладач кафедри політекономії

БУТ Юлія Миколаївна – магістрантка

ГАЛЬЧЕНКО Дмитро Олександрович – магістрант

ГАРКУША Олена Володимирівна – студентка V курсу

ГЕРАСИМЕНКО Тарас Віталійович – студент III курсу

ГЕРМАШЕВСЬКИЙ Сергій Миколайович – старший викладач кафедри політекономії

ГЕТАЛО Андрій Миколайович – старший викладач кафедри загальної фізики

ГОДЗЬ Олена Олександрівна – асистент кафедри політекономії

ГОЛОВАНЬ Анна Василівна – студентка V курсу

ГОЛОВНЯ Віталій Олександрович – магістрант

ГУБАЧОВ Олександр Павлович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного аналізу та інформатики

ДЕМІДОВСЬКИЙ Костянтин Сергійович – студент V курсу

ДЗЮБА Любов Григорівна – старший лаборант кафедри природничих і математичних дисциплін

ДІДОРА Тарас Дмитрович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики Тернопільського педагогічного університету.

ДОМАШЕНКО Світлана Юріївна – студентка V курсу

ЗЕМЛЯНСЬКА Клавдія Юріївна – студентка III курсу

ЗЕНЬКО Артур Михайлович – магістрант

ЗНАЧЕНКО Олена Павлівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математичного аналізу та інформатики

ІВАНКО Володимир Вікторович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики

ЙОСИПЕНКО Юрій Михайлович – аспірант кафедри загальної фізики

КАЄВИЧ Ольга Ігорівна – аспірантка кафедри політекономії

КІПРИЧ Мар'яна Сергіївна – студентка IV курсу

КОВАЛЕНКО Олена Володимирівна – асистент кафедри математики

КОЛІНЬКО Олена Олександрівна – аспірантка кафедри політекономії

КОЛОМІЄЦЬ Олександр Михайлович – студент V курсу

КОНДРАТЕНКО Ірина Василівна – студентка III курсу

КОНОНОВИЧ Тетяна Олександрівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного аналізу та інформатики

КРАСНИЦЬКИЙ Микола Петрович – асистент кафедри математики

КРАСНІКОВА Ганна Олексіївна – студентка V курсу

КРАЧЕК Наталія Олександрівна – студентка V курсу

КРИВКО Наталія Валеріївна – магістрантка

КУЗНЯК Богдан Ярославович – доктор економічних наук, професор кафедри політекономії

КУЗЬМЕНКО Григорій Михайлович – старший викладач кафедри загальної фізики

КУЛИКОВСЬКИЙ Сергій Гнатович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики

КУШНІР Леонід Леонідович – кандидат економічних наук, доцент кафедри політекономії

КУШНІР Людмила Миколаївна – кандидат географічних наук, доцент кафедри географії

ЛАГНО Віктор Іванович – проректор з наукової роботи, завідувач кафедри математичного аналізу та інформатики, доктор фізико-математичних наук, професор

ЛИТВИНЕНКО Лідія Вікторівна – студентка V курсу

ЛІНЕНКО Вікторія Віталіївна – студентка V курсу

ЛОЗИЦЬКА Світлана Юріївна – асистент кафедри математичного аналізу та інформатики

ЛУК'ЯНЕНКО Олександр Вікторович – студент III курсу історичного факультету

МАКАРЕНКО Катерина Степанівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної фізики

МАЛИШКО Оксана Олексіївна – магістрантка

МАЛИШКО Олександр Олексійович – студент V курсу

МАМОН Олександр Васильович – асистент кафедри математичного аналізу та інформатики

МАРЧЕНКО Валентин Олександрович – заступник декана фізико-математичного факультету, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики

МАРЧЕНКО Світлана Миколаївна – аспірантка кафедри політекономії

МАТВІЄНКО Юрій Сергійович – асистент кафедри математичного аналізу та інформатики

МАТЯШ Людмила Олександрівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики

МЕЛЬНИЧЕНКО Олександр Савович – кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри математичного аналізу та інформатики

МІРНЕНКО Володимир Сергійович – магістрант

МОКЛЯК Володимир Миколайович – асистент кафедри виробничо-інформаційних технологій

МОСКАЛЕНКО Оксана Анатоліївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики

МОСКАЛЕНКО Юрій Дмитрович – декан фізико-математичного факультету, завідувач кафедри математики, кандидат фізико-математичних наук, доцент

НЕАПОЛІТАНСЬКА Діана Ігорівна – студентка V курсу

НЕПОКУПНА Тетяна Андріївна – кандидат економічних наук, доцент кафедри політекономії

НЄМЕЦЬ Артем Юрійович – студент V курсу

ОВЧАРОВ Сергій Михайлович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математичного аналізу та інформатики

ОЛЕФІР Інна Василівна – магістрантка

ОНИЩЕНКО Андрій Михайлович – кандидат економічних наук, доцент кафедри математичного аналізу та інформатики

ОНИЩЕНКО Ігор Михайлович – студент IV курсу

ОСТРЯНИН Тетяна Олександрівна – магістрантка

ПАВЕЛКО Ростислав Вікторович – студент V курсу

ПАНАСЕНКО Надія Миколаївна – магістрантка

ПАНЧЕНКО Юлія Володимирівна – студентка V курсу

ПАСЮТА Наталія Сергіївна – студентка V курсу

ПАТЕНКО Олександр Васильович – аспірант кафедри політекономії

ПАЩЕНКО Олександр Володимирович – аспірант кафедри політекономії

ПИВОВАРОВА Олена Олександрівна – магістрантка

ПОНОМАРЬОВА Марія Олександрівна – студентка IV курсу

ПРИМАКОВ Альберт Всеволодович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної фізики

ПРИХОДЬКО Сергій Миколайович – кандидат політичних наук, доцент кафедри політекономії

ПРОКОПЕНКО Віталій Володимирович – аспірант кафедри загальної фізики

ПУЧКА Надія Олександрівна – магістрантка

РЕДЧУК Костянтин Сергійович – старший викладач кафедри математики

РЕНДЮК Петро Григорович – старший викладач кафедри політекономії

РЄЗНІК Катерина Володимирівна – студентка V курсу

РУДЕНКО Олександр Пантелеймонович – завідувач кафедри загальної фізики, доктор фізико-математичних наук, професор

САВІСЬКО Володимир Миколайович – студент V курсу

САЄНКО Олег Васильович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики

СЕВРЮК Ірина Віталіївна – старший викладач кафедри математики

СЕМЕНОВА Ірина Василівна – студентка V курсу

СІРЯК Олександр Іванович – студент IV курсу

СЛОБОДЯНЮК Дмитро Іванович – асистент кафедри філософії

СЛЮСАР Тетяна Петрівна – студентка V курсу

СТЕПАНЕНКО Сергій Володимирович – асистент кафедри політекономії

СТЕЦЕНКО Сергій Анатолійович – асистент кафедри загальної фізики

СТРІЛЕЦЬ Василь Васильович – доктор історичних наук, професор кафедри політекономії

СУХОМЛИН Владислав Петрович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики

ФІЛІМОНОВА Марія Олександрівна – магістрантка

ХЛОПОВ Андрій Михайлович – асистент кафедри виробничо-інформаційних технологій

ХОРОЛЬСЬКИЙ Олексій Віталійович – магістрант

ХРУНІЧ Галина Григорівна – магістрантка

ЧЕБОТАРЬ Ольга Сергіївна – студентка V курсу

ЧЕРЕДНИК Наталія Володимирівна – студентка IV курсу

ЧЕРКАСЬКА Любов Петрівна – асистент кафедри математики

ЧОРНА Яна Василівна – студентка IV курсу

ШИЛО Анастасія Валеріївна – магістрантка

ШИП Олена Вікторівна – студентка V курсу

ЯВОРСЬКИЙ Едуард Борисович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики

ЯВОРСЬКИЙ Костянтин Едуардович – асистент кафедри прикладної математики ПНТУ імені Юрія Кондратюка

ЯКОВЕНКО Лариса Іванівна – завідувач кафедри політекономії, доктор економічних наук, професор

Зміст

<i>Юрій Москаленко</i>	Фізико-математичний факультет: підсумки наукової роботи за 2006 рік.....	3
МАТЕМАТИКА		8
<i>Віктор Лагно</i>	Роль і місце доведення в математиці.....	9
<i>Валентин Марченко</i>	Функціональні рівняння Коші та автоморфізми деяких числових полів.....	15
<i>Едуард Яворський, Костянтин Яворський</i>	Декомпозиція на цикли графів і турнірів.....	18
<i>Тетяна Баранник</i>	Точні розв'язки рівняння реакції-дифузії з експоненціальною нелінійністю	20
<i>Тетяна Кононович</i>	Оцінка найкращого наближення тригонометричними поліномами функцій простору $L_p(Q^2)$, $1 < p < \infty$, через коефіцієнти Фур'є.....	23
<i>Олександр Мельниченко, Надія Пучка</i>	Використання сплайнів при побудові економетричних моделей.....	27
<i>Андрій Онищенко</i>	Побудова та дослідження двосекторної еколого-економічної моделі.....	31
<i>Юлія Бут</i>	Симетрійна редукція і точні розв'язки стаціонарного рівняння Шредінгера зі сферично-інваріантним потенціалом.....	34
<i>Наталія Кривко</i>	Про групову класифікацію одного класу квазілінійних хвильових рівнянь.....	37
<i>Олена Пивоварова</i>	Двовимірні нелінійні рівняння еліптичного типу з вищими симетрійними властивостями..	40
<i>Володимир Мірненко</i>	Про симетрійну редукцію деяких узагальнень рівняння Монжа-Ампера.....	43

<i>Марія Пономарьова</i>	Груповий аналіз рівняння Ліувілля у тривимірному просторі-часі.....	46
<i>Ігор Онищенко</i>	Груповий аналіз \sin -д'Аламбера рівняння у тривимірному просторі-часі.....	48
МЕТОДИКА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ		50
<i>Оксана Москаленко, Галина Хруніч</i>	Деякі аспекти організації навчально-творчої діяльності учнів в умовах особистісно орієнтованого навчання математики.....	51
<i>Ірина Севрюк</i>	Надсистемні професійно-якісні характеристики підготовки вчителя математики в умовах кредитно-модульної системи навчання.....	53
<i>Микола Красницький</i>	Структура математичних здібностей старшокласників та їх діагностика в навчальному процесі.....	56
<i>Оксана Москаленко, Олена Коваленко</i>	До проблеми узагальнення і систематизації знань студентів.....	60
<i>Любов Черкаська, Світлана Домашенко</i>	Логічні задачі як важливий інструмент розвитку мислення та зацікавленості учнів математикою.....	62
<i>Наталія Чередник, Костянтин Редчук</i>	Про деякі аспекти алгоритмізації навчального процесу вивчення шкільного курсу математики.....	64
<i>Оксана Москаленко, Марія Філімонова</i>	Технологія створення креативного середовища у процесі навчання учнів 5–6 класів математики.....	67
<i>Ірина Севрюк, Мар'яна Кіприч</i>	Гра, казка, ейдетика як нетрадиційні шляхи формування основ математичних знань учнів 5–6 класів.....	69
<i>Любов Черкаська, Олена Шип</i>	Організація самостійної роботи учнів основної школи в процесі вивчення математики.....	72

<i>Наталія Крачек</i>	Математичне моделювання у процесі навчання математики.....	74
<i>Вікторія Ліненко</i>	Поетапне формування складових компонент логічного мислення учнів 5–6 класів з поглибленим вивченням математики.....	77
<i>Олена Коваленко, Дмитро Гальченко</i>	Роль прикладних задач у формуванні в учнів умінь математичного моделювання...	81
<i>Оксана Малишко</i>	Використання діагностики навчальних досягнень учнів з математики у навчальному процесі.....	84
<i>Ірина Семенова</i>	Деякі аспекти проблеми узагальнення і систематизації знань учнів.....	87
ФІЗИЧНІ НАУКИ		89
<i>Володимир Іванко, Тарас Дідора</i>	Орбітальне виродження і нелінійне перенесення заряду в матеріалах з вузькими енергетичними зонами провідності.....	90
<i>Володимир Іванко, Артур Зенько</i>	Магнетоопір матеріалів з вузькими зонами провідності в електричному полі.....	93
<i>Тетяна Острянин</i>	Динаміка решітки і фазові переходи в кристалах.....	95
<i>Володимир Іванко, Тарас Дідора, Віталій Головня</i>	Гібридизаційний фактор у моделі Хаббарда.....	97
<i>Інна Олефір</i>	Механічні властивості кристалів.....	99
<i>Сергій Куликовський</i>	Космічні мандри.....	102
<i>Владислав Сухомлин</i>	Визначення часу пружного зіткнення куль...	106
<i>Яна Чорна, Григорій Кузьменко</i>	Транзистори на квантових ефектах.....	109

<i>Тетяна Батієвська, Олег Саєнко</i>	Дослідження в'язко-пружних властивостей водних розчинів нітрату нікелю	112
<i>Олександр Руденко, Олег Саєнко, Андрій Хлопов, Олексій Хорольський</i>	Акустична релаксація у фторпохідних метоксибензолу.....	115
<i>Олександр Руденко, Андрій Гетало, Андрій Хлопов, Віталій Прокопенко</i>	Дослідження рівноважних властивостей гідроксильних похідних ментану.....	117
<i>Олександр Руденко, Сергій Стеценко, Любов Дзюба, Андрій Гетало, Юрій Йосипенко</i>	Вивчення пружних властивостей рідин з гідроксильною групою.....	119
<i>Олександр Сіряк, Владислав Сухомлин</i>	Вільне падіння тіла з врахуванням обертання Землі.....	122
<i>Надія Панасенко, Олег Саєнко</i>	Фотоколориметричний метод контролю наявності важких металів у воді побутового призначення.....	124
<i>Альберт Примаков, Олександр Коломієць</i>	Коефіцієнт корисної дії та його еволюція в контексті розвитку термодинаміки.....	126
<i>Катерина Макаренко, Ольга Чеботарь</i>	Формування орієнтаційної основи розумових дій із розв'язування фізичних задач в умовах рівневої диференціації.....	129
<i>Костянтин Демідовський, Сергій Куликовський</i>	Нестабільність протона.....	133
<i>Володимир Базилевич, Альберт Примаков</i>	Розв'язування фізичних задач методом симетрії та графічним методом.....	136
<i>Катерина Рєзнік</i>	Матричний метод у променевій оптиці.....	140
<i>Ростислав Павелко</i>	Властивості та використання рідких кристалів.....	142

<i>Олександр Руденко, Людмила Матяш</i>	Використання енергії Сонця.....	144
<i>Тарас Герасименко, Олександр Руденко</i>	Сузір'я Михайла Янгеля (присвячується 95-річчю від дня народження академіка Михайла Янгеля).....	149
<i>Олексій Хорольський, Олександр Руденко, Вікторія Бакай</i>	Використання фізичних методів дослідження в медицині.....	152
<i>Олексій Хорольський, Дмитро Слободянюк</i>	Нелінійність як світоглядний смисл синергетики.....	156
ІНФОРМАТИКА		160
<i>Олена Значенко</i>	Самостійна робота студентів при переході до кредитно-модульної системи навчання.....	161
<i>Сергій Овчаров</i>	Формування творчого потенціалу студентів під час вивчення спецкурсу з інформатики...	164
<i>Світлана Лозицька</i>	Засоби створення електронних програмних продуктів для комп'ютерної підтримки навчально-виховного процесу.....	167
<i>Олександр Губачов</i>	Програма Visual Calculus та підготовка до зовнішнього тестування з математики	170
<i>Юрій Матвієнко</i>	Використання eLearning XHTML editor для створення електронного навчального середовища.....	173
<i>Олександр Мамон</i>	Типові засоби побудови двовимірних графіків функцій у системі Maple	176
<i>Володимир Мокляк</i>	Розв'язування закритої транспортної задачі за допомогою програми Microsoft Excel.....	180
<i>Тетяна Барболіна</i>	Наближений алгоритм методу побудови лексикографічної еквівалентності.....	183

<i>Олександр Малишко</i>	Автоматизована система діагностики індивідуальних якостей особистості.....	186
<i>Володимир Савісько</i>	Огляд принципів та методів стиску даних.....	189
<i>Олена Гаркуша</i>	Використання Macromedia Flash MX для створення навчальних програмних засобів.....	193
<i>Тетяна Слюсар</i>	Розвиток алгоритмічного мислення при вивченні теми „Графічний редактор”.....	195
<i>Анна Головань</i>	Етапи розробки електронного навчального посібника з іноземної мови.....	197
<i>Лідія Литвиненко</i>	Використання мультимедійних технологій на уроках англійської мови.....	200
<i>Наталія Пасюта</i>	Вивчення комбінаторних алгоритмів за допомогою електронного посібника, створеного мовою HTML.....	202
<i>Анна Алдушина</i>	Основні редактори створення web-сторінок..	204
<i>Діана Неаполітанська</i>	Особливості розробки Web-сайту школи....	206
<i>Ганна Краснікова</i>	Табличний процесор Microsoft Excel і можливості його використання.....	209
<i>Олександр Мельниченко, Клавдія Землянська</i>	Комп'ютерна графічна ілюстрація розв'язування математичних задач.....	211
<i>Анастасія Шило</i>	Методи нелінійного програмування оптимізації цільової функції.....	214
СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ		217
<i>Лариса Яковенко</i>	Традиційні та нові фактори виробництва: роль у економічному розвитку.....	218
<i>Богдан Кузняк</i>	Місце держави в ринковій економіці.....	223

<i>Василь Стрелець</i>	Еволюція національної ідеї в сучасній Україні.....	225
<i>Сергій Приходько</i>	Політологія як складова громадянської освіти.....	227
<i>Леонід Кушнір, Людмила Кушнір</i>	Методологічні проблеми формування регіональної економіки.....	230
<i>Тетяна Непокупна, Наталія Крачек</i>	Соціальна відповідальність бізнесу перед суспільством.....	232
<i>Тетяна Бровко, Юлія Панченко</i>	Шляхи реформування податкової системи України.....	235
<i>Петро Рендюк, Ірина Кондратенко</i>	Молодь в умовах сьогодення: штрихи до портрета у соціологічному вимірі студентів педвузу.....	238
<i>Сергій Гермашевський, Тетяна Баталова</i>	Проблеми визначення рівня конкурентоспроможності регіону.....	240
<i>Сергій Степаненко</i>	Класифікація власності та її принципи.....	242
<i>Олена Годзь</i>	Бідність як соціальне явище та стратегія її подолання.....	246
<i>Світлана Марченко</i>	Критерії та показники сталого розвитку людства.....	249
<i>Олександр Патенко</i>	ВДВ як індикатор оцінки динамічної економічної рівноваги регіону.....	252
<i>Оксана Большая</i>	Державна служба зайнятості у ринковій інфраструктурі України.....	255
<i>Ольга Каєвич</i>	Соціальний капітал як економічна та соціологічна категорія.....	258
<i>Олександр Пащенко</i>	Проблеми становлення економіки знань.....	262
<i>Олена Колінько</i>	Інтелектуальні продукти у постіндустріальній економіці.....	264

<i>Артем Немець</i>	Проблеми проведення податкової політики в Україні.....	267
<i>Олександр Лук'яненко</i>	Якою побачать Україну наші діти і що для цього нам варто зробити?.....	270
НАШІ АВТОРИ	275

Наукове видання

Наукові записки

Матеріали
звітної наукової конференції
викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів
фізико-математичного факультету

ПДПУ імені В.Г. Короленка, 10 травня 2007 року

Здано до набору 15.04.2007 р. Підп. до друку 19.04.2007 р.
Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 19,56. Формат 60×84/16
Наклад 100. Зам. № 163

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовників і розповсюджувачів видавничої продукції серія ДК №1892 від 06.08.2004

Видавництво „АСМІ”
36020, м.Полтава, вул.Комсомольська, 24
Тел./факс: (0532)56-55-29