

ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені В.Г. КОРОЛЕНКА

---

---

---

---

## ***ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ***

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

**Полтава – 2013**

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

### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

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

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

**О.С. Мельниченко** – професор кафедри математичного аналізу та інформатики;

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

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

**О.П. Кривцова** – доцент кафедри математичного аналізу та інформатики;

**О.А. Москаленко** – доцент кафедри загальної фізики і математики;

**О.В. Саснко** – доцент кафедри загальної фізики і математики.

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

**Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету [Текст] / ПНПУ імені В.Г. Короленка; редкол.: Ю.Д. Москаленко (голов. ред.) та ін. – Полтава: ТОВ “АСМІ”, 2013. – 400 с.  
ISBN 978-966-182-235-0**

До збірника увійшли основні результати наукових досліджень викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету за 2012 рік.

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

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

**ISBN 978-966-182-235-0**

© ПНПУ імені В.Г. Короленка, 2013  
© ТОВ “АСМІ”, оформлення, 2013

## Фізико-математичний факультет: підсумки наукової роботи за 2012 рік

*Юрій Москаленко*

1 липня 1914 року вважається датою народження Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка. Це дата створення на базі другої чоловічої гімназії Полтавського учительського інституту. У травні 1919 року учительський інститут було реорганізовано в педагогічний із відкриттям основного, словесно-історичного, природничого та фізико-математичного відділів. Тому саме 1919 рік вважається роком заснування фізико-математичного факультету, одного з найстаріших і самобутніх підрозділів університету.

Зараз факультет здійснює підготовку вчителів математики, фізики, астрономії, інформатики та економіки для забезпечення освітніх потреб регіону у фахівцях із галузей знань 0402 “Фізико-математичні науки” і 0403 “Системні науки та кібернетика”.

До складу факультету входять 46 викладачів, які працюють на постійній основі у складі трьох кафедр: загальної фізики і математики (завідувач проф. Руденко О.П.), математичного аналізу та інформатики (завідувач доц. Барболіна Т.М.), політекономії (завідувач проф. Яковенко Л.І.). Характеристику професорсько-викладацького складу факультету подано нижче.

Таблиця

Професорсько-викладацький склад фізико-математичного факультету  
станом на 31.12.1012 р.

| № з/п | Назва кафедри                        | Всього викладачів | Викладачі з науковими ступенями і вченими званнями |          |                         |           | Викладачі без наукових ступенів і вчених звань |           |
|-------|--------------------------------------|-------------------|--|----------|-------------------------|-----------|--|-----------|
|       |                                      |                   | доктори наук, професори                            |          | кандидати наук, доценти |           | к-ть   | %         |
|       |                                      |                   | к-ть   | %        | к-ть                    | %         |  |           |
| 1     | Загальної фізики і математики        | 21                | 1  | 5        | 12                      | 57        | 8  | 38        |
| 2     | Математичного аналізу та інформатики | 13                | 1  | 8        | 6                       | 46        | 6  | 46        |
| 3     | Політекономії                        | 12                | 2  | 17       | 7                       | 58        | 3  | 25        |
|       | <b>Разом</b>                         | <b>46</b>         | <b>4</b>   | <b>9</b> | <b>25</b>               | <b>54</b> | <b>17</b>                                      | <b>37</b> |

Навчально-виховний процес і науково-дослідницьку діяльність на факультеті забезпечують професори О.П. Руденко, Л.І. Яковенко, В.С. Жученко, О.О. Ємець, О.С. Мельниченко, відмінники освіти України О.П. Губачов, В.О. Марченко, Ю.Д. Москаленко та інші висококваліфіковані викладачі. Приємно відзначити, що 9 викладачів

фізико-математичного факультету є авторами (співавторами) навчального посібника з грифом МОНмолодьспорту України, а саме: Ю.Д. Москаленко, В.О. Марченко, О.А. Москаленко, Т.М. Барболіна, О.П. Губачов, С.І. Скриль, Л.П. Черкаська, М.П. Красницький, К.С. Редчук. Професор О.П. Руденко – академік АН Вищої освіти України, Заслужений діяч науки і техніки України, а професор О.С. Мельниченко – лауреат Державної премії СРСР у галузі науки і техніки.

Подана нижче діаграма характеризує стабільність якісного показника професорсько-викладацького складу факультету протягом останніх трьох років.

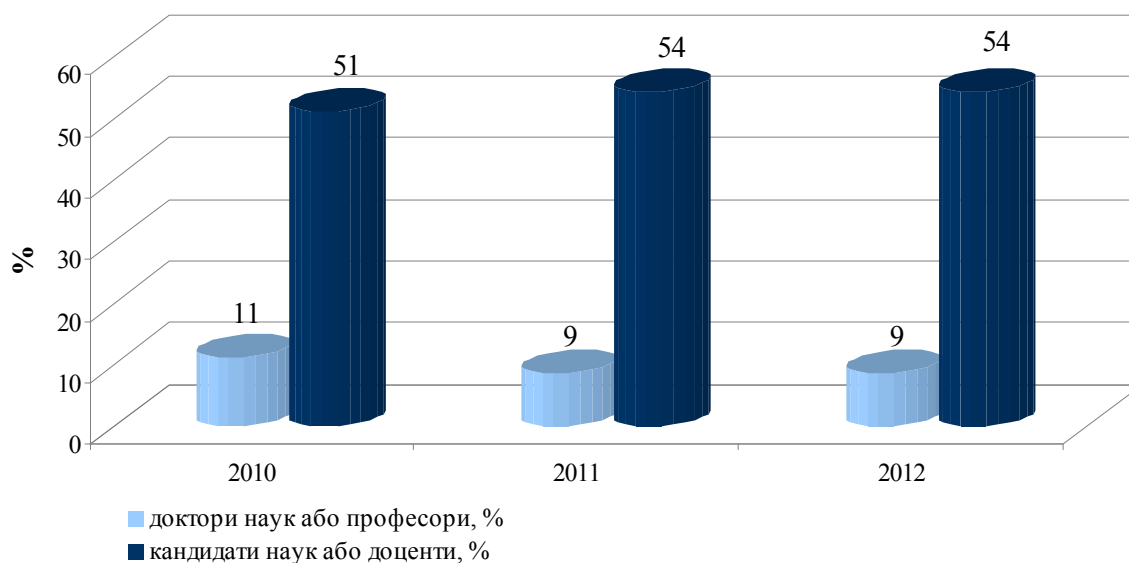


Рис. 1. Динаміка змін професорсько-викладацького складу

На факультеті проводяться різноманітні наукові дослідження із фундаментальних напрямів фізико-математичних наук, методики навчання математики, методики навчання фізики, інформатики, економічних наук тощо. Їх результати, за можливістю, впроваджуються в навчально-виховний процес як основа якісної підготовки майбутніх фахівців.

При факультеті функціонує аспірантура з таких наукових спеціальностей: 01.04.14 – теплофізика і молекулярна фізика, 08.00.01 – економічна теорія та історія економічних учень, що є суттєвим потенціалом у напрямку покращення кадрового складу викладачів.

Викладачем кафедри політекономії Б.О. Шевченком захищена кандидатська дисертація на тему “Управління становленням та розвитком партнерських відносин держави і підприємницьких структур у національній економіці” зі спеціальності 08.00.03 – економіка та управління національним господарством.

У 2012 році серед тем, які фінансувалися за кошти Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, досліджувалася фундаментальна тема “Інтеграція науки і вищої освіти як фактор становлення економіки

знань в Україні” (науковий керівник – доктор економічних наук, професор Л.І. Яковенко). Об’єктом дослідження є процеси інтеграції науки та вищої освіти в умовах становлення економіки знань. Суть дослідження полягає у діагностиці стану проблеми інтеграції освіти і науки та виявлення можливостей адаптації світового досвіду до вітчизняних умов.

У межах другої частини робочого дня викладачів наукові дослідження виконувались за такими темами:

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

На факультеті функціонує наукова школа „Акустична спектроскопія конденсованих систем”, створена у 1995 році доктором фізико-математичних наук, професором, академіком АН Вищої освіти України, завідувачем кафедри загальної фізики О.П. Руденком.

Наукові напрями школи:

1. Фізика рідин як частина молекулярної фізики, вивчає фізичні властивості речовини у рідкому стані та їх залежність від молекулярної будови рідин.
2. Акустичні дослідження молекулярних процесів у крові людини та біологічних рідинах, які моделюють процеси і дозволяють створити методіку діагностики стану організму людини та ефективності лікування в кожному конкретному випадку захворювання.

Кафедра загальної фізики і математики успішно співпрацює із зарубіжними навчальними закладами, зокрема, укладені договори про наукову співпрацю з кафедрою теоретичної фізики та інноваційних технологій Гродненського державного університету імені Янки Купали (Білорусь), кафедрою загальної фізики Курського державного університету (Росія).

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

Кафедри факультету у 2012 році були організаторами таких наукових і науково-практичних конференцій і семінарів:

1. Науково-практична конференція „Сузір’я Михайла Янгеля”, присвячена 100-річчю від дня народження головного конструктора ракетно-космічних систем Михайла Кузьмича Янгеля (м. Полтава, 3 квітня 2012 року).
2. Всеукраїнська студентська науково-практична конференція “Історичні аспекти розвитку природничо-математичних наук” (м. Умань, 4-5 квітня 2012 року).

3. Звітна наукова конференція викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету (м. Полтава, 17 квітня 2012 року).
4. Круглий стіл, присвячений 120-річчю від дня народження видатного українського математика академіка М.П. Кравчука (м. Полтава, 12 вересня 2012 р.).
5. Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених та студентів “Новітні інформаційно-комунікаційні технології в освіті” (м. Полтава, 21-22 листопада 2012 року).

У 2012 році викладачами кафедр факультету було опубліковано 132 наукові та науково-методичні праці загальним обсягом 65,86 друкованих аркушів. Зокрема, кафедрою загальної фізики і математики – 70 публікацій, 17,36 друк. арк.; математичного аналізу та інформатики – 28 публікацій, 21,8 друк. арк.; політекономії – 34 публікації, 26,7 друк. арк. Із них слід виділити 1 монографію, 4 навчальні посібники.

Заслуговують на увагу такі науково-методичні видання:

1. Овчаров С.М. Основоположні принципи розвитку креативності майбутніх учителів / С.М. Овчаров // Теоретичні і прикладні аспекти розвитку креативної освіти у вищій школі: монографія / за ред. О.А. Дубасенюк. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2012. – 284 с.
2. Овчаров С.М. Інтегровані уроки – креативні учні : навчально-методичний посібник / С.М. Овчаров, К.В. Овчарова. – Полтава : АСМІ, 2012. – 72 с.
3. Приходько С.М. Основи політології: Навчальний посібник / С.М. Приходько. – Полтава: Полтавський літератор, 2012. – 101 с.
4. Рендюк П.Г. Наука управління (теорія і практика управління соціальними системами) / Петро Рендюк. – Полтава, 2012. – 114 с.
5. Рендюк П.Г. Соціологія: Кредитно-модульний курс / Петро Рендюк. – 3-е видання, доповнене. – Полтава, 2012. – 152 с.

Також за минулий рік маємо два патенти, отримані викладачами факультету:

1. Патент 67017 Україна, МПК А61В5/22/2006. Спосіб оцінки деяких спеціальних фізичних якостей боксера / Іванов В.І., Саєнко О.В., Степаненко С.В.; заявник і патентовласник Іванов В.І. – Заявка № u 201109089; заявл. 20.07.2011, опубл. 25.01.2012, Бюлетень № 2.
2. Патент 70934 Україна, МПК С04В 41/72/2006, С04В 41/90/2006. Спосіб нанесення зображення на поверхні штучного каменю, виготовленого на основі поліефірних смол / Перепелиця Р.І., Степаненко С.В.; заявники і патентовласники Перепелиця Р.І., Степаненко С.В. – Заявка № u201115585; заявл. 29.12.2011, опубл. 25.06.2012, Бюлетень № 12.

На фізико-математичному факультеті за звітний період надруковано збірник матеріалів студентської наукової конференції і збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-

математичного факультету.

Університетом визначається науковий рейтинг кожного викладача. У минулому році 19 викладачів набрали більше 100 балів. Серед них двохсотбальну межу подолали такі науковці: проф. Яковенко Л.І. (455,1 бала), проф. Руденко О.П. (409,4 бала), ас. Хорольський О.В. (276,4 бала), ст. викл. Матвієнко Ю.С. (251 бал), доц. Непокупна Т.А. (248 балів), доц. Овчаров С.М. (234 бали), доц. Москаленко О.А. (218 балів), доц. Степаненко С.В. (215 балів).

До наукової роботи активно залучаються і студенти. На кафедрах фізико-математичного факультету керівництво проблемними групами (у межах написання магістерських, дипломних і курсових робіт) здійснюють провідні викладачі. Під їх керівництвом у 2012 році студенти підготували 140 публікацій, із яких 116 одноосібних. Студенти виступають із доповідями на наукових конференціях як у ПНПУ імені В.Г. Короленка, так і за його межами. Динаміку росту видавничої активності студентів за 2010-2012 рр. ілюструє діаграма.

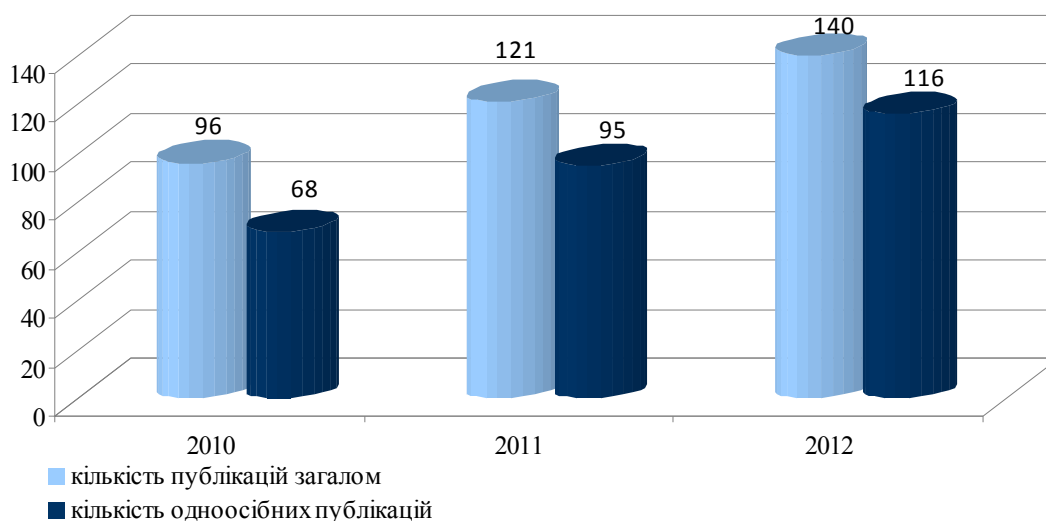


Рис. 2. Публікації студентів

Важливим напрямом науково-дослідницької діяльності студентів є їх участь в олімпіадах із фахових дисциплін і конкурсах студентських наукових робіт.

У 2011-2012 навчальному році друге місце в II турі Всеукраїнської олімпіади з математики для студентів педагогічних вищих навчальних закладів посів студент групи М-53 В.О. Корецький, а команда університету здобула четверте місце серед педагогічних вишів України.

Констатуючи певні досягнення кафедр і студентства, виокремимо актуальні завдання, вирішення яких сприятиме більш вагомій позиції факультету в науково-дослідницькій діяльності університету:

- покращення якісного складу кафедр факультету. Особливо актуальною є підготовка докторів наук у галузі фізико-математичних наук;
- покращення якості наукової та науково-методичної продукції

(збільшення відсотку публікацій у фахових виданнях, навчально-методичних посібників з грифом МОН України тощо);

- систематична підготовка студентів до олімпіад із математики, фізики, інформатики;
- активізація участі студентів у конкурсах студентських наукових робіт з математичних дисциплін, фізики тощо.



# I. МАТЕМАТИКА

## Умови інтегровності тригонометричних рядів та їх застосування в теорії наближень

Анна Бичова

Проблема знаходження умов на коефіцієнти тригонометричних рядів

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

$$\sum_{k=1}^{\infty} a_k \sin kx, \quad (2)$$

за яких вони будуть рядами Фур'є, має давню історію. Детальний огляд основних результатів представлено у роботі [1].

Відомо, що вимог

$$a_k \rightarrow 0 \text{ при } k \rightarrow \infty, \quad \sum_{k=0}^{\infty} |\Delta a_k| < \infty \quad (3)$$

не достатньо для того, щоб (1) або (2) були рядами Фур'є. За цих умов ряд (1) збігається для всіх  $x \in [-\pi, \pi]$ , за винятком хіба що точки  $x = 0$ , а ряд (2) – для всіх  $x$ .

За теоремою дю Буа-Реймона, якщо тригонометричний ряд збігається до сумовної функції і вона скінченна скрізь, за винятком хіба що зчисленної множини точок, то цей ряд є її рядом Фур'є. Тому питання, чи буде ряд (1) або (2) при умовах (3) рядом Фур'є, еквівалентне питанню про те, чи буде сумовною (інтегровою за Лебегом) функція, до якої збігається відповідний ряд. За цих причин шукані умови на коефіцієнти рядів (1), (2) називають умовами інтегровності.

Відомо ряд важливих результатів: умови В. Юнга, С. Сідона, Л. Тонеллі, А. М. Колмогорова, Ч. Мура і Л. Чезарі, Р. Боаса, С.О.Теляковського. У роботі [1] С.О.Теляковським отримані умови, що узагальнюють всі згадані вище. Їх називають умовами Боаса-Теляковського, оскільки вони по суті є узагальненням результату Р. Боаса.

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

$$\Delta^2 a_i = \Delta a_i - \Delta a_{i+1}.$$

С.О. Теляковським отримані нерівності, які фактично є оцінками норм функцій простору  $L$ , що задаються тригонометричними рядами за косинусами або синусами. Вони можуть бути використані при одержанні оцінок величини найкращого наближення [2] функцій, заданих синус- або косинус-рядами, коефіцієнти яких задовольняють умови Боаса-Теляковського.

Оцінки найкращого наближення функцій множини Боаса-Теляковського хоча й охоплюють досить широкий клас функцій, проте є громіздкими, а самі умови на коефіцієнти – складними для перевірки. Нами одержані наслідки цих результатів для функцій, які задовольняють умови С. Сідона та А.М. Колмогорова.

**Наслідок 1.** Якщо елементи послідовності  $\{a_k\}$  задовольняють умови  $a_k \rightarrow 0$  ( $k \rightarrow \infty$ ) і  $\sum_{k=0}^{\infty} |\Delta a_k| \ln(k+2) < \infty$ , то для функції

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx \text{ справедлива оцінка } E_n(f) \leq C \sum_{i=\lfloor \frac{n}{4} \rfloor + 1}^{\infty} |\Delta a_i| \ln(i+2), \text{ а}$$

для функції  $g(x) = \sum_{k=1}^{\infty} a_k \sin kx$  – оцінка  $E_n(g) \leq C \sum_{i=\lfloor \frac{n}{4} \rfloor + 1}^{\infty} |\Delta a_i| \ln(i+2)$ ,  $n=0,1,\dots$

**Наслідок 2.** Якщо елементи послідовності  $\{a_k\}$  задовольняють умови  $a_k \rightarrow 0$  ( $k \rightarrow \infty$ ) і  $\sum_{k=1}^{\infty} k |\Delta^2 a_{k-1}| < \infty$ , то для  $f(x)$  справджується оцінка

$$E_n(f) \leq C \sum_{i=\lfloor \frac{n}{4} \rfloor + 1}^{\infty} (i+1) |\Delta^2 a_i|, \text{ а для } g(x) \text{ при додатковій умові } \sum_{k=1}^{\infty} \frac{|a_k|}{k} < \infty -$$

оцінка  $E_n(g) \leq C \left( \sum_{i=\lfloor \frac{n}{4} \rfloor + 1}^{\infty} (i+1) |\Delta^2 a_i| + \sum_{i=n+1}^{\infty} \frac{|a_i|}{i} \right)$ ,  $n=0,1,\dots$

### Література

1. Теляковский С. А. Условия интегрируемости тригонометрических рядов и их приложение к изучению линейных методов суммирования рядов Фурье / С.А. Теляковский // Изв. АН СССР Сер. мат. — 1964. — Т. 28, № 6. — С. 1209-1236.
2. Кононович Т.О. Оцінка найкращого наближення тригонометричними поліномами функцій, що задовольняють умови Боаса-Теляковського / Т.О. Кононович // Теорія наближення функцій та суміжні питання: Пр. Ін-ту математики НАН України. — К., 2002. — Т. 35. — С. 47-67.

## Інваріанти конформних алгебр $AC(n,n)$ , $n=1,2$

*Катерина Борис*

Для знаходження інваріантів конформної алгебри  $AC(2,2)$  із базисними операторами:

$$\langle \partial_A, J_{AB} = x^A \partial^B - x^B \partial^A, D = x_A \partial_A, K_A = 2x^A D - x_B x^B \partial_A \rangle, \quad (1)$$

де  $\partial_A = \frac{\partial}{\partial x_A}$ ,  $A, B = \overline{0,3}$  слід розв'язати нелінійну систему звичайних

диференціальних рівнянь Лагранжа-Ейлера:

$$\frac{dx_0}{\xi^0} = \frac{dx_1}{\xi^1} = \frac{dx_2}{\xi^2} = \frac{dx_3}{\xi^3}, \quad (2)$$

де  $\xi^A = -c_A x_B x^B + 2x_A c_B x^B + b_{AB} x^B + dx_A + a_A$  — координати інфінітезимального оператора  $X = \xi^A \partial_A$  алгебри (1). Скористаємось ізоморфізмом між алгебрами  $AC(2,2)$  та  $AO(3,3) = \langle \mathfrak{J}_{ab} \rangle, a, b = \overline{1,6}$ , який реалізується за допомогою заміни:

$$x_0 = \frac{z_2}{z_6 - z_1}, x_1 = \frac{z_5}{z_6 - z_1}, x_2 = \frac{z_4}{z_6 - z_1}, x_3 = \frac{z_3}{z_6 - z_1}, x^2 - x_0^2 = x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = \frac{z_6 + z_1}{z_6 - z_1}, \quad (3)$$

$$z_1 = \frac{x^2 - 1}{x^2 + 1} z_6, z_2 = \frac{2x_0}{x^2 + 1} z_6, z_3 = \frac{2x_3}{x^2 + 1} z_6, z_4 = \frac{2x_2}{x^2 + 1} z_6, z_5 = \frac{2x_1}{x^2 + 1} z_6$$

і діє на конусі  $z_1^2 + z_2^2 + z_3^2 - z_4^2 - z_5^2$  точно. Зв'язок між операторами алгебр задається формулами  $\partial_A = f(\mathfrak{J}_{1A+2} - \mathfrak{J}_{A+2n+3}), D = -f(\mathfrak{J}_{1n+3}) J_{AB} = f(\mathfrak{J}_{A+2B+2}), K_A = f(\mathfrak{J}_{1A+2} + \mathfrak{J}_{A+2n+3})$ , де  $n=3$ .

Система, що відповідає (2) при ізоморфному переході є лінійною, однорідною і в матричній формі має вигляд:

$$\mathfrak{Z} = MZ, \quad Z = \begin{pmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \\ z_4 \\ z_5 \\ z_6 \end{pmatrix}, \quad M = \begin{pmatrix} 0 & -\rho_3 & -\rho_2 & \delta_1 & \delta_2 & \delta_3 \\ -\rho_3 & 0 & \rho_1 & \sigma_1 & \sigma_2 & \sigma_3 \\ \rho_2 & \rho_1 & 0 & r_1 & r_2 & r_3 \\ \delta_1 & \sigma_1 & r_1 & 0 & -\zeta_3 & \zeta_2 \\ \delta_2 & \sigma_2 & r_2 & \zeta_3 & 0 & \zeta_1 \\ \delta_3 & \sigma_3 & r_3 & -\zeta_2 & \zeta_1 & 0 \end{pmatrix} \quad (4)$$

При розв'язанні системи (4) проаналізовано характеристичне рівняння  $\det[M - \lambda E] = 0$ , яке після розкриття визначника шостого порядку та елементарних перетворень матиме вигляд:  $\lambda^6 + H\lambda^4 + T\lambda^2 + P = 0$ , де  $H = \zeta_2 \overset{r_2}{\rho} + \overset{u_2}{\rho} - \overset{u_2}{\delta} - \overset{u_2}{\sigma} - r_2$ ,  $T = (\rho_1 \zeta + \sigma \times r)^2 + (\rho_2 \zeta + \delta \times r)^2 + (\rho_3 \zeta + \delta \times \sigma)^2 - (\zeta \delta)^2 - (\zeta r)^2 - (\rho_1 \delta + \rho_2 \sigma + \rho_3 r)^2$ ,  $P = \det M = -(\rho_1(\zeta \delta) + \rho_2(\zeta \sigma) + \rho_3(\zeta r) + \rho_4(\delta \sigma r)^2$ .

Залежно від значень  $H, T, P$  та рангу матриці  $(M\lambda - E)$  можливі п'ятнадцять нееквівалентних випадків розв'язку системи (4). Для кожного з цих випадків, скориставшись замінами (3), знайдено шукані інваріанти  $\omega, \nu, w$ . Кінцевий результат пошуку наведемо за допомогою таблиці.

Таблиця

Інваріанти конформної алгебри  $AC(2,2)$ 

| №  | $\omega$   | $\nu$   | $w$                                     |
|----|--|---|---|
| 1  | $a'x$  | $c'x$   | $d'x$                                   |
| 2  | $b'x$  | $c'x$   | $x^2$                                   |
| 3  | $ax(dx)^{-1}$  | $bx(dx)^{-1}$   | $\zeta(dx)^{-1}$                        |
| 4  | $ax(cx)^{-1}$  | $(x^2(dx+bx)+dx-bx)(cx)^{-2}$   | $(\zeta+4(bx)^2)(cx)^{-2}$              |
| 5  | $ax(dx)^1$   | $\ln((\chi-2cx)(2dx)^{-1}) - \arctg(\zeta(2bx)^{-1})$                       | $(\chi-4(cx)^2)(dx)^{-2}$               |
| 6  | $\zeta(dx)^{-1}$   | $(\chi-2cx)(ax-bx)^{-1}$  | $((ax)^2-(bx)^2)(dx)^{-2}$              |
| 7  | $\zeta(dx)^{-1}$   | $(\chi-2cx)(ax-bx)^{-2}dx$  | $((ax)^2-(bx)^2)(dx)^{-2}$              |
| 8  | $\frac{\chi}{cx}$  | $\arctg\frac{\zeta}{2bx} - 2\arctg\frac{ax}{dx}$                            | $\frac{(ax)^2+(dx)^2}{(cx)^2}$          |
| 9  | $\frac{\zeta}{bx-1}$   | $\frac{2cx}{bx-1} + (\omega+2)\arctg\frac{ax}{dx}$                          | $\frac{(ax)^2+(dx)^2}{(bx-1)^2}$        |
| 10 | $(\chi+2bx)(ax)^{-1}$  | $2cx(ax)^{-1} + \omega \arctg(\zeta(2dx)^{-1})$                             | $(\zeta^2-4(dx)^2)(ax)^{-2}$            |
| 11 | $\frac{\zeta-2dx}{ax-bx}$  | $2\operatorname{arctg}\frac{bx}{ax} - \operatorname{arctg}\frac{2cx}{\chi}$ | $\frac{\chi^2-4(cx)^2}{(ax)^2-(bx)^2}$  |
| 12 | $\frac{\zeta dx - 2axbx}{(ax)^2-(bx)^2}$                         | $\ln\frac{\chi-2cx}{\chi+2cx} - \arctg\frac{ax}{dx}$                        | $\frac{\chi^2-4(cx)^2}{(ax)^2+(dx)^2}$  |
| 13 | $\frac{\zeta-2dx}{ax-bx}$  | $\operatorname{arctg}\frac{bx}{ax} - \arctg\frac{2cx}{\chi}$                | $\frac{\chi^2-4(cx)^2}{(ax)^2-(bx)^2}$  |
| 14 | $\arctg\frac{\zeta}{2bx} + \operatorname{arctg}\frac{2cx}{\chi}$ | $2\arctg\frac{\zeta}{2bx} - \arctg\frac{ax}{dx}$                            | $\frac{\chi^2-4(cx)^2}{(ax)^2+(dx)^2}$  |
| 15 | $\frac{(\chi-2cx)(\zeta-2dx)}{(ax-bx)^2}$                        | $\arctg\frac{ax}{bx} - 2\operatorname{arctg}\frac{2dx}{\zeta}$              | $\frac{\zeta^2-4(dx)^2}{(ax)^2-(bx)^2}$ |

У

таблиці

введені

позначення

$ax = a_A x^A, x^2 = x_A x^A, \zeta = x^2 + 1, \chi = x^2 - 1; a, b, c, d, a', b', c', d' -$

сталі вектори, які задовольняють умовам

$a^2 = -b^2 = -c^2 = d^2 = 1, ab = ac = bc = ad = bd = cd = 0, A = \overline{0,3}$ .

## Література

1. Фушич В.И. Симметричный анализ и точные решения нелинейных уравнений математической физики / В.И.Фушич, В.М.Штелень, Н.И.Серов. – К.: Наук. думка, 1989. – 336 с.

## Умовна симетрія нелінійних рівнянь теплопровідності

*Віталія Борисенко*

Для описання нелінійних процесів тепломасопереносу широко використовуються одновимірні рівняння вигляду:

$$u_0 + u_{11} = F(u), \quad (1)$$

$$u_0 + uu_{11} = 0, \quad (2)$$

де  $F(u)$  – гладка функція. Тут і нижче індекс внизу біля функції означає диференціювання за відповідним аргументом  $(x_0, x_1, u)$ .

Будемо шукати оператор умовної симетрії у вигляді

$$Q = A(x, u)\partial_0 + B(x, u)\partial_1 + C(x, u)\partial_u, \quad (3)$$

де  $A, B, C$  – гладкі функції.

**Теорема 1.** Рівняння (1)  $Q$ -умовно інваріантне відносно оператора (3), якщо функції  $A, B, C$  задовольняють таку систему рівнянь.

$$\text{Випадок 1: } A = 1; B_{uu} = 0, CF_u - (C_u - 2B_1)F = C_0 + C_{11} + 2CB_1,$$

$$C_{uu} = 2(B_{1u} + BB_u), 3B_u F = 2(C_{1u} + B_u C) - (B_0 + B_{11} + 2BB_1).$$

$$\text{Випадок 2: } A = 0, B = 0; CF_u - C_u F = C_0 + C_{11} + 2CC_{1u} + C^2 C_{uu}.$$

**Теорема 2.** Рівняння (1)  $Q$ -умовно інваріантне відносно оператора

$$Q = \partial_0 + \frac{3}{2}\sqrt{2b_3}u\partial_1 + \frac{3}{2}(b_3u^3 + b_1u - b_0)\partial_u, \quad (4)$$

тільки у випадку, коли воно локально еквівалентне рівнянню:

$$u_0 + u_{11} = b_3u^3 + b_1u + b_0, b_0, b_1, b_3 = \text{const}. \quad (5)$$

Рівняння (5) можна звести до одного з чотирьох канонічних рівнянь

$$u_0 + u_{11} = \lambda u(u^2 - 1), u_0 + u_{11} = \lambda u^3, \quad (6)$$

$$u_0 + uu_{11} = \lambda(u^3 - 3u + 2), u_0 + uu_{11} = \lambda u(u^2 + 1). \quad (7)$$

Анзаци, побудовані за допомогою оператора (4) для рівняння (6)–(7), відповідно мають вигляд

$$\varphi(\omega) = 2 \tan^{-1} u + \sqrt{2\lambda}x_1, \omega = -\ln(1 - u^{-2}) + 2\lambda x_0; \quad (8)$$

$$\varphi(\omega) = -\frac{4}{9} \ln \frac{u+2}{u-1} - \frac{2}{3}(u-1)^{-1} - \sqrt{2\lambda}x_1, \omega = \frac{2}{9} \ln \frac{u+2}{u-1} - \frac{2}{3}(u-1)^{-1} - 3\lambda x_0; \quad (9)$$

$$\varphi(\omega) = 2u^{-1} + \sqrt{2\lambda}x_1, \omega = -u^{-2} - 3\lambda x_0; \quad (10)$$

$$\varphi(\omega) = 2 \tan^{-1} u - \sqrt{2\lambda}x_1, \omega = -\ln(1 + u^{-2}) - 3\lambda x_0. \quad (11)$$

Анзаци (8)–(11) редукують рівняння (6)–(7) до однорідного диференціального рівняння

$$2\varphi'' = (\varphi^2 - 1)\varphi'; 2\varphi'' = \varphi^3 - 3\varphi + 2, 2\varphi'' = \varphi^3, 2\varphi'' = \varphi(\varphi^2 + 1). \quad (12)$$

Побудуємо загальний розв'язок (12) в елементарних функціях:

$$\varphi(\omega) = -2 \tan^{-1}(\sqrt{c_1 \exp \omega + 1}) + c_2, \quad \varphi(\omega) = 2 \tan^{-1}(\sqrt{c_1 \exp \omega - 1}) + c_2, \quad (13)$$

$$\ln[c_1 - 1,5c_2(\varphi + 2\omega)] = 1,5(\omega - \varphi), \quad \varphi(\omega) = 2\sqrt{c_1 - \omega} + c_2, \quad c_1, c_2 = \text{const}. \quad (14)$$

Отже, підставивши (13)–(14) у (8)–(11), отримуємо групу точних розв'язків рівнянь (6)–(7). Ці розв'язки не можна отримати за допомогою класичного методу Лі.

**Теорема 3.** Рівняння (2) умовно інваріантне відносно оператора (3)  $A=1$ , якщо коефіцієнтні функції  $B, C$  задовольняють систему рівнянь:

$$uC_{uu} = 2(BB_u + uB_{u1}), \quad B_{uu} = 0, \quad C_0 + uC_{11} - C^2u^{-1} + 2B_1C = 0, \quad (15)$$

$$B_0 + uB_{11} - CBu^{-1} - 2uC_{u1} + 2BB_1 - 2B_uC = 0. \quad (16)$$

Розв'язуючи систему (15)–(16), знаходимо явний вид оператора (3)

$$Q = b_1Q_1 + b_2Q_2 + b_3D_1 + b_4D_2 + b_5\partial_0 + b_6\partial_2,$$

$$Q_1 = x_1\partial_0 + u\partial_1, \quad Q_2 = x_1^2\partial_0 + 2x_1u\partial_1 + 2u^2\partial_u,$$

$$D_1 = 2_0\partial_0 + x_1\partial_1,$$

$$D_2 = x_1\partial_1 + 2u\partial_u, \quad b_i = \text{const}, \quad i = \overline{1,6}.$$

**Теорема 4.** Рівняння (2)  $Q$ -умовно інваріантне відносно оператора

$$Q = \partial_1 + C(x, u)\partial_u, \quad (17)$$

якщо  $C(x, u)$  задовольняє умову

$$C_0 + u(C_{11} + 2CC_{1u} + C^2C_{uu}) + C_1C + C^2C_u = 0. \quad (18)$$

Побудувавши загальний розв'язок рівняння (18), отримали явний вигляд операторів умовної симетрії. Деякі з них (17) мають вигляд

$$Q_3 = \sqrt{x_0}\partial_1 + \sqrt{2u}\partial_u, \quad Q_4 = \sqrt{2x_0}\partial_1 + R(u)\partial_u, \quad Q_5 = \partial_1 + \ln u\partial_u, \quad Q_6 = x_0\partial_1 + x_1\partial_u,$$

де  $R(u)$  – розв'язок диференціального рівняння  $uR'(u) + R(u) = R^{-1}(u)$ .

Розглянемо декілька анзаців, які породжують оператори  $Q_1, Q_2, Q_3$ :

$$x_0u - \frac{1}{2}x_1^2 = \varphi(\omega), \quad \frac{2ux_0}{x_1} - x_1 = \varphi\left(\frac{u}{x_1}\right), \quad u = \frac{1}{2}\left(\frac{x_1}{\sqrt{x_0}} + \varphi(x_0)\right)^2. \quad (19)$$

Редуковані рівняння відповідно мають такий вигляд:

$$\varphi(u) = 0, \quad \varphi(u(x_1)^{-1}) = 0, \quad 2x_0\varphi(x_0) + \varphi = 0, \quad x_0 \neq 0.$$

Отже, анзаці (19) редукують нелінійне рівняння теплопровідності до лінійного однорідного диференціального рівняння.

### Література

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

## Про симетрійну редукцію рівняння Шредінгера

*Наталія Ващенко*

Застосуємо симетрійний аналіз до одного з основних рівнянь квантової механіки – рівняння Шредінгера

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = H\psi, \tag{1}$$

де  $H$  – оператор Гамільтона системи.

Розглянемо диференціальне рівняння

$$i \frac{\partial \psi}{\partial t} = k\Delta \psi + G(x, \psi, \psi^*), \tag{2}$$

де  $k$  – ненульове дійсне число;  $G$  – довільна диференційована функція;  $\psi = \psi(t, x_1, x_2, x_3)$ . Це рівняння при  $G = 0$  перетворюється у вільне рівняння Шредінгера, тому доцільно називати його нелінійним рівнянням Шредінгера.

У 1972 році Нідерер і Хаген встановили, що вільне рівняння Шредінгера інваріантне відносно алгебри Галілея  $A\tilde{G}(3,3)$ . Нелінійне рівняння (2) має таку ж симетрію тоді і тільки тоді, коли  $G = \lambda \psi |\psi|^{\frac{4}{3}}$ , де  $\lambda$  – довільне комплексне число. Якщо вимагати інваріантність рівняння (2) відносно  $A\tilde{G}(2,3)$ , то необхідно і достатньо, щоб виконувалось  $G = \lambda \psi |\psi|^q$ , де  $q$  – дійсне число. Рівняння (2) інваріантне відносно алгебри  $A\tilde{G}(1,3)$  тоді і тільки тоді, коли  $G = \psi F(|\psi|)$ , де  $F$  – довільна гладка функція.

Проведемо симетрійну редукцію рівняння Шредінгера

$$i \frac{\partial \psi}{\partial t} = k\Delta \psi + \psi F(|\psi|) \tag{3}$$

за підалгебрами алгебри  $A\tilde{G}(1,3)$ . Якщо  $L$  – підалгебра рангу  $r$  алгебри  $A\tilde{G}(1,3)$ , то  $L$  має основні інваріанти  $\omega_1(x, t), \dots, \omega_{4-r}(x, t), \omega_{5-r}(x, t, \psi)$ . Анзац

$$\omega_{5-r} = \varphi(\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_{4-r})$$

редукує рівняння (3) до рівняння, що містить тільки  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_{4-r}, \varphi$  і похідні від  $\varphi$  за змінними  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_{4-r}$ . Для випадку (3) проведемо симетрійну редукцію за нееквівалентними підалгебрами алгебри  $A\tilde{G}(1,3)$  рангу 3. У результаті одержимо звичайні диференціальні рівняння.

| <b>Підалгебра</b>   | <b>Редуковане рівняння</b>  |
|---|---|
| $\langle T - 2k\alpha M, P_2, P_3 \rangle$                | $k\varphi'' + \alpha\varphi + \varphi F( \varphi ) = 0$   |
| $\langle J_{12} + 2k\alpha M, T - 2k\beta M, P_3 \rangle$ | $4k\omega\varphi'' + 4k\varphi' + (\beta - k\alpha^2\omega^{-1})\varphi + \varphi F( \varphi ) = 0$ |
| $AO(3) \oplus \langle T - 2k\alpha M \rangle$             | $4k\omega\varphi'' + 6k\varphi' + \alpha\varphi + \varphi F( \varphi ) = 0$                         |

|  |   |
|--|---|
| $\langle T + \alpha G_1, P_2, P_3 \rangle$               | $4k\omega\varphi'' + \frac{\alpha}{4k}\omega\varphi + \varphi F( \varphi ) = 0$   |
| $\langle P_1, P_2, P_3 \rangle$                          | $i\varphi' - \varphi F( \varphi ) = 0$  |
| $\langle G_1, P_2, P_3 \rangle$                          | $i\varphi' + \frac{i}{2\omega}\varphi - \varphi F( \varphi ) = 0$   |
| $\langle G_1 + \alpha P_1, G_2, P_3 \rangle$             | $\varphi' + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\omega - \alpha} + \frac{1}{\omega}\right)\varphi + i\varphi F( \varphi ) = 0$                            |
| $\langle G_1 + \alpha P_1, G_2 + \beta P_2, G_3 \rangle$ | $i\varphi' + \frac{i}{2}\left(\frac{1}{\omega - \alpha} + \frac{1}{\omega - \beta} + \frac{1}{\omega}\right)\varphi - \varphi F( \varphi ) = 0$ |

Побудуємо точні розв'язки рівняння Шредінгера (3), розв'язавши деякі з редукованих рівнянь.

Покладаючи  $\varphi = C$  ( $C \in \mathbb{R}; C \neq 0$ ) в рівнянні  $k\varphi'' + \alpha\varphi + \varphi F(|\varphi|) = 0$ , знаходимо, що рівняння (3) має розв'язок  $\psi = C \exp i\alpha t$ , де  $\alpha + F(C) = 0$ .

Редуковане рівняння  $4k\omega\varphi'' + 6k\varphi' + \alpha\varphi + \varphi F(|\varphi|) = 0$  при  $F(|\varphi|) = \lambda|\varphi|^q$ ,  $\alpha = 0$  має розв'язок  $\varphi = \gamma\omega^{-\frac{1}{q}}$ , де  $|\gamma| = \left(\frac{2kq - 4k}{\lambda q^2}\right)^{\frac{1}{q}}$ . Відповідний інваріантний

розв'язок рівняння Шредінгера матиме вигляд  $\psi = \gamma(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2)^{-\frac{1}{q}}$ , де  $\gamma$  – комплексне число і  $|\gamma| = \left(\frac{2kq - 4k}{\lambda q^2}\right)^{\frac{1}{q}}$ .

Розглянемо розв'язки рівняння Шредінгера (3), що відповідають загальним розв'язкам редукованих рівнянь  $i\varphi' + \frac{i}{2\omega}\varphi - \varphi F(|\varphi|) = 0$ ,  $\varphi' + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\omega - \alpha} + \frac{1}{\omega}\right)\varphi + i\varphi F(|\varphi|) = 0$  у припущенні, що  $F(|\varphi|)$  – дійсна функція:

$$\psi = Ct^{-\frac{1}{2}} \exp\left[-\frac{ix_1^2}{4kt} - i \int F\left(Ct^{-\frac{1}{2}}\right) dt + i\tilde{C}\right].$$

$$\psi = C[t(t - \alpha)]^{-\frac{1}{2}} \exp\left[-\frac{ix_1^2}{4k(t - \alpha)} - \frac{ix_2^2}{4kt} - i \int F\left(C[t(t - \alpha)]^{-\frac{1}{2}}\right) dt + i\tilde{C}\right].$$

### Література

1. Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям / Эрих Вилли Герман Камке. – М. : Наука, 1971. – 576 с.
2. Фушич В. И. Подгрупповой анализ групп Галилея, Пуанкаре и редукция нелинейных уравнений / В. И. Фушич, Л. Ф. Баранник, А. Ф. Баранник. – К.: Наукова думка, 1991. – 304с.



## Умовна симетрія узагальненого рівняння Кортевега-де Фріза

Геннадій Воскобійник

Узагальнимо класичне рівняння Кортевега-де Фріза (КДФ):

$$u_0 + f(u)u_1^k + u_{111} = 0, \quad (1)$$

де  $u = u(x_0, x_1)$ ,  $u_\mu = \partial_\mu u$ ,  $\mu = 0, 1$ ,  $u_{111} = \partial_{111} u$ ,  $k = const$ .

Ліівська симетрія рівняння (1) визначається такою теоремою.

**Теорема 1.** Базисні елементи максимальної алгебри інваріантності рівняння (1) при  $k \neq 0$  складаються з таких операторів:

$$\forall k \neq 1, \forall f(u) : \langle P_0 = \partial_0, P_1 = \partial_1 \rangle; \quad k = 3, \forall f(u) : \langle P_0, P_1, D_1 = 3x_0\partial_0 + x_1\partial_1 \rangle;$$

$$\forall k \neq 1, f(u) = u^{-2} : \langle P_0, P_1, D_2 = 3x_0\partial_0 + x_1\partial_1 + u\partial_u \rangle;$$

$$\forall k \neq 1, f(u) = e^u : \langle P_0, P_1, D = 3x_0\partial_0 + x_1\partial_1 + (k-3)\partial_u \rangle;$$

$$\forall k \neq 1, f(u) = \lambda = const : \langle P_0, P_1, \partial_u, D = 3x_0\partial_0 + x_1\partial_1 + (k-3)(k-1)^{-1} u\partial_u \rangle;$$

$$k = 3, f(u) = u^{-2} : \langle P_0, P_1, D_1 = 3x_0\partial_0 + x_1\partial_1, D_2 = 3x_0\partial_0 + x_1\partial_1 + u\partial_u \rangle.$$

Умовна інваріантність.

**Теорема 2.** Рівняння (1)  $k = 1$   $Q$ -умовно інваріантне відносно оператора

$$Q = x_0\partial_1 + \Phi(x_1, u)\partial_u, \quad (2)$$

$$\text{якщо } f(u) = \lambda_1\sqrt{u} + \lambda_2, \Phi(u) = 2\lambda_1^{-1}\sqrt{u}; \quad f(u) = \lambda_1 \ln u, \Phi(u) = \lambda_1^{-1}u;$$

$$f(u) = \lambda_1 u, \Phi(u) = \lambda_1^{-1};$$

$$f(u) = \lambda_1 \arcsin u + \lambda_2, \Phi(u) = \lambda_1^{-1}\sqrt{1-u^2} \quad f(u) = \lambda_1 \operatorname{Arsh} u + \lambda_2, \Phi(u) = \lambda_1^{-1}\sqrt{1+u^2},$$

де  $\lambda_1, \lambda_2$  – довільні константи.

Якщо розглядати оператор галілеївського типу

$$Q = x_0^m \partial_1 + \Phi(x_1, u)\partial_u, \quad m = const, \quad (3)$$

то справедлива більш загальна теорема.

**Теорема 3.** Рівняння (1)  $Q$ -умовно інваріантне відносно оператора (3), якщо

$$1) f(u) = \lambda_1 u^{\frac{2-k}{2}} + \lambda_2 u^{\frac{1-k}{2}}, \Phi(u) = (0, 5k\lambda_1)^{-\frac{1}{k}} \sqrt{u};$$

$$2) f(u) = (\lambda_1 \ln u) u^{1-k}, \Phi(u) = (k\lambda_1)^{-\frac{1}{k}} u;$$

$$3) f(u) = (\lambda_1 \arcsin u + \lambda_2) (1-u^2)^{\frac{1-k}{2}}, \Phi(u) = (k\lambda_1)^{-\frac{1}{k}} \sqrt{1-u^2};$$

$$4) f(u) = (\lambda_1 \operatorname{Arsh} u + \lambda_2) (1+u^2)^{\frac{1-k}{2}}, \Phi(u) = (k\lambda_1)^{-\frac{1}{k}} \sqrt{1+u^2};$$

$$5) f(u) = \lambda_1 u, \Phi(u) = (k\lambda_1)^{-\frac{1}{k}},$$

де  $m = k^{-1}$ ,  $k \neq 0$ ,  $\lambda_1, \lambda_2$  – довільні константи.

б) При  $k = 3$  рівняння (1)  $Q$ -умовно інваріантне відносно оператора

$$Q = (3\lambda x_0)^{\frac{1}{3}} \partial_1 + \Phi(u)\partial_u, \quad \lambda = const,$$

якщо  $f(u) = F(u)\Phi^{-2}(u)$ , де  $F(u)$  визначається виразом  $F' = \lambda\Phi^{-1} - (\Phi\Phi')''$ ,  $\Phi(u)$  – довільна функція.

Теорема 1–3 доводяться методом Лі.

Оператори умовної інваріантності з теореми 3 використано для знаходження анзаців, що редукують рівняння (1) до звичайних диференціальних рівнянь (ЗДР). Ці результати зведені в таблицю:

| № | $f(u)$   | Анзаці   | Редукуючі ЗДР   |
|---|--|--|---|
| 1 | $\lambda_1 u^{\frac{2-k}{2}} + \lambda_2 u^{\frac{1-k}{2}}$            | $u = \left[ 0,5^{1-\frac{1}{k}} x_1 \beta + \alpha \right]^2$                              | $\varphi \delta + \gamma = 0$   |
| 2 | $(\lambda_1 \ln u) u^{1-k}$  | $u = e^{\alpha + \beta x_1}$   | $\varphi \delta + \beta^3 = 0$  |
| 3 | $(\lambda_1 \arcsin u + \lambda_2)(1-u^2)^{\frac{1-k}{2}}$             | $u = \sin[\alpha + \beta x_1]$   | $\varphi \delta + \gamma - \beta^3 = 0$                               |
| 4 | $(\lambda_1 \operatorname{Arsh} u + \lambda_2)(1+u^2)^{\frac{1-k}{2}}$ | $u = \operatorname{sh}[\alpha + \beta x_1]$  | $\varphi \delta + \gamma + \beta^3 = 0$                               |
| 5 | $\lambda_1 u$  | $u = \alpha + \beta x_1$   | $\varphi \delta = 0$  |
| 6 | $F(u)\Phi^{-2}(u),$<br>де $F' = \lambda\Phi^{-1} - (\Phi\Phi')''$      | $\psi(u) = (x_1 + \alpha)(3\lambda x_0)^{-\frac{1}{3}},$<br>де $\psi'(u) = (\Phi(u))^{-1}$ | $\varphi = c_1 (3\lambda x_0)^{-\frac{2}{3}}$<br>$c_1 = \text{const}$ |

де  $\alpha = \varphi(x_0), \beta = (k\lambda_1 x_0)^{-\frac{1}{k}}, \delta = \varphi(kx_0)^{-1}, \gamma = \lambda_2 (k\lambda_1 x_0)^{-1}$ .

Проінтегрувавши редуковані рівняння і підставивши знайдену функцію  $\varphi$  у відповідний анзац, отримуємо точні розв'язки рівняння (1):

$$1) u = \left[ 0,5 x_1 (0,5 k \lambda_1 x_0)^{-\frac{1}{k}} + \lambda x_0^{-\frac{1}{k}} - \lambda_1^{-1} \lambda_2 \right]^2;$$

$$2) u = \exp \left[ \lambda_1^{-\frac{3}{k}} (2-k)^{-1} (kx_0)^{1-\frac{3}{k}} - \lambda_1^{-1} \lambda_2 + \lambda x_0^{-\frac{1}{k}} + (k\lambda_1 x_0)^{-\frac{1}{k}} x_1 \right], k \neq 2,$$

$$u = \exp \left[ -(2\lambda_1)^{-\frac{2}{3}} x_0^{-\frac{1}{2}} \ln x_0 - \lambda_1^{-1} \lambda_2 + \lambda x_0^{-\frac{1}{2}} + (2\lambda_1 x_0)^{-\frac{1}{k}} x_1 \right], k = 2;$$

$$3) u = \sin \left[ \lambda_1^{-\frac{3}{k}} (k-2)^{-1} (kx_0)^{1-\frac{3}{k}} - \lambda_1^{-1} \lambda_2 + \lambda x_0^{-\frac{1}{k}} + (k\lambda_1 x_0)^{-\frac{1}{k}} x_1 \right], k \neq 2,$$

$$u = \sin \left[ (2\lambda_1)^{-\frac{3}{2}} x_0^{-\frac{1}{2}} \ln x_0 - \lambda_1^{-1} \lambda_2 + \lambda x_0^{-\frac{1}{2}} + (2\lambda_1 x_0)^{-\frac{1}{2}} x_1 \right], k = 2;$$

$$4) u = \operatorname{sh} \left[ \lambda_1^{-\frac{3}{k}} (2-k)^{-1} (kx_0)^{1-\frac{3}{k}} - \lambda_1^{-1} \lambda_2 + \lambda x_0^{-\frac{1}{k}} + (k\lambda_1 x_0)^{-\frac{1}{k}} x_1 \right], k \neq 2,$$

$$u = \operatorname{sh} \left[ -(2\lambda_1)^{-\frac{3}{2}} x_0^{-\frac{1}{2}} \ln x_0 - \lambda_1^{-1} \lambda_2 + \lambda x_0^{-\frac{1}{2}} + (2\lambda_1 x_0)^{-\frac{1}{2}} x_1 \right], k = 2;$$

$$5) u = \lambda x_0^{-\frac{1}{k}} + x_1 (k\lambda_1 x_0)^{-\frac{1}{k}}; \quad 6) \psi(u) = x_1 (3\lambda x_0)^{-\frac{1}{3}} + c,$$

де  $\lambda, c$  – довільні сталі.

## Про початкові та граничні умови лінійних рівнянь математичної фізики

*Дмитро Гальченко*

Диференціальні рівняння математичної фізики зустрічаються у різноманітних галузях науки та численних застосуваннях, наприклад, у теорії тепло- та масоперенесення, теорії хвиль, гідродинаміці, аеродинаміці, теорії пружності, акустиці, електростатиці, електродинаміці, електротехніці, теорії дифракцій, квантовій механіці, теорії керування, хімічній технології, біомеханіці тощо [2].

Кожне рівняння математичної фізики описує нескінченну множину якісно аналогічних явищ або процесів. Це зумовлюється тим, що диференціальні рівняння мають нескінченну множину частинних розв'язків. Конкретний розв'язок, який описує певне фізичне явище чи процес, виділяється із множини частинних розв'язків даного диференціального рівняння за допомогою початкових та граничних умов.

Для повного опису фізичного процесу недостатньо знати його диференціальне рівняння. Розглянемо коливання струни. Характер її коливання буде залежати від того, яку форму вона мала у початковий момент часу. Тому для знаходження функції  $u(x,t)$  потрібно задати її початкове значення, тобто значення  $u(x,0)$ . Але цього, як виявляється, недостатньо. Адже навіть якщо струна знаходиться спочатку у положенні рівноваги, тобто  $u(x,0)=0$ , то можна зумовити коливання струни, надавши їй точкам початкової швидкості. Швидкість точок струни виражається похідною  $u'_t(x,t)$ . Тому її початкова швидкість є значення  $u'_t(x,0)$  цієї похідної при  $t=0$ .

Але й задання початкової швидкості ще не визначає остаточного характеру коливання струни. Справа у тому, що струна буде коливатися різним чином, залежно від того, закріплені її кінці міцно, чи вони сполучені невагомими цільцями з вертикальним дротом, або, нарешті, сполучені з деякими точками пружини (пружний зв'язок). Якщо кінці струни нерухомо закріплені та її довжина дорівнює  $l$ , то у будь-який момент часу  $t$  повинні виконуватися рівності

$$u(0,t) = u(l,t) = 0$$

(прогин струни у початковій та кінцевій точках дорівнює нулю). Якщо кінці струни сполучити з невагомими кільцями, які ковзають без тертя вздовж вертикальних дротів, то у кінцях струна буде весь час горизонтальною, тобто похідна  $u'_x(0,t) = u'_x(l,t) = 0$ .

Умови, що характеризують поведінку струни на кінцях, називаються крайовими або граничними умовами. Таким чином, щоб охарактеризувати коливання струни, потрібно задати початкові та граничні умови. Наприклад, якщо спочатку струна мала форму параболи,  $u = x(l-x)$ , точки були її нерухомими і кінці закріплені, то потрібно розв'язати рівняння

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad (1)$$

при початкових умовах

$$\begin{cases} u(x, 0) = x(l-x), \\ u'_x(x, 0) = 0 \end{cases}$$

та граничних умовах

$$u(0, t) = u(l, t) = 0. \quad (2)$$

Якщо ж спочатку струна була у стані рівноваги і зовнішньою дією їй була надана початкова швидкість  $v_0$  на ділянці  $(c-h, c+h)$  та якщо кінці струни закріплені, то рівняння (1) потрібно розв'язувати при початкових умовах

$$u(x, 0) = 0, \\ u'_t(x, 0) = \begin{cases} v_0, & c-h \leq x \leq c+h, \\ 0, & \text{інакше} \end{cases}$$

та граничних умовах (2).

У разі поздовжніх коливань стержня потрібно задати початкові умови

$$\begin{cases} u(x, 0) = f(x), \\ u'_t(x, 0) = F(x) \end{cases}$$

та граничні умови. Якщо кінці стержня закріплені, то граничні умови мають вигляд

$$u(0, t) = u(l, t) = 0.$$

Якщо ж ці кінці вільні, то вигляд граничних умов буде таким:

$$u'_x(0, t) = u'_x(l, t) = 0.$$

У випадку рівняння теплопровідності достатньо задати одну початкову умову – початковий розподіл температури  $T(x, 0)$ . Граничні ж умови мають різний вигляд залежно від того, що відбувається на кінцях стержня. Якщо на одному кінці підтримується стала температура  $T_1$ , а на іншому кінці – стала температура  $T_2$ , то граничні умови мають вигляд:

$$T(0, t) = T_1, \quad T(l, t) = T_2,$$

де  $l$  – довжина стержня. Якщо ж через кінці стержня йдуть постійні

потоки тепла  $Q_1$  та  $Q_2$ , то граничні умови запишуться таким чином:

$$T'_x(0,t) = -\frac{Q_1}{\lambda}, \quad T'_x(l,t) = -\frac{Q_2}{\lambda},$$

де  $\lambda$  – так званий коефіцієнт зовнішньої теплопровідності.

Для рівняння коливання мембрани

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right)$$

потрібно задати початкові умови

$$\left. \begin{aligned} u(x, y, 0) &= f(x, y), \\ u'_t(x, y, 0) &= F(x, y), \end{aligned} \right\}$$

що характеризують початковий прогин мембрани у кожній точці та початкову швидкість кожної точки. Окрім того, потрібно задати граничні умови. Якщо краї мембрани закріплені, то для усіх точок межі мембрани  $u(x, y, t) = 0$ . Ці умови можна записати у вигляді

$$u[x(s), y(s), t] = 0,$$

де  $x = x(s)$ ,  $y = y(s)$  – параметричні рівняння межі мембрани.

Аналогічно записуються початкові та граничні умови у випадку рівняння теплопровідності для двох та трьох змінних.

Для рівняння Лапласа та Пуасона не потрібно задавати початкових умов, оскільки для цих рівнянь шукана функція не залежить від часу. Потрібно задати лише граничні умови. Наприклад, щоб однозначно визначити розв'язок рівняння Лапласа

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0$$

у деякій області  $\Omega$  потрібно задати значення функції  $u(x, y, z)$  в усіх точках межі цієї області. Замість значення самої функції  $u(x, y, z)$  можна

задати значення її похідної  $\frac{\partial u}{\partial n}$  за напрямком зовнішньої нормалі до області.

### Література

1. Курант Р. Уравнения с частными производными / Р. Курант. – М.: Мир, 1964. – 830 с.
2. Полянин А.Д. Справочник по линейным уравнениям математической физики / А. Д. Полянин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 576 с.
3. Тихонов А. Н. Уравнения математической физики / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский. – М.: Наука, 1972. – 736 с.

## Закон великих чисел у прикладах

*Дмитро Гальченко, Альона Остах*

Однією із важливих нерівностей в законі великих чисел є нерівність П.Л.Чебишева

$$P(|X - M(x)| \geq \varepsilon) \leq \frac{D(x)}{\varepsilon^2}, \quad (1)$$

де  $X$  – випадкова величина,  $M(x)$  – її математичне сподівання,  $D(x)$  – дисперсія.

Нерівність зустрічається і в іншому вигляді

$$P(|X - M(x)| \geq t\sigma) \leq \frac{1}{t^2}, \quad (2)$$

де  $\varepsilon = t\sigma$ ,  $\sigma = \sqrt{D(x)}$ .

Для нормально розподіленої випадкової величини  $X$  відоме правило «трьох сигм», яке в даному випадку може бути записано у вигляді ( $t = 3$ ).

$$P(|X - M(x)| \geq 3\sigma) \leq 1 - 0,9973 = 0,0027$$

Нерівність (1) часто записують в еквівалентному вигляді

$$P(|X - M(x)| < \varepsilon) \geq 1 - \frac{D(x)}{\varepsilon^2} \quad (3)$$

Розглянемо приклади застосування розглянутих нерівностей.

**Приклад 1.** Інвестор вкладає кошти за рахунок кредиту, взятого під відсоток  $r_s$ . Яка ймовірність того, що інвестор не зможе повернути свій борг?

Нехай  $R$  - прибуток, отриманий за рахунок кредиту. Якщо

$$R < r_s, \quad (4)$$

то інвестор не зможе повернути свій борг. Подію (4) перепишемо у вигляді  $m = M(x)$ ,  $m - R < m - r_s$  і застосуємо до неї нерівність (2):

$$P(R < r_s) = P\{-(R - m) < m - r_s\} \leq P\{|(R - m)| \geq m - r_s\} \leq \frac{D(R)}{(m - r_s)^2}, \quad (5)$$

тобто ймовірність банкрутства не перевищує величини

$$\frac{D(R)}{(m - r_s)^2} \quad (6)$$

або  $D(R) \leq (m - r_s)^2$ , інакше нерівність (5) виконується завжди.

Нехай  $R$  розподілено нормально, використаємо правило «трьох сигм». Тоді  $P_n = \sigma^2 / \varepsilon^2$

$$D(R)/(m - r_s) \leq P_n^2, \text{ або } \sigma / (m - r_s) \leq \sqrt{P_n}$$

Остання нерівність рівносильна нерівності

$$m \geq r_s + \sigma / \sqrt{P_n} \quad (7)$$

Для того, щоб виконувалось правило «трьох сигм», необхідно, щоб імовірність несприятливої події (банкрутство інвестора) задовольняла умову  $P_n \leq 0,0027$ . На практиці вибирається набагато менша ймовірність, ніж 0,0027.

Розглянемо конкретний випадок. Фірма бере кредит під 20% річних для впровадження нових технологій. При цьому експерти оцінюють, що ризик становить 5%. Необхідно з імовірністю 0,0027 оцінити рівень очікування прибутків, при якому фірма уникне банкрутства.

Використаємо формулу (7) у випадку  $r_s = 20\%, \sigma = 5\%$

$$m \geq 20\% + 3 \cdot 5\% = 35\% .$$

Таким чином, для уникнення банкрутства необхідно, щоб очікуваний прибуток був не менший, ніж 35% від взятого кредиту.

**Приклад 2.** Колоду карт, яка складається із 36 карт, навмання розділяють на дві рівні частини. Чому дорівнює ймовірність того, що в обох частинах міститься по рівній кількості червоних та чорних карт?

Оскільки кількість чорних і червоних карт дорівнює по 18, то в кожній частині повинно бути 9 червоних та 9 чорних карт.

Шукана ймовірність

$$p = \frac{C_{18}^9 \cdot C_{18}^9}{C_{36}^{18}} = \frac{(18!)^4}{36!(9!)^4}$$

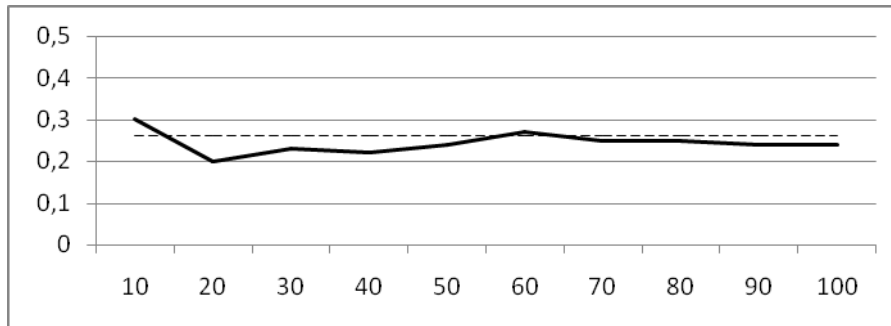
Використовуючи формулу Стірлінга  $n! \approx \sqrt{2\pi n} \cdot n^n e^{-n}$ ,  $0 \leq \theta \leq 1$ , отримаємо  $p \approx 0,26$

Для перевірки цього факту був проведено серію числових експериментів для різної кількості значень  $n$ , результати яких наведено нижче

| Номер випробування | Число червоних карт | Число підходящих випадків | Частота |
|--------------------|---------------------|---------------------------|---------|
| 10                 | 7                   | 3                         | 0,3     |
| 20                 | 11                  | 4                         | 0,2     |
| 30                 | 7                   | 7                         | 0,23    |
| 40                 | 7                   | 9                         | 0,22    |
| 50                 | 7                   | 12                        | 0,24    |
| 60                 | 8                   | 16                        | 0,27    |
| 70                 | 8                   | 17                        | 0,25    |
| 80                 | 8                   | 20                        | 0,25    |
| 90                 | 10                  | 22                        | 0,24    |
| 100                | 7                   | 24                        | 0,24    |

Тут: в першому стовпчику приведено номер випробування; в другому – число червоних карт, які з'явилися в одній із півколот; в третьому – число ділення червоних і чорних навпіл серед вже проведених випробувань. На початку, коли число випробувань невелике, ламана лінія

інколи значно відхиляється від прямої  $y$ ;  $p=0,26$ . Потім зі збільшенням числа випробувань в загальному все ближче й ближче наближається до цієї кривої.



Проаналізуємо відхилення частоти від імовірності з використанням закону великих чисел. За теоремою Лапласа ймовірність отримати таке відхилення або ще більше дорівнює

$$P\left\{\left(\frac{M}{n} - p\right) \geq 0,02\right\} = P\left\{\left|\frac{M - np}{\sqrt{npq}}\right| \geq 0,02\sqrt{\frac{n}{pq}}\right\} = 1 - 2\Phi\left(0,02\sqrt{\frac{n}{pq}}\right) =$$

$$= 1 - 2\Phi\left(0,02\sqrt{\frac{100}{0,26 \cdot 0,74}}\right) = 1 - 2\Phi(0,455) \approx 0,65$$

Таким чином, якщо повторити цей експеримент велику кількість разів, то приблизно в 0,65 випадках отримаємо відхилення, не вище ніж в нашому прикладі.

До цієї задачі була побудована комп'ютерна модель з використанням процедури Random випадкового числа, рівномірно розподіленого на відрізок  $[0;1]$ .

#### Алгоритм

На кожному випробуванні (із 9 карт) визначаємо колір карти за значенням випадкового числа  $\gamma$ . Якщо  $\gamma < 0,5$ , то карта є червоною, інакше — чорною. Підраховуємо число червоних карт, а також число випробувань, в яких карти ділились навпіл. Знаходимо за сумарною кількістю випробувань частоту.

Результати розрахунку за програмою наступні:

|            |             |              |              |               |
|------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| $n = 100$  | $n = 1000$  | $n = 5000$   | $n = 10000$  | $n = 20000$   |
| $p = 0,24$ | $p = 0,255$ | $p = 0,2578$ | $p = 0,2478$ | $p = 0,24925$ |

#### Література

1. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей / Б.В. Гнеденко. — М.: Наука, 1965. — 250 с.
2. Золотарёв В.М. Закон больших чисел / В.М. Золотарёв. — М.: Знание, 1987. — 48 с.



## Вірний лицар математики

*Ольга Губачова*

Цей рік численні університети, наукові товариства та фонди по всьому світу вирішили назвати роком математики на Землі. У перші дні нового року потрібно обов'язково згадати про науку та науковців. Адже саме 4 січня весь світ відзначає День Ньютона. Цього дня 370 років тому народився Ісаак Ньютон – один із найвідоміших математиків, фізиків і астрономів.

Важко знайти вченого, який здійснив би настільки сильний вплив на розвиток світової науки і культури. Механіка Ньютона – наріжний камінь у фундаменті сучасного природознавства. Спираючись на відкритий ним закон всесвітнього тяжіння, Ньютон створив логічну і струнку систему світобудови.

Народився вчений у невеличкому містечку Вулсторп в Англії, в сім'ї небагатого фермера. Вже в дитинстві Ісаак любляв будувати складні механічні іграшки, моделі різних машин, сонячні та водяні годинники, повітряних зміїв.

Водночас хлопчина захоплювався розв'язуванням складних математичних задач. Початкову освіту Ньютон здобув спершу у сільській школі, а потім навчався у школі сусіднього містечка. Відомо, що в школі хлопчик цікавився богослов'ям, вивчав кілька іноземних мов.

3 вересня 1658 року помер Олівер Кромвель, англійський революціонер, що ненадовго став повновладним правителем країни. У цей день над Англією пронісся надзвичайно сильний вітер. Народ говорив, що це сам диявол прилітав за душею узурпатора! У містечку Грентем, де в той час жив Ньютон, діти затіяли змагання зі стрибків у довжину. Помітивши, що стрибати краще за вітром, ніж проти нього, Ісаак обскакав усіх суперників. Пізніше він зайнявся дослідями: записав, на скільки футів вдається стрибнути за вітром, на скільки — проти нього і на яку дальність він може стрибнути у безвітряний день. Так він отримав уявлення про силу вітру, виражену в футах. Ставши знаменитим ученим, він вважав ці стрибки своїми першими експериментами.

1661 року Ньютон вступає до Кембриджського університету, в престижний Трінті-коледж. Він був зарахований як субсайзер – так називали студентів з бідних сімей, які окрім навчання виконували обов'язки слуг для викладачів коледжу.

У 1664 році Ньютон переходить на старший курс і одержує звання «дійсного студента». З весни 1665 р. по кінець 1668 р. він написав п'ять статей про нові зроблені ним відкриття, що мали стосунок до фізики й математики. Але жодна з цих статей не була надрукована.

На початку 1668 року Ісаак одержує ступінь магістра, ще через рік стає завідувачем кафедри. Основну частину своїх відкриттів Ньютон здійснив протягом двох років по закінченні університету. На той час в Англії лютувала епідемія чуми – страшною хвороби, від якої загинули тисячі людей. Щоб уникнути зараження, вчений поїхав до рідного Вулсторпа, де поринув у наукову роботу.

У математиці Ньютон створив розділ, який називається нині вищою математикою. Придумані ним математичні поняття та методи дозволили вивчати рух різних тіл і механізмів, визначати площі та об'єми довільних фігур і тіл, завдяки чому техніка дістала можливість швидко розвиватися.

Цікаво, що вченому довелося зайнятися і політикою – два роки він брав участь у роботі англійського парламенту.

Після тяжкої хвороби Ньютон взявся за роботу з теорії руху Місяця, але його запросили обійняти посаду доглядача Монетного двору, директором якого він став у 1699 році. Останні 25 років життя вчений був президентом Лондонського королівського товариства – англійської Академії наук, де чимало зробив для розвитку науки.

325 років тому, влітку 1687 року, побачила світ фундаментальна праця Ісаака Ньютона "Математичні начала натуральної філософії". За життя автора праця видавалася ще двічі – у 1713 і 1725 рр. "Начала натуральної філософії" Ньютона становлять непорушну основу теоретичної механіки, астрономії та фізики. Лагранж назвав цей твір "найвеличнішим з творів людського розуму", тому зрозумілою є та користь, яку кожен може отримати з вивчення цього твору", – так починає "Передмову перекладача" до видання праці Ньютона російською мовою академік О.М.Крилов – знаменитий механік, математик, теоретик кораблебудування.

В історії науки "Начала" Ньютона зіграли виняткову роль. З цієї книги не тільки починається історія фізики як науки. Ця книга мала величезний вплив і на основоположника класичної політекономії Адама Сміта, і на молодого Іммануїла Канта, і на французьких філософів-просвітителів...

Слід зауважити, що фальсифікація поглядів Ньютона розпочалася ще за його життя – під час підготовки другого видання "Начал", яку здійснював кембриджський професор астрономії та експериментальної фізики Роджер Котс під керівництвом ініціатора видання директора Трінті-коледжу Кембриджа єпископа Річарда Бентлі.

Над своїм великим твором Ньютон почав працювати влітку 1684 р. На той час він уже 15 років був професором математики Трінті-коледжу і 12 – членом Лондонського королівського товариства, куди був обраний за винахід дзеркального телескопа. Ньютон також винайшов метод нескінченно малих і виконав відомі дослідження з оптики. Слід зауважити, що полеміка з приводу цих досліджень надовго відбила у нього бажання

публікувати нові результати і втягуватися в дискусії. Невідомо, коли і в якій формі побачили б світ результати досліджень Ньютона з механіки, якби не його друг астроном Едмунд Галлей.

Влітку 1684 року Е.Галлей, Роберт Гук – секретар Королівського товариства, Крістофер Рен – член Товариства і знаменитий архітектор – під час зустрічі в одній з лондонських кав'ярень обговорювали питання про траєкторію руху небесних тіл, які притягуються з силою, що обернено пропорційна квадрату відстані між ними. Р.Гук стверджував, що знає розв'язок цієї задачі і пообіцяв представити його, однак обіцянку не виконав. Тоді Галлей, перебуваючи в серпні 1684 р. у Кембриджі, звернувся з цим запитанням до Ньютона, який, не роздумуючи, відповів: "Еліпс" і додав, що знає це з 1679 року. У листопаді 1684 року він передав рукопис Галлею, про що той доповів Королівському товариству 10 грудня. Рукопис з розв'язком задачі Товариство отримало в лютому 1685 р., але, за бажанням Ньютона, його не віддали до друку, а лише зареєстрували на випадок захисту пріоритету.

Через рік у протоколах засідань Товариства з'явився історичний запис: "28 квітня 1686 р. доктор Вінцент передав манускрипт Ньютона під заголовком "*Principia mathematica philosophiae naturalis*", де дається математичне доведення гіпотези Коперніка в тому вигляді, як вона була запропонована Кеплером, і всі небесні рухи пояснюються на підставі єдиного припущення про тяжіння до центру Сонця, обернено пропорційного квадрату відстані".

19 травня 1686 р. було прийнято рішення надрукувати працю Ньютона коштом Товариства, але грошей не було. Тоді Галлей вирішив видати "Начала" власним коштом. Друк праці (у трьох книгах) тиражем 300 примірників завершився у липні 1687 р.

"Начала" Ньютона справили величезне враження на вчений світ. Це була перша праця, де розглядалися не ті чи інші проблеми механіки, а механіка взагалі. У першій книзі Ньютон дав визначення основних понять механіки, а також сформулював основні закони. У другій книзі він розглянув рух тіл у середовищі. Третя книга містила теорію руху небесних тіл. Книга викликала гарячу полеміку, зокрема через те, що її ідеї суперечили поглядам тодішніх основних шкіл філософії.

Коли в 1727 році Ісаак Ньютон помер, його поховали з великими почестями у Вестмінстерському абатстві. Напис на пам'ятнику закінчується словами: «Хай смертні радіють, що існувала така окраса людського роду».

### Література

1. Рибников К.А. История математики / К.А. Рибников. – М. : [б.в.], 1974. – 415с.
2. Стройк Д. Я. Краткий очерк истории математики / Д.Я. Стройк. – М.: Наука., 1969. – 328 с.
3. Исаак Ньютон. – Режим доступа: [http://uk.wikipedia.org/wiki/Исаак\\_Ньютон](http://uk.wikipedia.org/wiki/Исаак_Ньютон)

## Розв'язок крайової задачі у прямокутній області

*Віталій Ілюха*

Розв'яжемо першу крайову задачу у прямокутнику: потрібно знайти функцію  $u$ , яка задовольняє рівняння Лапласа

$$\Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0 \quad (1)$$

всередині прямокутника  $Q: 0 \leq x \leq a, 0 \leq y \leq b$ , та граничні умови

$$\begin{aligned} u(x, 0) = f_1(x), \quad u(0, y) = g_1(y), \\ u(x, b) = f_2(x), \quad u(a, y) = g_2(y) \end{aligned} \quad (2)$$

де  $f_1, f_2, g_1, g_2$  – деякі задані функції, зв'язані між собою умовами рівності у вершинах  $Q$ .

Розв'язок поставленої задачі можна подати у вигляді  $u = u^* + v$ , де функція  $u^*$  задовольняє граничні умови:

$$\begin{aligned} u(x, 0) = f_1(x), \quad u(0, y) = 0, \\ u(x, b) = f_2(x), \quad u(a, y) = 0, \end{aligned} \quad (3)$$

а функція  $v$ :

$$\begin{aligned} u(x, 0) = 0, \quad u(0, y) = g_1(y), \\ u(x, b) = 0, \quad u(a, y) = g_2(y). \end{aligned} \quad (4)$$

Тоді будемо шукати розв'язок задачі з умовами (3) методом відокремлення змінних, тобто шукаємо ненульовий частинний розв'язок рівняння виду

$$u(x, y) = X(x) \cdot Y(y) \neq 0 \quad (5)$$

Підставивши похідні  $u$ , в рівняння Лапласа (1), отримаємо як наслідок:

$$\frac{X''(x)}{X(x)} = -\frac{Y''(y)}{Y(y)} = -\lambda, \quad (6)$$

де  $\lambda$  - деяка додатна константа.

З (6) маємо два рівняння:

$$X''(x) + \lambda X(x) = 0, \quad Y''(y) - \lambda Y(y) = 0, \quad (7,8)$$

які мають розв'язки:

$$X = C_1 \cos \sqrt{\lambda} x + C_2 \sin \sqrt{\lambda} x, \quad Y = C_3 e^{\sqrt{\lambda} y} + C_4 e^{-\sqrt{\lambda} y}. \quad (9,10)$$

Знайдемо функцію  $u^*$ . З того, що  $X(0) = X(a) = 0$  знаходимо

$$C_1 \cos 0 + C_2 \sin 0 = 0 \Rightarrow C_1 = 0$$

$$0 \cos \sqrt{\lambda} a + C_2 \sin \sqrt{\lambda} a = 0 \Rightarrow \sqrt{\lambda} = \frac{\pi n}{a}, n \in N, C_2 \neq 0$$

Підставляючи ці значення в рівняння (7) маємо розв'язок у вигляді формального ряду:

$$u^*(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n x}{a} \cdot \left( A_n \cdot \exp\left(\frac{\pi n y}{a}\right) + B_n \cdot \exp\left(\frac{-\pi n y}{a}\right) \right) \quad (11)$$

Якщо підставити в (11) значення  $y=0$ , то ми повинні отримати функцію  $f_1(x)$ . Ось чому виникає задача про розвинення функції  $f_1(x)$  (як і всіх інших) у тригонометричний ряд за функціями синусів. Використовуючи умови (3) отримуємо таку систему умов:

$$\begin{cases} u^*(x, 0) = \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n x}{a} \cdot (A_n e^0 + B_n e^0) = f_1(x), \\ u^*(x, b) = \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n x}{a} \cdot \left( A_n \cdot \exp\left(\frac{\pi n b}{a}\right) + B_n \cdot \exp\left(\frac{-\pi n b}{a}\right) \right) = f_2(x), \end{cases}$$

з якої знаходимо коефіцієнти  $A_n$  та  $B_n$ . Необхідні умови на коефіцієнти ряду Фур'є функцій  $f_1, f_2$  призводять до наступних умов

$$A_n = \frac{K_n \beta_n - \alpha_n}{K_n^2 - 1}, B_n = K_n \frac{K_n \alpha_n - \beta_n}{K_n^2 - 1}, K_n = \exp\left(\frac{\pi n b}{a}\right),$$

$$\text{де } \alpha_n = \frac{2}{a} \int_0^a f_1(x) \sin \frac{n\pi x}{a} dx, \beta_n = \frac{2}{a} \int_0^a f_2(x) \sin \frac{n\pi x}{a} dx.$$

Аналогічним чином знаходиться і розв'язок  $v(x, y)$  з крайовими умовами (4) за допомогою циклічних заміन  $x \leftrightarrow y, a \leftrightarrow b$  у знайденому розв'язку  $u^*$ . Маємо остаточний результат

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{n\pi x}{a} \left( A_n \exp\left(\frac{n\pi y}{a}\right) + B_n \exp\left(\frac{-n\pi y}{a}\right) \right) + \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{n\pi y}{b} \left( C_n \exp\left(\frac{n\pi x}{b}\right) + D_n \exp\left(\frac{-n\pi x}{b}\right) \right),$$

де коефіцієнти другого ряду визначаються функціями  $g_1, g_2$  та остаточно мають такі значення

$$C_n = \frac{L_n \delta_n - \gamma_n}{L_n^2 - 1}, D_n = L_n \frac{L_n \gamma_n - \delta_n}{L_n^2 - 1}, L_n = \exp\left(\frac{\pi n a}{b}\right),$$

$$\text{де } \gamma_n = \frac{2}{b} \int_0^b g_1(y) \sin \frac{n\pi y}{b} dy, \delta_n = \frac{2}{b} \int_0^b g_2(y) \sin \frac{n\pi y}{b} dy.$$

На завершення хочу висловити подяку науковому керівнику Губачову Олександрові Павловичу за постановку задачі.

### Література

1. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. – [6-е изд., испр. и доп.]. – М.: Изд-во МГУ, 1999. – 799 с.
2. Петровский И.Г. Лекции об уравнениях с частными производными / И.Г. Петровский. – М.: Физматлит, 1961. – 401 с.

## Оцінка найкращого наближення "кутом" 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  $2\pi$ -періодичних за кожною змінною сумовних у  $p$ -му степені на  $Q^m = [-\pi; \pi]^m$  функцій  $m$  змінних з нормою

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

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

Оцінку зверху найкращого наближення 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. Конюшков [1]. Для функцій, які зображаються синус- або косинус-рядами з коефіцієнтами, що можуть бути немонотонними, нами встановлено подібну оцінку [2], котра за умови монотонності збігається з результатом А.А. Конюшкова.

З метою одержання аналогічних результатів для функцій простору  $L_p(Q^2)$ ,  $1 < p < \infty$ , розглядатимемо функції, задані рядами вигляду

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

коефіцієнти яких задовольняють умови:

$$a_{l_1 l_2} \rightarrow 0 \quad \text{при} \quad l_1 + l_2 \rightarrow \infty, \quad (1)$$

$$\sum_{k_1=0}^{\infty} \sum_{k_2=0}^{\infty} (r_{k_1 k_2}(a))^p (k_1 + 1)^{p-2} (k_2 + 1)^{p-2} < \infty \quad \text{при деякому} \quad p, \quad 1 < p < \infty. \quad (2)$$

Тут і надалі використовуватимемо позначення

$$r_{m_1 m_2}(a) = \sum_{l_1=m_1}^{\infty} \sum_{l_2=m_2}^{\infty} |\Delta^{12} a_{l_1 l_2}|, \quad m_1, m_2 \in N_0.$$

Зауважимо, що за умов (1), (2) рівністю  $f^{ij}(x_1, x_2) = S^{ij}(a)$ ,  $i, j \in \{0, 1\}$ , майже скрізь визначено функцію простору  $L_p(Q^2)$ , де ряд  $S^{ij}(a)$  є її рядом Фур'є.

Символом  $\overset{\vee}{E}_{n_1 n_2}(f)_p$ ,  $n_1, n_2 = 0, 1, \dots$ , позначимо величину найкращого наближення "кутом" функції  $f \in L_p(Q^2)$ :

$$E_{n_1 n_2}^{\setminus} (f)_p = \inf_{t_{n_i}^{(i)} \in T_{n_i}^{(i)}, i=1,2} \|f(x_1, x_2) - t_{n_1}^{(1)}(x_1, x_2) - t_{n_2}^{(2)}(x_1, x_2)\|_{L_p(Q^2)},$$

де  $T_{n_i}^{(i)}, i=1,2$ , – множина функцій простору  $L_p(Q^2)$ , які є тригонометричними поліномами степеня не вище  $n_i$  за змінною  $x_i$ .

Наведемо важливу оцінку норми [3], яка використана при отриманні основного результату, сформульованого у теоремі.

**Лема.** Нехай елементи послідовності  $\{a_{l_1 l_2}\}, (l_1, l_2) \in Z_+^2$ , задовольняють умови (1) і (2). Тоді функції  $f^{ij} \in L_p(Q^2), i, j \in \{0,1\}$ , і справджується оцінка

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

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

$$\begin{aligned} E_{n_1 n_2}^{\setminus} (f^{ij})_p &\leq C_p \left( (n_1+1)^{\frac{1}{p'}} (n_2+1)^{\frac{1}{p'}} r_{n_1+n_2+1}(a) + \right. \\ &+ (n_1+1)^{\frac{1}{p'}} \left( \sum_{k_2=n_2}^{\infty} (r_{n_1+k_2+1}(a))^p (k_2+1)^{p-2} \right)^{\frac{1}{p}} + \\ &+ (n_2+1)^{\frac{1}{p'}} \left( \sum_{k_1=n_1}^{\infty} (r_{k_1+n_2+1}(a))^p (k_1+1)^{p-2} \right)^{\frac{1}{p}} + \\ &\left. + \left( \sum_{k_1=n_1}^{\infty} \sum_{k_2=n_2}^{\infty} (r_{k_1+k_2+1}(a))^p (k_1+1)^{p-2} (k_2+1)^{p-2} \right)^{\frac{1}{p}} \right), \end{aligned}$$

де  $n_1, n_2 = 0, 1, \dots, p' = p/(p-1)$ .

Зауважимо, що при обмеженні

$$\Delta^{12} a_{l_1 l_2} \geq 0 \text{ для } (l_1, l_2) \in Z_+^2, \quad (3)$$

умова (2) набуде вигляду

$$\sum_{k_1=0}^{\infty} \sum_{k_2=0}^{\infty} a_{k_1 k_2}^p (k_1+1)^{p-2} (k_2+1)^{p-2} < \infty \text{ при деякому } p, 1 < p < \infty. \quad (4)$$

Наслідки наведених вище тверджень, відповідно, будуть такими.

**Наслідок 1.** Якщо елементи послідовності  $\{a_{l_1 l_2}\}, (l_1, l_2) \in Z_+^2$ , задовольняють умови (1), (3) і (4), то функції  $f^{ij} \in L_p(Q^2), i, j \in \{0,1\}$ , і справджується оцінка

$$\|f^{ij}(x_1, x_2)\|_{L_p(Q^2)} \leq C_p \left( \sum_{k_1=0}^{\infty} \sum_{k_2=0}^{\infty} a_{k_1 k_2}^p (k_1 + 1)^{p-2} (k_2 + 1)^{p-2} \right)^{\frac{1}{p}}. \quad (5)$$

**Наслідок 2.** Якщо елементи послідовності  $\{a_{l_1 l_2}\}, (l_1, l_2) \in \mathbb{Z}_+$ , задовольняють умови (1), (3) і (4), то для функцій  $f^{ij}(x_1, x_2), i, j \in \{0, 1\}$ , є справедливою оцінка

$$\begin{aligned} E_{n_1 n_2}(f^{ij})_p &\leq C_p \left( (n_1 + 1)^{\frac{1}{p'}} (n_2 + 1)^{\frac{1}{p'}} a_{n_1 + 1 n_2 + 1} + \right. \\ &+ (n_1 + 1)^{\frac{1}{p'}} \left( \sum_{k_2=n_2}^{\infty} a_{n_1 + 1 k_2 + 1}^p (k_2 + 1)^{p-2} \right)^{\frac{1}{p}} + (n_2 + 1)^{\frac{1}{p'}} \left( \sum_{k_1=n_1}^{\infty} a_{k_1 + 1 n_2 + 1}^p (k_1 + 1)^{p-2} \right)^{\frac{1}{p}} + \\ &\left. + \left( \sum_{k_1=n_1}^{\infty} \sum_{k_2=n_2}^{\infty} a_{k_1 + 1 k_2 + 1}^p (k_1 + 1)^{p-2} (k_2 + 1)^{p-2} \right)^{\frac{1}{p}} \right), \quad (6) \end{aligned}$$

де  $n_1, n_2 = 0, 1, \dots, p' = p/(p-1)$ .

Зазначимо, що оцінка (5) збігається з точним за порядком результатом Т.М. Вуколової та М.І. Дьяченко [4], а оцінка (6) найкращого наближення "кутом" функцій, заданих подвійним косинус-рядом  $S^{00}(a)$ , – з результатом Т.М. Вуколової [5].

### Література

1. Конюшков А. А. Наилучшие приближения тригонометрическими полиномами и коэффициенты Фурье / А. А. Конюшков // Мат. сб. – 1958. – Т. 44, № 1. – С. 53-84.
2. Кононович Т. О. Оцінка найкращого наближення періодичних функцій в метриці  $L_p$  / Т. О. Кононович // 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.
3. Кононович Т.О. Оцінка найкращого наближення "кутом" в метриці  $L_p$  періодичних функцій двох змінних / Т. О. Кононович // Укр. мат. журн. — 2004. — Т. 56, № 9. — С. 1182-1192.
4. Вуколова Т.М. Оценки норм сумм двойных тригонометрических рядов с кратно монотонными коэффициентами / Т.М. Вуколова, М.И. Дьяченко // Изв. вузов. Сер. мат. — 1994. — Т. 386, № 7. — С. 20-28.
5. Вуколова Т.М. О конструктивных свойствах функций, представимых тригонометрическими рядами по косинусам с монотонными коэффициентами / Т.М. Вуколова // Моск. ин-т электрон. техн. — М., 1988. — 46 с. — Рус. — Деп. в ВИНТИ 20.09.88, № 7049 — В88.



## Дослідження симетрійних властивостей одного класу узагальнених рівнянь теплопровідності

*Наталія Коронець, Марина Пацула*

Продовжимо досліджувати задачу групової класифікації рівнянь вигляду

$$u_t = [f(x, u)u_x]_x + g(x, u). \quad (1)$$

Ці рівняння є узагальненнями нелінійних рівнянь теплопровідності, залежна змінна  $u$  розглядається як безрозмірна температура, незалежні змінні  $t$  і  $x$  – як безрозмірні час і простір. Функції-параметри  $f$  та  $g$  припускаємо досить гладкими, вважаємо, що всі похідні по  $x$ ,  $u \neq 0$ .

Проведемо дослідження випадків можливих розширень симетрійних властивостей рівняння (1). Ми використовуємо метод попередньої групової класифікації. [1, 3, 4].

На першому етапі було знайдено [2] ядро алгебри інваріантності, яке складається з одного елемента  $\langle \partial_t \rangle$  і систему класифікуючих рівнянь.

$$f_{uu}\eta + f\eta_{uu} + f_u\eta_u + f_u\tau_t + f_{ux}\xi - 2f_u\xi_x = 0, \quad (2)$$

$$f_{ux}\eta + f_x\tau_t + 2f\eta_{xu} - f\xi_{xx} - f_x\xi_x + f_{xx}\xi + 2f_u\eta_x + \xi_t = 0, \quad (3)$$

$$-2f\xi_x + f\tau_t + f_x\xi + f_u\eta = 0, \quad (4)$$

$$g_u\eta - \eta_t + f\eta_{xx} + g_x\xi - g\eta_u + g\tau_t + f_x\eta_x = 0. \quad (5)$$

Наступним кроком є побудова алгебри еквівалентності. Для цього використано інфінітезимальний метод. Оператори, які породжують неперервні перетворення еквівалентності шукали у вигляді

$$Q = \tau(t, x, u)\partial_t + \xi(t, x, u)\partial_x + \eta(t, x, u)\partial_u + \phi(t, x, u)\partial_f + \theta(t, x, u)\partial_g, \quad (6)$$

Розв'язавши отриману із умови інваріантності систему рівнянь, знайшли базис алгебри еквівалентності класу (1)

$$g^{\cdot} = \left\langle P^t = \partial_t, P^x = \partial_x, P^u = \partial_u, D^t = t\partial_t - f\partial_f - g\partial_g, \right. \\ \left. D^x = x\partial_x + 2f\partial_f, D^u = u\partial_u + g\partial_g \right\rangle \quad (7)$$

Ненульові комутаційні співвідношення між базисними елементами алгебри (7) мають вигляд

$$[P^t, D^t] = P^t, [P^x, D^x] = P^x, [P^u, D^u] = P^u. \quad (8)$$

Далі отримали оптимальну систему нееквівалентних підалгебр алгебри еквівалентності. Для цього провели класифікацію підалгебр алгебри (7) з точністю до внутрішніх автоморфізмів. У результаті отримали перелік нееквівалентних підалгебр, що є розширеннями ліївської симетрії рівнянь (1), і значення функцій-параметрів  $f$  та  $g$ , що відповідають кожній підалгебрі.

Результати наведені в таблицях.

Двовимірні розширення лівської симетрії для класу (1)

| № | $f$                  | $g$                     | Приєднані оператори   |
|---|----------------------|-------------------------|---|
| 1 | $ x ^{2-a}  u ^{-b}$ | $ x ^{-a}  u ^{1-b}$    | $x\partial_x + at\partial_t, u\partial_u + bt\partial_x$            |
| 2 | $ x-u ^{a-2}$        | $ x+u ^{1-a}$           | $t\partial_x + u\partial_u + at\partial_t, \partial_x + \partial_u$ |
| 3 | $ x ^{2-a}$          | $ x ^{a-c}$             | $at\partial_t + x\partial_x + cu\partial_u, \partial_x$             |
| 4 | $ u ^{2b-a}$         | $ u ^{a-1}$             | $at\partial_t + bx\partial_x + u\partial_u, \partial_u$             |
| 5 | $e^{-x}  u ^{-a}$    | $e^x  u ^{a-1}$         | $at\partial_t + u\partial_u, \partial_x + t\partial_t$              |
| 6 | $e^u  x ^{2-a}$      | $e^u  x ^{\frac{1}{a}}$ | $at\partial_t + x\partial_x, \partial_u + t\partial_t$              |
| 7 | $e^{-u}$             | $e^{-u}$                | $\partial_x, \partial_u + t\partial_t$                              |
| 8 | $e^{-x}$             | $e^{-x}$                | $\partial_x + t\partial_t, \partial_u$                              |
| 9 | $e^{-x} e^{-u}$      | $e^{-x} e^{-u}$         | $\partial_x + t\partial_t, \partial_u + t\partial_t$                |

Тривимірні розширення лівської симетрії для класу (1)

| № | $f$       | $g$ | Приєднані оператори  |
|---|-----------|-----|--|
| 1 | $ u ^\mu$ | 0   | $2t\partial_t + x\partial_x, ut\partial_t + u\partial_u, \partial_x$ |
| 2 | $ x ^\nu$ | 0   | $(2-\nu)t\partial_t + x\partial_x, u\partial_u, \partial_u$          |
| 3 | $e^x$     | 0   | $u\partial_u, t\partial_t - \partial_x, \partial_u$                  |
| 4 | $e^u$     | 0   | $x\partial_x + 2\partial_u, t\partial_t - \partial_u, \partial_x$    |
| 5 | 1         | 1   | $2t\partial_t + x\partial_x + 2u\partial_u, \partial_x, \partial_u$  |

Чотиривимірні розширення лівської симетрії для класу (1)

| $f$ | $g$ | Приєднані оператори  |
|-----|-----|--|
| 1   | 0   | $t\partial_t + x\partial_x, u\partial_u, \partial_x, \partial_u$ |

**Література**

1. Лагно В.І. Симетрійний аналіз рівнянь еволюційного типу / В.І. Лагно., С.В. Спічак, В.І. Стогній. – Київ: Ін-т математики НАН України, 2002. – 360 с. – (Праці Інституту математики НАН України; Т. 45).
2. Пацула М. Про групову класифікацію узагальнених рівнянь теплопровідності / М. Пацула // Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету – Полтава: АСМІ, 2012. – С. 43–44.
3. Dos Santos Cardoso-Bihlo E. Enhanced preliminary group classification of a class of generalized diffusion equations / E. Dos Santos Cardoso-Bihlo, A. Bihlo, R.O. Popovych // Commun. Nonlinear Sci. Numer. Simul. – 2011. – 16: 3622-3638, – arXiv:1012.0297.
4. Ibragimov N.H. Preliminary group classification of equations  $v_u = f(x, v_x)v_{xx} + g(x, v_x)$  / N.H. Ibragimov, M. Torrisi, A. Valenti // J. Math. Phys. – 1991. – Vol. 32, № 11. – P. 2988–2995.

## Про різні підходи до розв'язування задачі про оптимальні призначення

*Марія Леонова*

Задача про призначення досить поширена в літературі як одна з класичних задач оптимізації. Розглянемо постановку цієї задачі. Вважається, що є  $n$  видів робіт та  $n$  кандидатів для їх виконання (виконавців), причому кожен з кандидатів  $i = 1, \dots, n$  може виконувати будь-яку роботу  $j = 1, \dots, n$ , ефективність виконаної роботи  $j$ -го виду  $i$ -им кандидатом становить  $c_{ij}$ . Необхідно так розподілити кандидатів на виконання робіт, щоб кожен з кандидатів одержав єдине призначення, кожна з робіт одержала єдиного виконавця і сумарна ефективність, пов'язана з призначеннями, була максимальною.

Математична модель задачі має вигляд:

$$F(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \max$$

при умовах

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & i - \text{та робота виконана } j - \text{м виконавцем;} \\ 0, & \text{в іншому випадку.} \end{cases}$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 - \text{на кожну роботу призначається тільки на один виконавець,}$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 - \text{кожен виконавець призначається тільки на одну роботу}$$

$$x_{ij} \in \{0; 1\}.$$

Задача про призначення є задачею з булевими змінними, з іншого боку, вона може розглядатися як частинний випадок транспортної задачі.

Крім того, задача про призначення може бути сформульована як комбінаторна задача на переставленнях. Розглянемо матрицю продуктивності (ефективності):

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{pmatrix}.$$

Цільову функцію можна записати як:

$$c(i) = c_{1i_1} + c_{2i_2} + \dots + c_{ni_n} \rightarrow \max \quad (1)$$

де  $i = (i_1, \dots, i_n)$  – деяке переставлення номерів робіт ( $c_{i_1}$  – перший виконавець призначається на  $i_1$  роботу і так далі).

Для розв'язування задач такого типу одним з найефективніших є метод гілок і меж. В основі методу гілок та меж лежить перебір можливих варіантів розв'язків поставленої задачі. Кожен з них характеризується певною послідовністю перебору варіантів та правилами виключення, що дають змогу ще в процесі розв'язування задачі виявити неоптимальні варіанти без попередньої їх перевірки. Результатом роботи алгоритму є знаходження максимуму функції на допустимій множині. Під час роботи алгоритму виконуються дві операції: розбиття вихідної множини на підмножини (гілки)  $D_i$ , та знаходження оцінок  $\xi_i$ .

Для організації оптимізації за методом гілок та меж необхідно визначити: 1) спосіб оцінювання допоміжної підмножини  $D_i$ ; 2) спосіб утворення  $D_i$ ; 3) правило (правила) відсікання безперспективних чи порожніх підмножин  $D_i$ .

Оцінювання підмножини  $D_i$  у задачі про призначення будемо здійснювати за формулою

$$\xi_i^* = v_i + c^*,$$

де  $v_i$  – це частина доданків в цільовій функції  $F(x)$ , де вже задані невідомі, що визначають  $D_i$ ;  $c^*$  – оцінка невизначеної частини цільової функції  $F(x)$  для  $D_i$ , тобто тих її доданків, що містять незадані в  $D_i$  змінні.

Оцінка  $\xi_i^*$  підмножини  $D_i$  може бути покращена за рахунок покращення  $c^*$  внаслідок викреслення з матриці  $C$  елементів, які стоять в рядках  $i_1, \dots, i_l$  та стовпцях  $j_1, \dots, j_l$ .

Ще одним з методів розв'язування задач про призначення є угорський метод. Він був уперше запропонований у 1955 році Гарольдом Куном у його статті «Угорський метод для задачі про призначення» на основі праць угорських математиків Денеша Кьоніга та Ейгена Егерварі (що і дало назву методу). У 1957 році Джеймс Манкрес переглянув алгоритм і дійшов висновку, що він є (строго) поліноміальним. З того часу алгоритм більш відомий як алгоритм Куна-Манкреса або задача про призначення Макреса. У 2006 році було відкрито, що Карл Густав Якобі розв'язав задачу про призначення в 19 сторіччі, а його розв'язок було опубліковано посмертно в 1890 році латинською мовою.

Сформулюємо алгоритм угорського методу.

1. Знаходимо максимальні елементи у кожному рядку матриці ефективності. Віднявши від максимального елемента кожен елемент рядка, одержимо матрицю у кожному рядкові якої є 0.

2. Проглядаємо послідовно рядки матриці. Якщо рядок має лише один непозначений 0, відмічаємо його позначкою \* і відмічаємо позначкою ' всі інші нулі в цьому стовпці. Повторюємо ці дії, поки кожен рядок не матиме непозначених нулів, або буде мати їх принаймні два.

3. Дії пункту 2 повторюємо для всіх стовпців матриці.

4. Дії пунктів 2 і 3 повторюємо послідовно, поки не одержимо один із трьох можливих випадків:

а) кожен рядок має  $0^*$ ;

б) є принаймні два непозначених нулі в деяких рядках і стовпцях матриці;

в) немає непозначених нулів і повне призначення ще не отримане ( $0^* < n$ ).

5. У випадку 4а задача про оптимальні призначення розв'язана. У випадку 4б довільно вибираємо один з непозначених нулів, позначаємо його  $0^*$ , решту нулів у цьому ж рядку і стовпці позначаємо  $0'$ , повертаємося до пункту 4. Якщо має місце випадок 4в, то переходимо до пункту 6.

6. Позначаємо # рядки, у яких немає  $0^*$ . Такі рядки вважаємо поміченими, решту – невідміченими. Таку ж термінологію будемо використовувати і для стовпців матриці.

7. Позначаємо # ще невідмічені стовпці, які мають  $0'$  у відмічених рядках.

8. Позначаємо # ще невідмічені рядки, які мають  $0^*$  у відмічених стовпцях.

9. Повторюємо дії пунктів 7 та 8 доти, доки більше не можна відмітити рядків і стовпців матриці.

10. Закреслюємо невідмічені рядки і відмічені стовпці матриці.

11. Знаходимо мінімальний не закреслений елемент матриці, віднімаємо його від кожного з відмічених рядків, додаємо до елементів всіх відмічених стовпців. Переходимо до пункту 2. При цьому позначки елементів втрачають силу.

### Література

1. Ермольев Ю.М. Математические методы исследования операций / Ю.М. Ермольев, И.И. Ляшко, В.С. Михалевич, В.И. Тюптя. – К.: Вища шк., 1979. – 312 с.
2. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах / И.Л. Акулич. – М.: Высш. шк., 1986. – 319 с.
3. Ємець О.О. Транспортні задачі комбінаторного типу: властивості, розв'язування, узагальнення / О.О. Ємець, Т.О. Парфьонова. – Полтава: ПУЕТ, 2011. – 174 с.

## Можливість застосування генетичних алгоритмів при розв'язуванні задач комбінаторної оптимізації

Світлана Лук'янець

Існує широке коло задач, для яких ще не дослідили досить швидких алгоритмів. Більшість із таких – це задачі оптимізації у всіх їхніх проявах. Відшукування найкоротшого шляху, найбільшого прибутку, найменших витрат – ці задачі зустрічаються кожного дня.

Для розв'язування оптимізаційних задач, де необхідно знайти екстремум (максимум, мінімум), використовуються, зокрема, «інтелектуальні» методи. Генетичні алгоритми відносяться до таких методів, вони є комбінацією прямого і стохастичного пошуку.

Дослідженням властивостей комбінаторних множин, занурених в арифметичний евклідов простір, а також екстремальних властивостей опуклих функцій, що задані на комбінаторних множинах, розробці методів розв'язування комбінаторних задач присвячені роботи Ю.Г. Стояна, С.В. Яковлева, О.О. Ємця та їхніх учнів.

Генетичні алгоритми - це нова галузь досліджень, яка з'явилася в результаті робіт Д. Холланда і його колег. Генетичні алгоритми, описані Д. Холландом, запозичують у своїй термінології багато з природної генетики. Вперше вони були застосовані до таких наукових проблем, як розпізнавання образів і оптимізація. *Генетичний алгоритм* являє собою адаптивний пошуковий метод, заснований на селекції кращих елементів в популяції, подібно еволюційної теорії Ч. Дарвіна [2].

У даний час використовується нова парадигма розв'язування оптимізаційних задач на основі генетичних алгоритмів та їх різних модифікацій. Генетичний метод являє собою популяційно-генетичний підхід до розв'язування задач пошуку. Він утворює клас алгоритмів пошукової оптимізації, що засновані на математичному моделюванні біологічних механізмів і процесів живої природи з допомогою принципів популяційної генетики, які дозволяють знаходити оптимальні або близькі до них (субоптимальні) розв'язки. Генетичний алгоритм дозволяє обрати «достатньо хороший» розв'язок за коротший час, ніж інші відомі детерміновані або евристичні алгоритми пошуку оптимізації.

Застосування генетичних алгоритмів для розв'язування задач комбінаторної оптимізації корисно тоді, коли необхідний об'єм обчислювальних витрат може виявитися великим, але швидкість, з якою цей об'єм збільшується при експоненціальному зростанні «вимірності» задачі дискретної оптимізації, часто може зростати лише лінійно.

Генетичні алгоритми здійснюють пошук балансу між ефективністю і якістю розв'язків за рахунок «виживання найсильніших альтернативних

розв'язків» в невизначених і нечітких умовах.

Генетичні алгоритми відрізняються від інших оптимізаційних і пошукових процедур тим, що:

- працюють в основному не з параметрами задачі, а із закодованою множиною параметрів;

- здійснюють пошук не шляхом поліпшення одного розв'язку, а шляхом використання відразу декількох альтернатив на заданій множині розв'язків;

- застосовують не детерміновані, а ймовірнісні правила аналізу оптимізаційних задач.

Серед переваг генетичних алгоритмів при розв'язуванні практичних задач можна відзначити адаптацію до змінного середовища, тоді як використовуючи традиційні методи при кожній зміні умов всі обчислення доводиться розпочинати спочатку, що призводить до великих затрат машинного часу [1].

Застосування генетичних алгоритмів у розв'язуванні комбінаторних задач дає кращі результати як у використанні обчислювальних можливостей ЕОМ, так і взагалі у можливості програмного розв'язання деяких задач.

Генетичні алгоритми застосовні до досить широкого кола задач, які можна звести до глобального чи локального пошуку і оптимізації розв'язку або до симуляції змін у динамічному середовищі. Це досить стійкий і потужний засіб, оскільки, незважаючи на те, що складність задач постійно зростає, а час, відведений на їх розв'язання, все скорочується, системи, засновані на генетичних алгоритмах, успішно справляються з поставленими задачами.

### Література

1. Батищев Д. И. Применение генетических алгоритмов к решению задач дискретной оптимизации.: Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Информационные технологии и компьютерное моделирование в прикладной математике»/ Батищев Д. И., Неймарк Е. А., Старостин Н. В. – Нижний Новгород, 2007. – 88 с.
2. Гладков Л. А. Генетические алгоритмы / Гладков Л. А., Курейчик В. В., Курейчик В. М./ Под ред. В. М. Курейчика. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 320 с.
3. Ємець О. О. Моделі евклідової комбінаторної оптимізації: Монографія / О. О. Ємець, О. О. Черненко. – Полтава: ПУЕТ, 2011. – 120 с.

## Аналіз на грассмановій алгебрі

*Валентин Марченко*

Нехай твірні елементи  $x_1, x_2, \dots, x_n$  лінійної алгебри задовольняють співвідношенням  $x_i x_j + x_j x_i \equiv [x_i, x_j]_+ = 0$ . В цьому випадку алгебру називають грассмановою алгеброю з  $n$  твірними  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Будемо позначати таку алгебру  $\Gamma_n$ . Зрозуміло, що розмірність  $\Gamma_n$  дорівнює  $2^n$ . Базис алгебри зручно вибирати у вигляді  $x_1, x_2, \dots, x_n, x_1 x_2, x_1 x_3, \dots, x_1 x_n, \dots, x_1 x_2 \dots x_n$ . Ненульовий одночлен  $x_{i_1} x_{i_2} \dots x_{i_k}$  називають одночленом степеня  $k$ . Кожен елемент  $f(x)$  алгебри  $\Gamma_n$  можна представити у вигляді лінійної комбінації одночленів  $f(x) = f_0 + \sum_p f_1(p) x_p + \sum_{p_i} f_2(p_1, p_2) x_{p_1} x_{p_2} + \dots + \sum_{p_i} f_n(p_1, p_2, \dots, p_n) x_{p_1} x_{p_2} \dots x_{p_n}$ . Елемент  $\sum_{p_i} f_k(p_1, p_2, \dots, p_k) x_{p_1} x_{p_2} \dots x_{p_k}$  називають однорідним многочленом степеня  $k$ . З метою досягнення однозначності запису елемента  $f(x)$  коефіцієнти в розкладі вибираються кососиметричними.

Елементи алгебри  $\Gamma_n$ , які є лінійними комбінаціями одночленів непарного степеня, називають непарними. Аналогічно, елементи алгебри  $\Gamma_n$ , які є лінійними комбінаціями одночленів парного степеня, називають парними. Відповідні множини позначають  $\Gamma'_n, \Gamma''_n$ . Очевидно, що кожен елемент  $f(x)$  грассманової алгебри можна однозначно представити у вигляді  $f(x) = f_1(x) + f_2(x)$ , де  $f_1(x) \in \Gamma'_n, f_2(x) \in \Gamma''_n$ .

Визначимо ліву і праву похідні  $\frac{\partial}{\partial x_i} f$  і  $f \frac{\partial}{\partial x_i}$  елемента  $f(x)$ . Обидві похідні є лінійними операторами в просторі  $\Gamma_n$ , тому достатньо задати їх на базисі алгебри  $\Gamma_n$ . На базисі похідні задаються формулами

$$\frac{\partial}{\partial x_i} x_{p_1} x_{p_2} \dots x_{p_k} = \delta_{p_i} x_{p_2} x_{p_3} \dots x_{p_k} - \delta_{p_2 i} x_{p_1} x_{p_3} \dots x_{p_k} + \dots + (-1)^{k-1} \delta_{p_k i} x_{p_1} x_{p_2} \dots x_{p_{k-1}},$$

$$x_{p_1} x_{p_2} \dots x_{p_k} \frac{\partial}{\partial x_i} = \delta_{p_k i} x_{p_1} x_{p_2} \dots x_{p_{k-1}} - \delta_{p_{k-1} i} x_{p_1} \dots x_{p_{k-2}} x_{p_k} + \dots + (-1)^{k-1} \delta_{p_1 i} x_{p_2} x_{p_3} \dots x_{p_k}.$$

Безпосередньо з означення похідних впливають правила диференціювання. Наведемо деякі приклади.

Нехай  $f$  — парний елемент,  $g$  — довільний елемент алгебри  $\Gamma_n$ ;

$$\text{тоді } \frac{\partial}{\partial x_i} (fg) = \left( \frac{\partial}{\partial x_i} f \right) g + f \left( \frac{\partial}{\partial x_i} g \right), \quad (gf) \frac{\partial}{\partial x_i} = g \left( f \frac{\partial}{\partial x_i} \right) + \left( g \frac{\partial}{\partial x_i} \right) f.$$



Якщо  $f$  — непарний елемент,  $g$  — довільний елемент алгебри  $\Gamma_n$ ;  
то  $\frac{\partial}{\partial x_i}(fg) = \left(\frac{\partial}{\partial x_i} f\right)g - f\left(\frac{\partial}{\partial x_i} g\right)$ ,  $(gf)\frac{\partial}{\partial x_i} = g\left(f\frac{\partial}{\partial x_i}\right) - \left(g\frac{\partial}{\partial x_i}\right)f$ .

Нехай  $t$  — дійсний параметр,  $x_i(t) = \sum_j a_{ij}(t)y_j$ . Тоді має місце формула  $\frac{d}{dt}f(x(t)) = \sum_i \frac{dx_i}{dt} \frac{\partial}{\partial x_i} f = \sum_i \left(f\frac{\partial}{\partial x_i}\right) \frac{dx_i}{dt}$ .

Для побудови інтеграла на  $\Gamma_n$  визначимо символи  $dx_1, dx_2, \dots, dx_n$ , які задовольняють комутаційним співвідношенням  $[dx_i, dx_j]_+ = [x_i, dx_j]_+ = 0$ . Визначимо однократні інтеграли  $\int dx_i = 0, \int x_i dx_i = 1$ . Кратні інтеграли будемо розуміти як повторні. Таким чином, інтеграл визначений для всіх одночленах. На довільні елементи інтеграл розповсюджується за лінійністю.

Інтеграл на грассмановій алгебрі має ряд властивостей, аналогічних до властивостей звичайного інтеграла.

Так, будь-який лінійний функціонал на  $\Gamma_n$  визначається формулами  $F(f) = \int f(x)F_r(x)dx_n \dots dx_1$  або  $F(f) = \int F_l(x)f(x)dx_n \dots dx_1$ , де  $F_r, F_l$  — фіксовані елементи алгебри.

Довільний лінійний оператор в грассмановій алгебрі  $\Gamma_n$  може бути заданий формулами  $(Tf)(x) = \int f(y_1, \dots, y_n)K_r(y_1, \dots, y_n | x_1, \dots, x_n)dy_n \dots dy_1$  або  $(Tf)(x) = \int K_l(x_1, \dots, x_n | y_1, \dots, y_n)f(y_1, \dots, y_n)dy_n \dots dy_1$ , де  $K_r, K_l$  — елементи алгебри  $\Gamma_{2n}$ , а  $x_i, y_i$  — твірні в  $\Gamma_{2n}$ .

Як і в звичайному аналізі, на  $\Gamma_n$  мають місце формули інтегрування

$$\text{частинами} \quad \int f(x) \left(\frac{\partial}{\partial x_i} g(x)\right) dx_n \dots dx_1 = \int \left(f(x) \frac{\partial}{\partial x_i}\right) g(x) dx_n \dots dx_1,$$

$$\int f(x) \left(g(x) \frac{\partial}{\partial x_i}\right) dx_n \dots dx_1 = (-1)^{n+1} \int \left(\frac{\partial}{\partial x_i} f(x)\right) g(x) dx_n \dots dx_1.$$

На завершення зупинимося на випадковій лінійній заміні змінних. Нехай  $x_i = \sum_j a_{ij}y_j, dx_i = \sum_j b_{ij}dy_j$ , де матриця  $(b_{ij})$  є оберненою до матриці  $(a_{ij})$ . Тоді має місце формула  $\int f(x)dx_n \dots dx_1 = \det(b_{ij}) \int f(x(y))dy_n \dots dy_1$ .

### Література

1. Березин Ф.А. Введение в алгебру и анализ с антикоммутирующими переменными / Березин Ф.А. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 208 с.

## Блискуче математичне співвідношення

*Олександр Мельниченко, Валентин Марченко*

Історія математики розвивалась так, що послідовно в окремі періоди виникали проблеми, які потім тим чи іншим шляхом вирішувались.

Поступово людство почало використовувати натуральні числа, згодом додатні раціональні, пізніше в практиці розрахунків з'явилися від'ємні числа, які сприймалися різними народами не завжди однозначно.

Значний період розвитку математики зайняло розуміння ірраціонального числа.

Якщо ж говорити про трансцендентне число  $\pi$ , то розуміння змісту цього числа продовжувалось декілька тисячоліть, і пов'язано це було з проблемою квадратури круга, тобто побудови квадрата рівного за площею площі круга.

Тільки в 1882 році Карл Ліндеман довів, що квадратура круга неможлива.

Трансцендентне число  $e$  (основа натурального логарифма) з'явилось, як тільки було введено поняття границі так, що

$$e = \lim_{n \rightarrow \infty} \left( 1 + \frac{1}{n} \right)^n, n \in N,$$

або

$$e = \lim_{x \rightarrow 0} (1 + x)^{\frac{1}{x}}, x \in R.$$

Геометричний зміст цього до цього часу не зовсім зрозумілий.

Поняття комплексного (уявного) числа довгий період залишалось незрозумілим, доки математики не створили теорію функцій комплексної змінної, і, головне, показали ряд складних фізичних і технічних задач, які не можуть бути розв'язані без використання комплексного числа.

Таким чином, в математиці можна виділити такі числові поняття як:

- від'ємне число  $(-1)$ ;
- трансцендентне число  $(\pi)$ ;
- трансцендентне число  $(e)$ ;
- уявне число  $(i)$ .

Число є одним з основних математичних понять, яке характеризує кількісні і порядкові властивості об'єктів і явищ. Поняття числа, яке виникло ще в первісному суспільстві з потреб рахунку, згодом, у зв'язку з розвитком науки значно розширилось і трансформувалось. Після чисел натуральних з'явилися числа дробові. У Давньому Китаї та Індії використовувалися від'ємні числа. Діофант (III століття) застосовував від'ємні числа для розрахунків і розв'язування рівнянь. Цікаво, що в Західній Європі в XVI-XVII століттях значна кількість математиків не

визнавали від'ємних чисел. І лише в XVII столітті завдяки геометричній інтерпретації ситуація змінилася. Комплексні числа вперше з'явилися в роботі Дж. Кардано «Велике мистецтво» (1545 р.). Розв'язуючи систему

рівнянь 
$$\begin{cases} x + y = 10, \\ xy = 40, \end{cases}$$
 він знайшов корені  $5 + \sqrt{-15}$ ,  $5 - \sqrt{-15}$ . Знайдені

розв'язки Дж. Кардано назвав «чисто від'ємними» і навіть «софістично від'ємними». Першим хто побачив користь від використання від'ємних чисел був Р.Бомбеллі. В своїй «Алгебрі» (1572 р.) він показав, що дійсні

корені рівняння  $x^3 = px + q$ ,  $p > 0, q > 0$ , у випадку  $\left(\frac{p}{3}\right)^3 > \left(\frac{q}{2}\right)^2$

виражаються через радикали із уявних величин. Але повне визнання ці числа одержали лише на початку XIX століття завдяки геометричній інтерпретації.

Спроби знайти узагальнення поняття комплексного числа привели до розробки теорії гіперкомплексних чисел. Історично першою системою таких чисел були кватерніони, відкриті У. Гамільтоном. У результаті проведених досліджень з'ясувалося, що всяке розширення поняття комплексного числа за межі системи комплексних чисел можливе тільки при відмові від будь-яких властивостей чисел. Ірраціональність числа  $\pi$  у 1761 р. довів Іоганн Ламберт, а його трансцендентність – у 1882 р. Карл Ліндеман. У 1873 р. Шарль Ерніт довів трансцендентність числа  $e$ .

Числа  $e$  та  $\pi$  пов'язані рядом формул

$$\frac{\pi}{e} = 2 \prod_{k=1}^{\infty} \left( \frac{2k+1}{2k-1} \right)^{2k-1} \cdot \left( \frac{k}{k+1} \right)^{2k},$$

$$\pi e = 6 \prod_{k=1}^{\infty} \left( \frac{2k+3}{2k+1} \right)^{2k+1} \cdot \left( \frac{k}{k+1} \right)^{2k},$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi} \text{ (інтеграл Пуассона).}$$

Але найбільш цікавим є зв'язок, який визначається формулою Ейлера  $e^{i\pi} = -1$ , яка впливає із загальної формули Ейлера для комплексних чисел  $e^{ix} = \cos x + i \sin x$ , при  $x = \pi$ .

Чи можна було уявити, що в одній формулі можуть співіснувати такі одіозні величини, як  $\pi, e, i, -1$ ?

### Література

1. Кампан Ф. История числа  $\pi$  / Ф. Кампан. – М.: Наука, 1971.
2. Виноградов И.М. Основы теории чисел / И.М. Виноградов. – М.: Наука, 1981.
3. Березкина Э.И. Математика древнего Китая / Э.И. Березкина. – М.: Наука, 1980.
4. Володарский А.И. Очерки истории Средневековой индийской математики / А.И. Володарский. – М.: Наука, 1977.

## Стійкі схеми обчислення числа $\pi$

*Олександр Мельниченко, Тетяна Проценко*

У роботі [1] наведено в історичній послідовності різні схеми обчислення числа  $\pi$ . Практичні комп'ютерні розрахунки виділяють із цих схем найбільш ефективні за критерієм того, що, наприклад, за 20 ітераційних кроків результат обчислення має дуже малу похибку порівняно з уже відомим значенням числа  $\pi$  з достатньою кількістю вірних знаків.

Виникає питання про збіжність ітераційних процесів до числа  $\pi$  при великому значенні числа  $n$  (число ітерацій), або про стійкість цих схем. Стійкість схеми визначається поведінкою похибки обчислення з ростом числа  $n$ .

Розглянемо запропоновані в [1] схеми обчислення числа  $\pi$ .

### 1. Формула Валліса

$$\frac{\pi}{2} = \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{(2n)!!}{(2n-1)!!} \right)^2 \frac{1}{2n+1}, \quad (1)$$

яка приводиться до рекурентного вигляду

$$\pi_n = \frac{4n^2}{4n^2-1} \pi_{n-1}, \quad \pi_1 = \frac{8}{3} \quad (2)$$

Формула (2) стійка, бо похибка  $\delta_n$  при  $n \rightarrow \infty$  не прямує до нескінченності.

$$\text{Дійсно} \quad \pi_n^1 = \frac{4n^2}{4n^2-1} (\pi_{n-1} + \delta_{n-1}) = \frac{4n^2}{4n^2-1} \pi_{n-1} + \frac{4n^2}{4n^2-1} \delta_{n-1} = \pi_n + \delta_n;$$

$\delta_n = \frac{4n^2}{4n^2-1} \delta_{n-1}$ . Тут  $\pi_n^1$  – наближене значення числа  $\pi_n$  внаслідок похибки

$$\delta_{n-1} \text{ у значенні } \pi_{n-1}. \text{ Тоді } \delta_n = \frac{4n^2}{4n^2-1} \delta_{n-1} = \frac{4n^2}{4n^2-1} \cdot \frac{4(n-1)^2}{4(n-1)^2-1} \dots \frac{16}{15} \delta_1 =$$

$$\prod_{k=2}^n \left( 1 + \frac{1}{4k^2-1} \right) = 1 + \frac{1}{4n^2-1} + \frac{1}{4(n-1)^2-1} + \dots + \frac{1}{15} + \frac{1}{(4n^2-1)(4(n-1)^2-1)} + \dots$$

Ряд  $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{4n^2-1}$  збігається, інші ряди збігаються тим більше.

### 2. Формула Вієта:

$$\frac{2}{\pi} = \sqrt{\frac{1}{2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}}} \dots, \quad (3)$$

$$\text{або } \pi_n = 2^{n-1} \sqrt{2 - \sqrt{2 + x_{n-1}}}, \quad x_n = \sqrt{2 + x_{n-1}}, \quad x_1 = -2, x_2 = 0, \pi_1 = 2 \quad (4)$$

$$\text{або } \pi_n = 2\pi_{n-1} \frac{\sqrt{2 - \sqrt{2 + x_{n-1}}}}{\sqrt{2 - x_{n-1}}} \quad (5)$$

$$\text{або } \pi_n = 2\pi_{n-1} \frac{1}{\sqrt{2 + \sqrt{2 + x_{n-1}}}} \quad (6)$$

Формули (4) і (5) не стійкі: (4) внаслідок множників  $2^n \rightarrow \infty$ ;  $\sqrt{2 - \sqrt{2 + x_{n-1}}} \rightarrow 0$ , при  $n \rightarrow \infty$ ; (5) внаслідок  $\frac{\sqrt{2 - \sqrt{2 + x_{n-1}}}}{\sqrt{2 - x_{n-1}}} \approx \left(\frac{0}{0}\right)$  при  $n \rightarrow \infty$ . Результати обчислень підтверджують цей факт: згідно з (4)  $\pi_{20} \approx 3,082207002$ , а згідно з (5):  $\pi_{20} \approx 3,0822070015$ .

Формула (6) є стійкою, оскільки  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt{2 + \sqrt{2 + x_{n-1}}} = 2$ . Дійсно згідно з (6)  $\pi_{20} \approx 3,1415926535$  (всі цифри вірні).

### 3. Виходячи із формули

$$\pi = \lim_{n \rightarrow \infty} 2^n \sin \frac{\pi}{2^n}, \quad (7)$$

автор отримав стійку формулу:

$$\pi_n = \sqrt{2} \pi_{n-1} \frac{1}{\sqrt{1 + \sqrt{1 - y_{n-1}^2}}} \quad (8)$$

$$y_n = \frac{y_{n-1}}{\sqrt{2} \sqrt{1 + \sqrt{1 - y_{n-1}^2}}}, y_1 = 1, \pi_1 = 2, \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt{1 + \sqrt{1 - y_{n-1}^2}} = \sqrt{2}, \lim_{n \rightarrow \infty} y_n = 0.$$

За (8):  $\pi_{20} \approx 3,1415926536$ .

### 4. Для обчислення числа $\pi$ пропонуються також формули:

$$\frac{\pi^2}{3^2 2^{2n+2}} = 2 - \sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2 + \dots}}}, \quad \frac{\pi^2}{10^2 2^{2n+2}} = 2 - \sqrt{2 + \sqrt{2 + \dots + \sqrt{2 + \sqrt{\frac{5 + \sqrt{5}}{2}}}}},$$

$$\pi = \frac{2^{n+1} \sqrt{2 - \sqrt{2 + \sqrt{2 + \dots}}}}{\sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2 + \dots}}}}, \text{ які не є стійкими в основному через множник } 2^n.$$

5. Найбільш відомими схемами обчислення числа  $\pi$  є формули з використанням обернених тригонометричних формул:

$$\arctg x = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^{2n-1}}{2n-1} + \dots, -1 \leq x \leq 1 \quad (9)$$

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{1}{2n-1} + \dots \quad (10)$$

Ряд збігається дуже повільно.

При  $x = \frac{1}{\sqrt{3}}$ ,  $\arctg x = \frac{\pi}{6}$ , отримаємо

$$\frac{\pi}{6} = \frac{1}{\sqrt{3}} \left( 1 - \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} + \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{3^2} + \dots \right). \quad (11)$$

Цей ряд збігається швидше від попереднього. Ще більш швидким є ряд:

$$\frac{\pi}{4} = \left( \frac{1}{2} - \frac{1}{3 \cdot 2^3} + \frac{1}{5 \cdot 2^5} - \dots \right) + \left( \frac{1}{3} - \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3^3} + \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{3^5} + \dots \right), \quad (12)$$

який можна отримати з таких міркувань:  $\arctg x + \arctg y = \arctg \frac{x+y}{1-xy}$

( $x+y < \frac{\pi}{2}$ ). Нехай  $\frac{x+y}{1-xy} = 1$ , або  $(x+1)(y+1) = 2$ , де  $x, y$  – два правильних

доби. Будемо мати  $\arctg x + \arctg y = \left( x - \frac{x^3}{3} + \dots \right) + \left( y - \frac{y^3}{3} + \dots \right)$ . При

$x = \frac{1}{2}$ ,  $y = \frac{1}{3}$  отримуємо ряд (12). Найбільш швидким за збіжністю є ряд

$$\pi = 16 \left( \frac{1}{5} - \frac{1}{3 \cdot 5^3} + \frac{1}{5 \cdot 5^5} - \frac{1}{7 \cdot 5^7} + \dots \right) - 4 \left( \frac{1}{239} - \frac{1}{239^3} + \dots \right) \quad (13)$$

Це формула Міщакіна, в ній  $\pi = 3,14159265\dots$

Остання формула отримана з таких міркувань. Нехай  $\alpha = \arctg \frac{1}{5}$ ;  $\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{5}{12}$ ;  $\operatorname{tg} 4\alpha = \frac{120}{119}$ , що є близьким до 1, звідки  $4\alpha$

наближається до  $\frac{\pi}{4}$ . Нехай  $\beta = 4\alpha - \frac{\pi}{4}$ ,  $\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{139}$ ,  $\beta = \arctg \frac{1}{139}$ . Звідси

$\pi = 16\alpha - 4\beta$ . Усі формули, що використовують обернені тригонометричні формули є стійкими.

6. У [1] наведено використання методу Монте-Карло для обчислення значення числа  $\pi$ . Відомо, що цей метод дуже повільний, але стійкий. Так, для  $N = 1,68 \cdot 10^9$  (кількість точок)  $\pi = 3,141682$ .

Найбільш економічними та стійкими є схеми: (6), (8), (13).

### Література

1. Мельниченко О.С. Рекурентні формули обчислення числа  $\pi$ . / О.С. Мельниченко, О.О. Ільченко // Інформатика та системні науки. Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Полтава, 2013. – С. 212-219.
2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления / Г.М. Фихтенгольц / Т.2. – М.: Физматгиз, 1962. – 807 с.

## Методичні основи підтримки вивчення комплексного аналізу

*Оксана Миколенко*

У різних розділах математики та її застосуваннях неможливо обмежитися розглядом лише дійсних чисел. Уже досить давно під час розв'язування різних задач виникла потреба добувати квадратний корінь з від'ємних чисел. Тому природно постало питання про розширення множини дійсних чисел, щоб можна було виконувати дію добування кореня.

Початкові ідеї комплексного аналізу виникли у другій половині XVIII століття і пов'язані вони передусім з ім'ям Леонарда Ейлера. Основний масив теорії був створений в XIX столітті, в основному, працями Огюстена Коші, Бернарда Рімана та Карла Вейерштрасса.

Комплексний аналіз дає можливість поєднувати аналітичні та геометричні методи розв'язування загальних та абстрактних задач. У шкільній програмі розглянуто використання комплексних чисел при доведенні геометричних теорем і тверджень, також відстежується міжпредметний зв'язок нових і доволі абстрактних понять курсу алгебри та початків аналізу, що дозволяє розв'язувати певні питання більш цікаво та динамічно.

Ось чому, коли постала задача створення методичного посібника з комплексного аналізу, що поєднував би у собі і переваги гіпертекстового документа, який міг би бути розміщений в мережі Інтернет, і математичну теорію, присвячену комплексним числам, ми вирішили обмежитися такими пунктами:

1. Представлення комплексних чисел. Комплексне число позначається символом  $a + ib$ , де  $a$  і  $b$  - дійсні числа, які називаються відповідно дійсною і уявною частинами комплексного числа  $a + ib$ , а символ  $i$ , визначений умовою  $i^2 = -1$ , називається уявною одиницею.

2. Арифметичні дії над комплексними числами. Сумою комплексних чисел  $z_1 = a_1 + ib_1$  і  $z_2 = a_2 + ib_2$  є комплексне число  $z$ , дійсна частина якого дорівнює сумі дійсних частин, а уявна частина - сумі уявних частин, тобто  $z = (a_1 + a_2) + i(b_1 + b_2)$ . Різниця комплексних чисел  $z_1 = a_1 + ib_1$  і  $z_2 = a_2 + ib_2$  є комплексне число  $z$ , що є сумою числа  $z_1$  і числа протилежного  $z_2$

$$z = z_1 + (-z_2) = (a_1 - a_2) + i(b_1 - b_2).$$

Добутком комплексних чисел  $z_1 = a_1 + ib_1$  і  $z_2 = a_2 + ib_2$  є комплексне число:

$$z = (a_1 a_2 - b_1 b_2) + i(a_1 b_2 + a_2 b_1).$$

Часткою двох комплексних чисел  $z_1$  і  $z_2$  ( $z_2 \neq 0$ ) є таке комплексне число  $z$ , що  $z_1 = z \cdot z_2$ . Частку комплексних чисел  $z_1 = a_1 + ib_1$  і  $z_2 = a_2 + ib_2$  обчислюють за формулою

$$z = \frac{a_1 a_2 - b_1 b_2}{a_2^2 + b_2^2} + i \frac{a_2 b_1 - a_1 b_2}{a_2^2 + b_2^2}.$$

3. Тригонометрична форма комплексного числа.  $z = r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$ , де  $r = \sqrt{a^2 + b^2}$ , а кут  $\varphi$  визначається з умов  $\sin \varphi = \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ ,  $\cos \varphi = \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ .

4. Формула Муавра обчислення  $n$ -го степеня комплексного числа  $z$ , заданого в тригонометричній формі:

$$z^n = r^n (\cos n\varphi + i \sin n\varphi).$$

5. Спряжені комплексні числа:

- $\overline{z_1 + z_2} = \overline{z_1} + \overline{z_2}$
- $\overline{z_1 \cdot z_2} = \overline{z_1} \cdot \overline{z_2}$
- $\overline{\frac{z_1}{z_2}} = \frac{\overline{z_1}}{\overline{z_2}}$

6. Коренева функція  $\sqrt[n]{z}$ .

7. Комплексна експонента  $e^z$ .

8. Тригонометричні функції  $\sin z, \cos z$ .

9. Тригонометричні функції  $tg z, ctg z$ .

Велику увагу приділяють вивченню теорії функції комплексної змінної у вищому навчальному закладі, а саме обчисленню комплексної похідної, інтегралів, рядів та знаходженню розв'язків диференціальних рівнянь. Перехід тут до функцій комплексної змінної такий же природний, як і перехід від дійсного до комплексного числа.

У роботі пропонується подання навчального матеріалу у HTML форматі. Доводиться долати свої труднощі для представлення математичних формул малюнками, розробку деякої кількості навчальних вправ, що дозволить учням перевірити якість засвоєння навчального матеріалу.

|   |  |
|---|--|
| Тригонометрична форма комплексного числа: | $z = r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$                           |
| Формула Муавра:                           | $z^n = r^n (\cos n\varphi + i \sin n\varphi)$                    |
| Спряжені комплексні числа:                |  |
| ✓   | $\overline{z_1 + z_2} = \overline{z_1} + \overline{z_2}$         |
| ✓   | $\overline{z_1 \cdot z_2} = \overline{z_1} \cdot \overline{z_2}$ |
| ✓   | $\overline{z_1 / z_2} = \overline{z_1} / \overline{z_2}$         |

### Література

1. Мартиненко М. А. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення. Навчальний посібник. 2-е видання / М. А. Мартиненко, І.І. Юрик. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2008. – 296 с.
2. Шабат Б. В. Введение в комплексный анализ / Б. В. Шабат. – М.: Наука, 1969. – 576 с.



## Практичні задачі варіаційного числення та активізація учбової роботи з математики

*Лена Москаленко*

Розв'язуванням екстремальних задач люди займалися ще з глибокої давнини. Наприклад, відомою є легенда про заснування міста Карфагена, і звідси задача фінікійської царівни Дідони (ізопериметрична задача: серед замкнених плоских кривих, що мають задану довжину, знайти криву, що охоплює максимальну площу). Досить відомими також є екстремальні задачі грецьких математиків. Зокрема, у Евкліда ми зустрічаємо задачу визначення найменшої відстані від точки до прямої, у Архімеда – задачу визначення прямокутника заданого периметра з максимальною площею, у Аполлонія – зовсім уже непросту задачу визначення мінімальної відстані від заданої точки до еліпса. Тут можна також згадати геометричну задачу Штейнера: у площині трикутника знайти точку, сума відстаней від якої до вершин трикутника мінімальна.

В історії розвитку математики задачі на знаходження екстремумів відігравали важливу роль. У геометрії, алгебрі, фізиці в різні часи було поставлено і розв'язано велику кількість цікавих екстремальних задач. Наведемо деякі з них.

Задача Дідони. Згідно з оповіданням римського поета Вергілія «Енеїда» ця подія відбулася в IX столітті до нашої ери. Фінікійська царівна Дідона, рятуючись від переслідувань свого брата, пішла на захід вздовж берегів Середземного моря шукати собі притулок. На узбережжі нинішньої Туніської затоки Дідона повела переговори з місцевим ватажком Ярбом про продаж землі, що їй сподобалась. Запросила вона землі небагато – стільки, скільки можна оточити бичачою шкірою. Царівні вдалося умовити Ярба. Тоді Дідона порізала шкіру бика на дрібні стрічки, зв'язала їх і оточила велику територію, на якій заснувала фортецю, а біля неї місто Карфаген. Цей епізод дає привід замислитись над питанням: скільки ж землі можна оточити бичачою шкірою? У сучасному математичному формулюванні ця проблема виглядає так: серед замкнених плоских кривих заданої довжини знайти таку, яка охоплює найбільшу площу.

Цю задачу і називають задачею Дідони або класичною ізопериметричною задачею (ізопериметричні фігури - це фігури, які мають однаковий периметр). Крива, яка є її розв'язком, – коло. Отже, можна припустити, що класичну ізопериметричну задачу сама Дідона розв'язала правильно.

Багато істориків вважають, що це перша екстремальна задача, яка обговорювалася в науковій літературі. Разом з ізопериметричними властивостями кола античні геометри відзначали ізопіфанні властивості

кулі (тобто властивість сфери, що охоплює найбільший об'єм серед усіх фігур, які мають однакову площу поверхні).

Задача Евкліда. У даний трикутник  $ABC$  вписати паралелограм  $AOEF$  ( $EF \parallel AB, DE \parallel CA$ ) найбільшої площі.

Задача Аполлонія. На площині знайти відстань від заданої точки  $M$  з координатами  $(m_1, m_2)$  до еліпса, заданого рівнянням  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ .

Планіметрична задача Кеплера. У задане коло вписати прямокутник найбільшої площі.

Задача Штейнера. У площині трикутника знайти точку, сума відстаней від якої до вершин трикутника мінімальна.

Задача про брахістохрону. У вертикальній площині дано дві точки  $A$  і  $B$ , які не лежать на одній прямій. Визначити шлях, спускаючись яким під дією власної ваги, тіло  $M$ , починаючи рух з точки  $A$ , досягне точки  $B$  найшвидше.

При вивченні проблем, пов'язаних з постановкою, аналізом і розв'язуванням екстремальних задач у шкільному курсі математики, можна виділити кілька основних моментів:

- формалізація поставленої задачі;
- визначення умов існування розв'язку формалізованої задачі;
- формулювання необхідних, а по можливості і достатніх, умов екстремуму.

При розв'язанні таких задач учні повинні ознайомитись з історією виникнення задач і опанувати методику дослідження основних задач варіаційного числення. Учень повинен знати постановку типових екстремальних задач, володіти алгоритмами та знати результати розв'язання відповідних задач класичного варіаційного числення. Для засвоєння програми курсу учням необхідно володіти основними поняттями диференціального і інтегрального числення, методами інтегрування найпростіших типів звичайних диференціальних рівнянь. Отриманні знання і алгоритми послужать основою для розв'язання спеціальних екстремальних задач, сучасних варіаційних задач та їх застосувань.

## Видатні математики Полтавщини

*Олександр Москаленко, Олександр Пащенко*

Реалії педагогічної сучасності кожного дня ставлять нові вимоги щодо підготовки майбутніх учителів, оволодіння ними умінь і навичок, необхідних для успішної організації навчального процесу в сучасному навчальному закладі та забезпечити можливість продовжувати самоосвіту і самовдосконалення. За таких умов значний інтерес становить педагогічне краєзнавство. Розглядаючи і досліджуючи матеріали окремих регіонів, де віками, так би мовити, природою сформовано й обумовлено свої оригінальні традиції передачі досвіду, які неодмінно потрібно досліджувати, вивчати та використовувати у навчанні та вихованні сучасного молодого покоління.

Полтавський край недаремно називають культурною столицею України. Полтавська земля родюча та багата. Полтавський край є житницею України, саме тому тут жили з давніх-давен розумні і працьовиті люди, які знали багато секретів природи своєї місцевості, свого краю і використовували ці знання в господарстві, медицині та інших сферах життєдіяльності. Проте кожен господар рано чи пізно задумувався: кому передасть своє багатство, своє господарство. Виходячи з такої думки, ми прийдемо до висновку, що люди намагалися передати всі набуті знання своїм спадкоємцям, щоби ті гідно продовжили їх справу. Саме з тих часів і почали формувалися на полтавській землі традиції навчання і виховання, передачі знань, умінь і навичок молодому поколінню.

Полтавський край з XVIII по XX століття дав багато видатних імен у світовій математиці. Це ті науковці, біографія і наукова діяльність яких безпосередньо та нерозривно пов'язана з Полтавщиною. Ця стаття присвячена уродженцям полтавського краю, Астрябу О.М. та Митропольському Ю.О., які зробили великий внесок в розвиток математичної науки України і Світу.

Отже, Астряб Олександр Матвійович – визначний український педагог-реформатор, вчений, засновник школи з методики викладання математики, професор, автор підручників, навчальних і методичних посібників з геометрії, алгебри, арифметики, заслужений діяч науки України (1944), лауреат премії імені К.Д. Ушинського (1952).

Олександр Матвійович народився 3 вересня 1879 р. у м. Лубни (тепер Полтавської області) в учительській сім'ї з Лемківщини.

Упродовж своєї наукової діяльності ніколи не поривав живих зв'язків з учителями-практиками. Незважаючи на свій вік, він приїздив до обласних і районних центрів республіки з доповідями. Його архів свідчить про те, що він вів активне листування з учителями, методистами і вченими з різних куточків СРСР. О.М. Астряб користувався великим авторитетом і

повагою серед науково-педагогічної громадськості не лише як мудрий наставник, а й завдяки особистим людським якостям.

Аналіз створених цим педагогом підручників, навчальних та методичних посібників свідчить передусім про прагнення максимально полегшити дітям процес навчання, зробити його цікавим і захоплюючим, навчити дітей живому спогляданню і вмінню практично застосовувати набуті знання.

Олександр Матвійович любив дітей, що проявлялось і в дослідницькій роботі, й під час спілкування з ними. Учений охоче брав участь в організації і проведенні математичних олімпіад серед школярів, бував на учнівських вечорах, уроках та іспитах. Він листувався з членами шкільних математичних гуртків, був почесним членом учнівських математичних товариств.

Важливою рисою О.М. Астряба як методиста-математика було глибоке розуміння й знання психології засвоєння навчального матеріалу дітьми, їхніх вікових особливостей і можливостей.

О.М. Астряб організував і очолив першу в Україні кафедру елементарної математики і методики математики (1947) у Київському державному педагогічному інституті імені О.М. Горького (нині Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова). Багато сил віддав учений підготовці аспірантів. Більш як 20 учителів, викладачів вузів захистили під його керівництвом кандидатські дисертації.

Він залишив по собі значну педагогічну спадщину (більш як 80 праць), вдячних учнів і послідовників.

Ще один наш земляк і видатний математик Митропольський Юрій Олексійович. Його ім'я гідно посідає місце поруч з великими математиками світу, він є достойним продовжувачем справи Михайла Васильовича Остроградського, математика і педагога.

Народився Митропольський 3 січня 1917 року в селі Чернишівка поблизу Шишак, Шишацького району Полтавської області.

Митропольський Ю.О. – видатний вчений сучасності в галузі математичної фізики, теорії нелінійних коливань та диференціальних рівнянь – дійсний член Національної академії наук України, Російської академії наук; іноземний член заснованої в 1711 році Болонської академії наук (Італія) – однієї з найстаріших академій Європи, іноземними членами якої були М. Ломоносов, П. Чебишев, Д. Менделєєв, І. Мечников, Н. Бор, М. Кюрі, Д. Гілберт, А. Пуанкаре та ряд інших всесвітньо відомих учених.

Біографії тих особистостей, що досягають високої академічної сходинки, мають значні успіхи в науці і визнання у наукових колах, дуже часто мають схожі риси: керівництво дослідницькими колективами, закордонні відрядження, участь у наукових форумах, довгий перелік монографій, учнів і послідовників. Та за цими поверхневими ознаками криються істотно якісні відмінності. Не секрет: деякі люди, здобувши

титул академіка, хизується собою, командують підлеглими, одне слово, спочивають на лаврах. Юрій Олексійович Митропольський залишається скромним академіком і активно працює. Творчий доробок вченого дійсно вражає: 52 монографії, загалом 745 друкованих праць, і в кожній науковій роботі Ю.О. Митропольський — дійовий виконавець. Академік Митропольський збагатив вітчизняну науку фундаментальними працями основоположного значення.

Розв'язування багатьох завдань природознавства пов'язано з вивченням коливальних процесів. Спершу подібні дослідження проводили в площині небесної механіки. Бурхливий розвиток радіо- і електротехніки, потреба враховувати динамічні процеси у машинобудуванні викликали необхідність у створенні нових методів дослідження нелінійних коливальних систем. Ідеться про дослідження диференціальних рівнянь, зокрема в задачах, пов'язаних із коливаннями мостів, підйомних кранів, інших об'єктів, на які впливають вантажі. Цим проблемам присвячено численні праці академіка. Він започаткував загальний метод вирішення згаданих проблем. Фундаментальні висновки Юрія Олексійовича використовуються на практиці — для корекції орбіт супутників, у процесі запуску ракет, в оборонній промисловості та інших галузях.

Колеги і друзі знають Юрія Олексійовича як високоморальну і принципову людину. Він належить до рідкісної когорти вчених, хто не тримається за посади, а людей цінує за їхніми здібностями. Тридцять років академік Митропольський очолював Інститут математики НАН України. На той час діяли жорсткі закони, які не дозволяли залишатися на посаді директора після 60 років. Юрій Олексійович у належний термін залишив крісло адміністратора. Це аж ніяк не змінило темпів його творчої роботи, не зменшило кількості ідей, творчих задумів. Приклад Юрія Митропольського доводить — вченого визначають не звання, не посади, а винятково творча спроможність.

За досягнення у розвитку математичних наук, активну педагогічну, науково-організаційну та громадську діяльність Юрія Олексійовича Митропольського відзначено багатьма державними нагородами, медалями та державними преміями в галузі науки й техніки.

Про цих людей говорять у світі, проводиться чимало конференцій, які присвячені вивченню здобутків у науці та дослідженню їх особистостей. Нині вище зазначеним персоналіям науково-математичної еліти Полтавщини недостатньо приділяється уваги, цим ми втрачаємо величезний виховний потенціал.

### Література

1. Видатні математики Полтавщини. [Електронний ресурс]. Режим доступу : URL : [http://matempolt.at.ua/index/vidatni\\_matematiki\\_poltavshhini/0-6](http://matempolt.at.ua/index/vidatni_matematiki_poltavshhini/0-6)

## Особливості аналізу та дослідження Simulink моделей

*Юрій Подошвелев*

Потужне графічне середовище імітаційного моделювання, що дозволяє за допомогою блок-діаграм у вигляді направлених графів будувати динамічні моделі, включаючи дискретні, неперервні та гібридні, нелінійні й розривні системи – це Simulink.

Інтерактивне середовище Simulink, дозволяє використовувати вже готові бібліотеки блоків для моделювання електросилових, механічних і гідравлічних систем, а також застосовувати розвинутий модельно-орієнтований підхід при розробці систем керування, засобів цифрового зв'язку й пристроїв реального часу. За допомогою пакетів розширення Simulink можна розв'язувати весь спектр задач від розробки концепції моделі до тестування, перевірки, генерації коду й апаратної реалізації. Інтегрованість Simulink у середовище MATLAB дозволяє використовувати вбудовані математичні алгоритми, потужні засоби обробки даних і наукову графіку.

Вимоги до процесу розробки програмного забезпечення та його перевірки залежно від рівня критичності (стандарт DO-178) контролюються програмою Simulink Code Inspector, що автоматично порівнює згенерований код із його вихідною моделлю з метою його інспекції (Code Review). Simulink Code Inspector систематично перевіряє блоки, параметри й налаштування моделі, щоб визначити, чи є вони структурно еквівалентними операціями, операторами й даними у згенерованому коді.

Як відомо, системи у процесі свого розвитку оптимізуючись закономірно переходять на мікрорівень із метою підвищення рівня виконуваності головної корисної функції. Якщо розглядати Simulink-модель із даної точки зору, то необхідно виокремити оптимізаційну складову її розвитку та деталізувати підходи й принципи роботи з нею, що є досить непростю задачею для імітаційних моделей. Виходячи з того, що між двома множинами математичних моделей – аналітичними й імітаційними – важко провести грань внаслідок їх взаємообумовленості, варто імпортувати Simulink-моделі в аналітичні (представлені у вигляді систем диференціальних рівнянь) з метою аналізу, оптимізації й спрощення на основі математичного апарату та виконати обернене перетворення в Simulink-Блок.

Провідною системою комп'ютерної математики, яка базується на аналітичних дослідженнях, є Maple. Використовуючи його спільно з додатком BlockImporter, можна легко імпортувати Simulink-моделі в Maple і перетворювати в систему математичних рівнянь. Це дозволяє користувачеві перевірити математичну цілісність моделі й здійснити поглиблений аналіз, документувати модель, скоротити кількість алгебраїчних циклів і збільшити швидкість виконання Simulink-моделі.

Розпочинаючи роботу з додатком BlockImporter for Simulink, необхідно

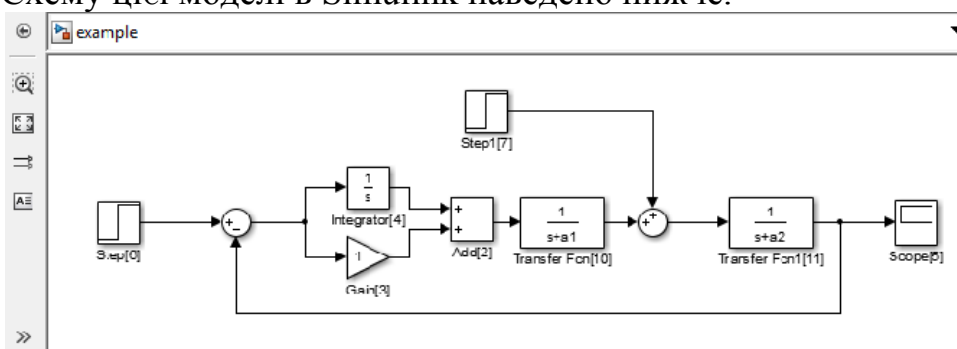
встановити з'єднання з MATLAB командою

```
> Matlab[openlink]( );
```

(сторінка налаштування з'єднання викликається командою ?Matlab[SETUP]) та вказати каталог, у якому знаходяться Simulink-файли. Для прикладу вкажемо каталог програми BlockImporter, що містить демонстраційну модель

```
> datadir := BlockImporter[DataDirectory]( );
"C:\Program Files\Maple 16\toolbox\BlockImporter\data"
```

Цей каталог містить файл моделі (example.mdl) і сценарій ініціалізації (example.m). Скрипт ініціалізації містить визначення двох параметрів  $a_1$ ,  $a_2$ , які повинні бути визначені до того, як модель може бути виконана. Схему цієї моделі в Simulink наведено нижче.



Застосовуючи команду *Import*, вказуємо файл для імпорту.

```
> with(BlockImporter) ;
[BuildDE, Import, PrintSummary, SimplifyModel]
> sys := Import("example", path = datadir, init = "example_init", inplace = true);
```

Команда *Import* робить копію моделі і називає її *temp\_example*, додаючи чисельні ідентифікатори для всіх блоків у моделі. Ці ідентифікатори відповідають іменам змінних у виведених рівняннях.

Змінна *sys* – аналітичне представлення моделі, структура запису даних якої містить наступні поля:

**blockeqs:** список рівнянь вилучених із моделі

```
> sys:-equations
[u10,1,1 = y2,1,1, u2,2,1 = y3,1,1, u2,1,1 = y4,1,1, u8,1,1 = y6,1,1, u9,1,1 = y7,1,1, u4,1,1 = y8,1,1, u3,1,1 = y8,1,1,
u11,1,1 = y9,1,1, u9,2,1 = y10,1,1, u5,1,1 = y11,1,1, u8,2,1 = y11,1,1, y2,1,1 = u2,1,1 + u2,2,1, y3,1,1 = u3,1,1,
D(x4,1) = u4,1,1, y4,1,1 = x4,1, SinkScope,5,1,1 = u5,1,1, y6,1,1 = SourceStep,6,1,1, y7,1,1 = SourceStep,7,1,1, y8,1,1
= u8,1,1 - u8,2,1, y9,1,1 = u9,1,1 + u9,2,1, D(x10,1) = u10,1,1 - K0,"a1" x10,1,1, y10,1,1 = x10,1,1, D(x11,1)
= u11,1,1 - K0,"a2" x11,1,1, y11,1,1 = x11,1,1]
```

**initialeqs:** список вихідних рівнянь

```
> sys:-initialeqs
[x4,1(0) = 0, x10,1(0) = 0, x11,1(0) = 0]
```

**statevars:** список змінних стану

> *sys:-statevars*

$[x_{4,1}, x_{10,1}, x_{11,1}]$

**inputvars:** СПИСОК ВХІДНИХ ЗМІННИХ

> *sys:-inputvars*

$[Source_{Step,6,1}, Source_{Step,7,1}]$

**outputvars:** СПИСОК ВИХІДНИХ ЗМІННИХ

> *sys:-outputvars*

$[Sink_{Scope,5,1,1}]$

**sourceeqs:** СПИСОК ВИХІДНИХ РІВНЯНЬ ДЛЯ ВХІДНИХ ДЖЕРЕЛ

> *sys:- sourceeqs*

$$\left[ Source_{Step,6,1} = \begin{cases} 0 & t < 1 \\ 1 & otherwise \end{cases}, Source_{Step,7,1} = \begin{cases} 0 & t < 4 \\ 0.1 & otherwise \end{cases} \right]$$

**parameters:** СПИСОК СТАЛИХ ПАРАМЕТРІВ

> *sys:-parameters*

$[K_0, "a1" = 2., K_0, "a2" = 1.]$

Скориставшись процедурою *PrintSummary()*, можна отримати всі поля структури даних. Легко бачити, що структура, яка була імпортована з моделі містить більше 20 рівнянь, проте, більшість із цих рівнянь мають тривіальний вигляд  $a = b$ . Спростити отриману структуру можна за допомогою *SimplifyModel()*, а перетворити її в систему диференціальних рівнянь – командою *BuildDE()*.

> *sys2 := SimplifyModel(sys):*

> *deq := BuildDE(sys2):*

> *deq:-equations*

$$\left[ \frac{d}{dt} x_{4,1}(t) = Source_{Step,6,1}(t) - Sink_{Scope,5,1,1}(t), \frac{d}{dt} x_{10,1}(t) = x_{4,1}(t) + \frac{d}{dt} x_{4,1}(t) - K_0, "a1" x_{10,1}(t), \right.$$

$$\left. \frac{d}{dt} x_{11,1}(t) = Source_{Step,7,1}(t) + x_{10,1}(t) - K_0, "a2" x_{11,1}(t), Sink_{Scope,5,1,1}(t) = x_{11,1}(t) \right]$$

Варто зазначити, що спрощення моделі, як правило, призводить до збільшення швидкості її виконання без втрати вірогідності. Параметризована версія моделі дозволяє здійснювати більш глибокий аналіз, ніж Simulink: частотний, у комплексній області, аналіз стабільності й чутливості, а також здійснювати параметричну оптимізацію моделей.

Simulink-моделі часто містять алгебраїчні цикли. Simulink звичайно обробляє їх, знаходячи ітераційні розв'язки на кожному часовому кроці, але це сповільнює виконання моделі. Blockimporter дозволяє замінити алгебраїчні цикли аналітичними розв'язками й потім експортувати результуючу модель назад у Simulink, що суттєво підвищує ефективність моделі й швидкість її виконання.

До імпортованої в Maple моделі можна включати текст, ілюстрації, графіки й іншу інформацію, яка описує розробку моделі та її аналіз. Це дуже важливо при перевірці й скороченні часу розробки аналогічних проектів.



## Розв'язок задачі Діріхле в кільці та аналог інтегралу Пуассона

*Ігор Політько*

У роботі [1] розглядалася задача знаходження гармонічної, обмеженої функції двох змінних, що у кільці задовольняла рівняння Лапласа. Дана робота є продовженням [1] для отримання аналогу інтегралу Пуассона у кільці.

Нехай  $u(r, \varphi)$ - шукана функція, та на обох колах задані крайові умови I-го роду – умови Діріхле:

$$\begin{cases} u(R_1, \varphi) = f_1(\varphi) \\ u(R_2, \varphi) = f_2(\varphi) \end{cases}, \quad (2)$$

де  $f_1(\varphi), f_2(\varphi)$  – задані функції, що залежать лише від полярного кута  $\varphi$  [2]. Для спрощення подальших викладок вважаємо, що  $R_1 = a$ ,  $R_2 = b$ , де  $b = ka > a$ , тому параметр  $k > 1$ . Вважається, що відоме розвинення даних на межі функцій у тригонометричні ряди, тобто

$$\begin{aligned} f_1(\varphi) &= \frac{\alpha_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (\alpha_n \cos n\varphi + \beta_n \sin n\varphi), \\ f_2(\varphi) &= \frac{\gamma_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (\gamma_n \cos n\varphi + \delta_n \sin n\varphi), \end{aligned}$$

де коефіцієнти  $\alpha_n, \beta_n, \gamma_n, \delta_n$  отримуються з розвинення функцій  $f_1(\varphi), f_2(\varphi)$  у тригонометричні ряди, і тоді

$$\begin{aligned} \alpha_n &= \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f_1(\phi) \cos n\phi d\phi, \quad \beta_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f_1(\phi) \sin n\phi d\phi, \\ \gamma_n &= \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f_2(\phi) \cos n\phi d\phi, \quad \delta_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f_2(\phi) \sin n\phi d\phi, \end{aligned} \quad (3)$$

причому додатково вважається, що для виконання теореми про середнє значення, маємо рівність

$$\alpha_0 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f_1(\phi) d\phi = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f_2(\phi) d\phi = \gamma_0$$

Використовується добре відомий метод відокремлення змінних [2], завдяки якому вдається відшукати загальний розв'язок у вигляді суми двох рядів

$$u(\rho, \varphi) = \frac{A_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \rho^n (A_n \cos n\varphi + B_n \sin n\varphi) + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\rho^n} (C_n \cos n\varphi + D_n \sin n\varphi). \quad (4)$$

Підставляючи в (4) значення  $\rho = a$ ,  $\rho = b$  та прирівнюючи значення коефіцієнтів тригонометричних рядів, отримуємо очевидну рівність  $A_0 = \alpha_0$  та систему лінійних рівнянь відносно коефіцієнтів формули (4), що

розпадається на дві системи з двома невідомими  $A_n, C_n$  та  $B_n, D_n$  і має наступні розв'язки

$$\left\{ \begin{array}{l} A_n = \frac{b^n \gamma_n - a^n \alpha_n}{b^{2n} - a^{2n}} = \frac{k^n \gamma_n - \alpha_n}{a^n (k^{2n} - 1)} \\ C_n = \frac{b^n \alpha_n - a^n \gamma_n}{b^{2n} - a^{2n}} a^n b^n = \frac{k^n \alpha_n - \gamma_n}{k^{2n} - 1} k^n a^n \\ B_n = \frac{k^n \delta_n - \beta_n}{a^n (k^{2n} - 1)} \\ D_n = \frac{k^n \beta_n - \delta_n}{k^{2n} - 1} k^n a^n \end{array} \right. , \quad (5)$$

звідки й отримується остаточний результат у вигляді ряду Фур'є з коефіцієнтами, що залежать одночасно від обох функцій  $f_1(\varphi), f_2(\varphi)$

$$u(\rho, \varphi) = \frac{\alpha_0}{2} + \sum_{n=0}^{\infty} \left( \frac{\rho}{a} \right)^n \left( \frac{k^n \gamma_n - \alpha_n}{k^{2n} - 1} \cos n\varphi + \frac{k^n \delta_n - \beta_n}{k^{2n} - 1} \sin n\varphi \right) + \\ + \sum_{n=0}^{\infty} \left( \frac{a}{\rho} \right)^n k^n \left( \frac{k^n \alpha_n - \gamma_n}{k^{2n} - 1} \cos n\varphi + \frac{k^n \beta_n - \delta_n}{k^{2n} - 1} \sin n\varphi \right) \quad (6)$$

Підставляючи вирази (3) у формулу (6), та міняючи порядок інтегрування та взяття сум, будемо мати аналог інтегралу Пуасона [2], отриманий для кільця у вигляді різниці двох інтегралів

$$I_1 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f_1(\phi) \left\{ \frac{1}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{a}{\rho} \right)^n \frac{k^{2n}}{k^{2n} - 1} \cos n(\varphi - \phi) - \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{\rho}{a} \right)^n \frac{\cos n(\varphi - \phi)}{k^{2n} - 1} \right\} d\phi \quad (7)$$

$$I_2 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f_2(\phi) \left\{ \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{\rho}{a} \right)^n \frac{k^n}{k^{2n} - 1} \cos n(\varphi - \phi) - \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{a}{\rho} \right)^n \frac{\cos n(\varphi - \phi)}{k^{2n} - 1} \right\} d\phi$$

Остаточо маємо в кільці

$$u(\rho, \phi) = \left\{ \begin{array}{l} f_1(\phi), \rho = a \\ \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f_1(\varphi) K_1(\rho, \phi, \varphi) d\varphi - \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f_2(\varphi) K_2(\rho, \phi, \varphi) d\varphi, a \leq \rho \leq b \\ f_2(\phi), \rho = b \end{array} \right\},$$

де функції  $K_1, K_2$  визначаються формулами з інтегралів (7).

На завершення, хочу висловити подяку науковому керівнику Губачову Олександрові Павловичу за постановку задачі.

### Література

1. Політько Ігор. Розв'язок задачі Діріхле для рівняння Лапласа в кільці / І. Політько// Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету. – Полтава: АСМІ, 2012. – С.48-49.
2. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики. Учеб. пособие. – 5 изд., стереотипное / А.Н. Тихонов, А.А. Самарський. – М.: Наука, 1977. – 736 с.

## Умовна симетрія рівняння Шредінгера

Станіслав Полтавець

Розглядається нелінійне рівняння Шредінгера

$$L_1(u) = Su - uF(u, u^*) = 0, \quad (1)$$

де  $S = \frac{i\partial}{\partial x_0} + \lambda\Delta$ ,  $x_0 \equiv t$ ,  $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \dots + \frac{\partial^2}{\partial x_n^2}$ ,  $i^2 = -1$ ,  $\lambda \in R$ ,  $n$  – число просторових змінних.

Як відомо, рівняння (1) інваріантне відносно алгебри Галілея  $AG(1, n)$  тоді і тільки тоді, коли  $F = F(u, u^*)$ . Базисні оператори алгебри  $AG(1, n)$  мають вигляд

$$\begin{aligned} \langle P_0 = \frac{\partial}{\partial x_0}, P_a = \frac{\partial}{\partial x_a}, J_{ab} = x_a P_b - x_b P_a, Q = i \left( u \frac{\partial}{\partial u} - u^* \frac{\partial}{\partial u^*} \right), \\ G_a = x_0 P_a + \left( \frac{1}{2\lambda} \right) x_a Q, a, b = \overline{1, n} \rangle \end{aligned} \quad (2)$$

Для знаходження операторів симетрії рівняння (1), які не входять в (2), застосуємо умовну симетрію. Справджуються такі теореми.

**Теорема 1.** Рівняння (1) умовно інваріантне відносно таких алгебр:

$$1) \quad A_1 = \langle AG(1, n), Q^{(2)} \rangle, \quad Q^{(2)} = x_a P_a - i \ln \left( \frac{u}{u^*} \right) Q, \quad \text{якщо } F = -F^*, \quad i$$

виконується додатково умова

$$L_2(u) \equiv \Delta|u| = 0, \quad |u| = (uu^*)^{\frac{1}{2}}; \quad (3)$$

2)  $A_2 = \langle A_1, C^{(1)} \rangle$ , якщо  $F = ib_1 \ln(u, u^*)$ ,  $b_1 \in R$ ,  $C^{(1)} = e^{2b_1 x_0} I$  і виконується (3);

3)  $A_3 = \langle AG(1, n), Q^{(3)} \rangle$ ,  $Q^{(3)} = x_0 P_0 + x_a P_a - \left( \frac{i}{2} \right) \ln(u, u^{*-1}) Q$ , якщо функція  $F$  набуває дійсних значень і виконується додаткова умова (3);

4)  $A_4 = \langle A_3, B \rangle$ , якщо  $F = b \ln(u, u^*)$ ,  $b \in R$ ,  $B = I - 2bx_0 Q$  і виконується додаткова умова (3);

5)  $A_5 = \langle AG(1, n), Q^{(4)} \rangle$ ,  $Q^{(4)} = x_0 P_0 + \left( \frac{i}{2} \right) \ln \left( \frac{u}{u^*} \right) Q$  і виконуються умови  $F^* = F$ ,  $L_2(u) \equiv V_0 + \lambda V_a V_a = 0$ ,  $2V = -i \ln(u, u^{*-1})$ .

**Теорема 2.** Рівняння (1) при

$$F = \alpha_1 |u|^{2r-1} + \alpha_2 |u|^{-2r-1}, \quad r, \alpha_1, \alpha_2 \in R, \quad r \neq 0 \quad (4)$$

умовно інваріантне відносно оператора

$$Q^{(5)} = x_a P_a + rI - i \ln \left( \frac{u}{u^*} \right) Q, \quad (5)$$

якщо  $L_2(u) \equiv \Delta|u| - \alpha_3 |u|^{\frac{(r-2)}{r}} = 0$ ,  $\alpha_3 = \alpha_2 \lambda^{-1}$ .

**Наслідок 1.** Рівняння Шредінгера (1) із нелінійністю (4) умовно інваріантне відносно алгебри  $AG_5(1,n) = \langle AG_1(1,n), Q^{(5)} \rangle$  при виконанні однієї з умов

$$\alpha_1 = 0, \quad r = k, \quad (6)$$

або

$$\alpha_2 = 0, \quad r = -k. \quad (7)$$

**Наслідок 2.** Рівняння (1), (4) умовно інваріантне відносно алгебри  $AG_6(1,n) = \langle AG_2(1,n), Q^{(5)} \rangle$  при виконанні однієї з умов (6), (7) та умови, що  $k = -0,5n$ .

**Наслідок 3.** Оператор  $Q^{(5)}$  породжує такі скінченні перетворення:

$$x_0 \rightarrow x'_0, \quad x_a \rightarrow x'_a = e^\theta x_a, \quad u \rightarrow u' = e^{r\theta} e^{e^{2\theta}} \sqrt{\frac{u}{u^*}} |u|,$$

де  $\theta$  – груповий параметр.

**Теорема 3.** Рівняння (1) з нелінійністю

$$F = i\alpha_1 |u|^{-r-1} + \alpha_2 |u|^{-(1+\beta)r-1} + \alpha_3 |u|^{-(1-\beta)r-1}, \quad \alpha_j, \beta, r \in \mathbb{R}, \quad j = \overline{1,3} \quad (8)$$

умовно інваріантне відносно оператора

$$Q^{(6)} = 2x_0 P_0 + (1 + \beta)x_a P_a + i\beta \ln \left( \frac{u}{u^*} \right) Q + rI, \quad r \neq 0,$$

якщо  $\Delta|u| = \alpha_4 |u|^{1-(1+\beta)r-1}$ ,  $\alpha_4 = \alpha_2 \lambda^{-1}$ .

**Наслідок 4.** Оператор  $Q^{(6)}$  породжує такі скінченні перетворення:

$$x_0 \rightarrow x'_0 = e^{2\theta} x_0, \quad x_a \rightarrow x'_a = e^{(1+\beta)\theta} x_a, \quad u \rightarrow u' = e^{r\theta} e^{e^{-2\beta\theta}} \left( \frac{u}{u^*} \right)^{\frac{1}{2}} |u|,$$

$\theta$  – груповий параметр.

Теорема 1–3 та наслідки 1–4 доводяться методом Лі.

Оператори групової симетрії можуть бути використані при знаходженні точних розв'язків рівняння Шредінгера.

#### Література

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

## Про точні розв'язки рівняння Крамерса

Юлія Приставка

Розглянемо двовимірне рівняння Крамерса:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x}(yu) + \frac{\partial}{\partial y}(V'(x)u) + \gamma \frac{\partial}{\partial y}\left(yu + \frac{\partial u}{\partial y}\right), \quad (1)$$

де  $u = u(t, x, y)$  — густина ймовірності,  $\gamma$  — довільна стала,  $V(x)$  — потенціал, градієнт якого  $V'(x)$  створює зовнішню силу, яка діє на частинку у флуктуючому середовищі.

Вивчимо симетрійні властивості вільного рівняння Крамерса, для якого  $V(x) = const$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x}(yu) + \gamma \frac{\partial}{\partial y}\left(yu + \frac{\partial u}{\partial y}\right). \quad (2)$$

**Теорема.** Максимальною алгеброю інваріантності рівняння (2) є шестивимірна алгебра Лі, базисні елементи якої мають вигляд

$$P_0 = \partial_t = \frac{\partial}{\partial t}, P_1 = \partial_x = \frac{\partial}{\partial x}, I = u\partial_u = u \frac{\partial}{\partial u}, G_1 = t\partial_x + \partial_y + \frac{1}{2}(y + \gamma x),$$

$$T_1 = \exp(-\gamma t)\left(\frac{1}{\gamma}\partial_x - \partial_y\right), S_1 = \exp(-\gamma t)\left(\frac{1}{\gamma}\partial_x + \partial_y + y\right)$$

і задовольняють комутаційним співвідношенням

$$[P_0, G_1] = P_1, [P_0, S_1] = \gamma S_1, [P_0, T_1] = -\gamma T_1, [P_1, G_1] = \frac{1}{2}\gamma I, [T_1, S_1] = I$$

(всі інші комутатори рівні нулю).

Запишемо точкові перетворення, які породжуються операторами  $G_1, S_1, T_1$ . Маємо

$$G_1 : t' = t, x' = x + at, y' = y + a, u'(x') = \exp\left\{-\frac{1}{2}\left(ay + \frac{a^2}{2}(1 + \gamma t) + \gamma ax\right)\right\}u(x); \quad (3)$$

$$S_1 : t' = t, x' = x + \frac{b}{\gamma}\exp \gamma t, y' = y + b \exp \gamma t,$$

$$u'(x') = \exp\left\{-by \exp \gamma t - \frac{b^2}{2}\exp 2\gamma t\right\}u(x); \quad (4)$$

$$T_1 : t' = t, x' = x + \frac{c}{\gamma}\exp(-\gamma t), y' = y - c \exp(-\gamma t), u'(x') = u(x), \quad (5)$$

де  $a, b, c$  — довільні параметри.

Використовуючи ці перетворення, можна отримати відповідні формули розмноження розв'язків рівняння (2):

$$u_{II}(t, x, y) = \exp \left\{ \frac{1}{2} \left( ay + \frac{a^2}{2} (1 + \gamma t) + \gamma ax \right) \right\} u_I(t', x', y'), \quad (6)$$

$$u_{II}(t, x, y) = \exp \left\{ by \exp \gamma t + \frac{b^2}{2} \exp 2\gamma t \right\} u_I(t', x', y'), \quad (7)$$

$$u_{II}(t, x, y) = u_I(t', x', y'), \quad (8)$$

де  $t', x', y'$  — указані у формулах (3)-(5) відповідно. Якщо  $u_I(t, x, y)$  — розв'язок рівняння (2), то  $u_{II}(t, x, y)$ , побудований за формулами (6)-(8), також буде його розв'язком. Наведемо приклади.

У статистичній фізиці добре відомий розподіл Больцмана

$$u(x, y) = N \exp \left\{ -V(x) - \frac{1}{2} y^2 \right\}, \quad (9)$$

( $N$  — деяка нормована стала), який є розв'язком рівняння (1). Застосовуючи до (9) для випадку  $V(x) = 0$  формули (6)-(8), можна отримати нові розв'язки рівняння (2).

За допомогою оператора  $S_1$  знаходимо анзац

$$u(t, x, y) = \exp \left( -\frac{y^2}{2} \right) \varphi(\omega_1, \omega_2), \quad \omega_1 = t, \quad \omega_2 = \gamma x - y. \quad (10)$$

Підстановка (10) в рівняння (2) редукує його до рівняння теплопровідності

$$\varphi_{\omega_1} - \gamma \varphi_{\omega_2 \omega_2} = 0. \quad (11)$$

Найпростішим розв'язком рівняння (11) буде  $\varphi = const$ , але саме він разом з (10) приводить до розв'язку рівняння (2) у вигляді розподілу Больцмана (9).

Використовуючи розв'язки рівняння теплопровідності (11) і анзац (10), можна записати багато розв'язків рівняння (2). Зокрема, за допомогою фундаментального розв'язку рівняння теплопровідності (11) знаходимо

$$u(t, x, y) = \sqrt{\frac{1}{4\pi\gamma t}} \exp \left\{ -\left( \frac{y^2}{2} + \frac{(\gamma x - y)^2}{4\gamma t} \right) \right\}.$$

### Література

1. Лагно В.І. Симетрійний аналіз рівнянь еволюційного типу / Лагно В.І., Спічак С.В., Стогній В.І. — К.: Інститут математики НАН України, 2002. — 360 с.
2. Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений / Л.В. Овсянников. — М.: Наука, 1978. — 400 с.
3. Стогній В.І. Симметрия и точные решения некоторых уравнений Фоккера-Планка // В.И. Стогній., В.М. Штеленъ // Укр. мат. журн. — 1991. — Т. 43, № 4.

## До ювілею математика Леопольда Кронекера

*Катерина Рассаднева*

У цьому році ми святкуємо 190 річницю з дня народження німецького математика Леопольда Кронекера. Він відомий своїми працями з вищої алгебри та теорії лінійних рівнянь, був одним із прихильників «арифметизації математики». Кронекер народився 7 грудня 1823 року в пруському місті Лігніц (нині Легніца, Польща). Після закінчення гімназії вступив до Берлінського університету, де у 1845 році отримав докторський ступінь за роботу з теорії чисел. Інтерес до цієї науки виник у Кронекера під впливом його гімназійного вчителя, згодом відомого математика Е.Куммера. До 30 років Кронекер займався сімейним бізнесом, пов'язаним із сільським господарством, а математиці присвячував лише вільний час. З 1855 року Кронекер оселився в Берліні, де протягом декількох років викладав в університеті, не займаючи формально професорської кафедри, яку він обійняв лише в 1883 році.

Кронекер – іноземний член-кореспондент Петербурзької Академії наук (1872), член Берлінської АН (1861), професор університету в Берліні.

Головні результати Кронекера стосувалися теорії еліптичних функцій, теорії ідеалів і арифметики квадратичних форм. В опублікованих лекціях з теорії чисел говорилося про необхідність арифметизації математики. Кронекер припускав, що основою математики повинно бути число, а основою всіх чисел – натуральне число. Наприклад, число  $\pi$  треба визначати не звичайним геометричним шляхом, а рядом  $1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots$ , тобто у вигляді комбінації цілих чисел; для цієї ж цілі можуть служити деякі неперервні дроби для  $\pi$ . Прагнення Кронекера вкласти все математичне в рамки теорії чисел показує відомий його вислів на з'їзді в Берліні в 1886 році: «Цілі числа створив Бог, а все інше справа людських рук». Він допускав тільки таке означення математичного поняття, для якого було потрібно лише скінченне число кроків. Таким чином він долав труднощі актуально нескінченного, відмовляючись приймати це поняття.

У 1882 році Кронекер запропонував метод розклад многочлена з цілими коефіцієнтами на незвідні множники над кільцем цілих чисел; Алгоритм Кронекера знаходить для даного многочлена  $F(x)$  многочлен  $f(x)$ , такий, що  $F(x)$  ділиться на  $f(x)$ , або доводить, що такого многочлена немає. Цей метод заснований на таких міркуваннях:

1. якщо степінь многочлена  $F$  дорівнює  $n$ , тоді степінь хоча б одного множника  $f$  многочлена не перевищує  $\frac{n}{2}$ ;

2. значення як  $F$ , так і  $f$  у цілих точках – цілі числа, причому  $f(i)$  ділить  $F(i)$  для будь-якого цілого  $i$ ;
3. при фіксованому  $i$ , якщо  $F(i)$  не дорівнює нулю, то і  $f(i)$  може набувати лише скінченної кількості значень, які є дільниками  $F(i)$ ;
4. коефіцієнти многочлена  $f$  однозначно встановлюються по його значенню в точці.

Також Кронекер увів свій символ «дельта Кронекера». Символ Кронекера – індикатор рівності елементів, формально: функція двох цілих змінних, яка дорівнює 1 якщо вони рівні, і дорівнює 0 в іншому випадку. В лінійній алгебрі цей символ використовують для запису умови ортонормованості  $(e_i, e_j) = \delta_{ij}$ ; а також для визначення дуальних базисів  $(e_i, f^j = \delta_i^j)$ , де круглими дужками позначений скалярний добуток, а також для короткого запису одиничної матриці розміру  $n$ :  $(\delta_{ij})_{i,j=1}^n$  (елементи одиничної матриці записуються як  $\delta_{ij}$ ).

Найвідомішою теоремою Кронекера є теорема Кронекера-Капеллі про сумісність системи лінійних рівнянь: система лінійних алгебраїчних рівнянь сумісна тоді і тільки тоді, коли ранг її основної матриці дорівнює рангу її розширеної матриці, причому система має єдиний розв'язок, якщо ранг дорівнює числу невідомих, і безліч розв'язків, якщо ранг менше числа невідомих. Також на практиці популярними є наслідки з теореми:

1. Кількість головних змінних системи дорівнює рангу системи;
2. Сумісна система є визначеною (має один розв'язок), якщо ранг системи дорівнює кількості всіх її змінних.

Також відомою є теорема Кронекера-Вебера. У теоремі стверджується, що кожне скінченне абелеве розширення поля раціональних чисел  $\mathbb{Q}$  є полем деякого кругового поля, тобто поля, одержаного приєднанням кореня з одиниці до раціональних чисел.

Кронекер здійснив основну частину доведення у 1853р., Вебер – у 1886 р. Для заданого абелевого розширення  $K$  поля  $\mathbb{Q}$  можна визначити мінімальне кругове поле, що містить  $K$ . Для заданого  $K$  можна визначити найменше ціле число  $n$ , що  $K$  є підполем поля, породженого коренем з одиниці  $n$ -го степеня. Наприклад, для квадратичних полів таким числом є абсолютна величина їх дискримінантів.

Ідеї Кронекера частково знайшли продовження у дослідженнях ХХ ст. з основ математики — мова йде про так звану конструктивну математику.

Помер Кронекер в Берліні 29 грудня 1891 року.

### Література

1. Рибников К.А. История математики / К.А. Рибников. – М. : [б.в.], 1974. – 415 с.
2. Стройк Д. Я. Краткий очерк истории математики / Д.Я. Стройк. – М.: Наука, 1969. – 328 с.



## Збіжність ітераційного методу залежно від вибору початкового наближення

*Мирослава Скрипка*

Розглянемо алгебраїчне рівняння

$$f(x) = 0 \quad (1).$$

Одним із методів розв'язування цього рівняння є ітераційний. Замінімо рівняння (1) рівносильним йому рівнянням .

$$x = \varphi(x) \quad (2)$$

Ітераційний процес записується у вигляді

$$x_n = \varphi(x_{n-1}), \quad (n = 1, 2, \dots), \quad (3)$$

де  $x_0$  – початкове наближення кореня.

Якщо ця послідовність збіжна, то існує границя  $\xi = \lim_{x \rightarrow \infty} (x_n)$ , тобто

$$\xi = \varphi(\xi) \quad (4)$$

Таким чином, границя  $\xi$  є коренем рівняння (2) і буде знайдена за формулою (3) з будь-якою точністю.

**Теорема 1.** Нехай функція  $\varphi(x)$  визначена і диференційована на відріжку  $[a, b]$ , при чому всі її значення  $\varphi(x) \in [a, b]$ . Тоді, якщо існує число  $q$  таке, що  $|\varphi'(x)| \leq q < 1$  (5) при  $a < x < b$ , то:

1. Процес ітерації (3) збіжний незалежно від початкового значення  $x_0 \in [a, b]$ .

2. Граничне значення  $\xi = \lim_{x \rightarrow \infty} (x_n)$ , є єдиним коренем рівняння (2) на відріжку  $[a, b]$ .

Відома формула оцінки наближення .

$$|\xi - x_n| \leq \frac{q^n}{1-q} |x_1 - x_0| \quad (5)$$

Звідси зрозуміло, що збіжність процесу ітерації буде тим швидша, чим менше число  $q$ .

Відома інша формула оцінки похибки

$$|\xi - x_n| \leq \frac{q}{1-q} |x_n - x_{n-1}|, \quad (6)$$

яка при  $q \leq \frac{1}{2}$  перетворюється в формулу  $|\xi - x_n| \leq |x_n - x_{n-1}|$ . Тобто, в цьому випадку із нерівності  $|x_n - x_{n-1}| < \varepsilon$  випливає нерівність  $|\xi - x_n| < \varepsilon$ .

Процес ітерації продовжується, поки для обох послідовних наближень  $x_{n-1} - x_n$  не буде забезпечено виконання нерівності

$|x_n - x_{n-1}| \leq \frac{1-q}{q} \varepsilon$ , де  $\varepsilon$  – задана гранична похибка кореня  $\xi$  і  $|\varphi'(x)| \leq q$ . Тоді  $|\xi - x_n| \leq \varepsilon$ , або  $\xi = x_n \neq \varepsilon$ , звідки  $|\xi - x_n| \leq |\xi - x_{n-1}|$ , тобто зі збільшенням  $n$  похибка  $|\xi - x_n|$  зменшується.

**Теорема 2.** Нехай функція  $\varphi(x)$  визначена і диференційовна на деякому відрізку  $[a, b]$ , причому рівняння (2) має корінь  $\xi$ , що лежить у більш вузькому відрізку  $[\alpha, \beta]$ , де  $\alpha = a + \frac{1}{3}(b-a)$  і  $\beta = b - \frac{1}{3}(b-a)$ .

Тоді, якщо

а)  $|\varphi'(x)| \leq q < 1$  при  $a < x < b$ ;

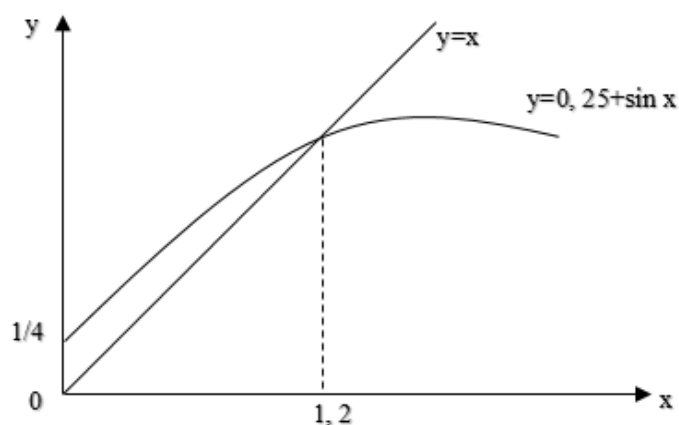
б)  $x_0 \in [\alpha, \beta]$ , то

- усі послідовні наближення містять в інтервалі  $(a, b)$ :  $x_n = \varphi(x_{n-1}) \in (a, b)$ ,  $(n = 1, 2, \dots)$ ;
- процес послідовних наближень – збіжний, тобто існує  $\lim_{x \rightarrow \infty} (x_n) = \xi$ , причому  $\xi$  – єдиний корінь на відрізку  $[a, b]$  рівняння (2).
- справедлива оцінка (5).

**Приклад.** Знайти дійсний корінь рівняння  $x - \sin x = 0,25$  з точністю до трьох значущих цифр.

**Розв'язання.** Представимо дане рівняння в вигляді  $x = \sin x + 0,25$ .

Графічним способом встановлюємо, що рівняння має на відрізку  $[1,1; 1,3]$  один дійсний корінь  $\xi$ , що наближено дорівнює  $x_0 = 1,2$ .



Дотримуючись позначення теореми 2, позначимо  $\alpha = 1,1$  і  $\beta = 1,3$ ; звідси маємо:  $a = \alpha - (\beta - \alpha) = 0,9 \approx \text{arc}52^\circ$  і  $b = \beta + (\beta - \alpha) = 1,5 \approx \text{arc}86^\circ$ .

Оскільки  $\varphi(x) = \sin x + 0,25$  і  $\varphi'(x) = \cos x$ , то при  $0,9 < x < 1,5$  маємо  $\varphi'(x) \leq \cos 52^\circ \approx 0,62 = q$ .

Якщо ми виберемо  $x_0 \in (1,1; 1,3)$ , то всі умови теореми 2 будуть

повністю виконані і гарантовано, що послідовні наближення

$$x_n = \sin x_{n-1} + 0,25 \quad (n = 1, 2, 3 \dots)$$

1) знаходяться в інтервалі  $(0,9; 1,5)$

2)  $x_n \rightarrow \xi$  при  $x \rightarrow \infty$ .

Вибираючи  $x_0 = 1,2$  і задаючи, відповідно до умови задачі, граничну абсолютну похибку  $\xi = \frac{1}{2} \cdot 10^{-2}$ , будемо послідовні наближення

$x_n (n = 1, 2, 3 \dots)$  до того часу, доки два сусідні наближення  $x_{n-1}$  і  $x_n$  не будуть збігатися один з одним в межах точності, яка дорівнює  $\frac{1-q}{q} \varepsilon = 0,51 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^{-2}$ . Тоді маємо:  $x_1 = 1,182$ ;  $x_2 = 1,175$ ;  $x_3 = 1,173$ ;  $x_4 = 1,172$ ;  $x_5 = 1,172$ .

Четверте і п'яте наближення рівні з точністю до чотирьох значущих цифр, тому згідно з (6)  $|x_4 - \xi| \leq \frac{0,62 \cdot 0,001}{1 - 0,62} = 0,0016$ .

Оскільки гранична абсолютна похибка наближеного кореня  $x_4$ , включаючи похибку заокруглення, не перевищує  $\varepsilon = 0,0016 + 0,002 < \frac{1}{2} \cdot 10^{-2}$ , то можна записати:  $\xi = 1,17 \pm 0,005$ .

Покажемо один загальний прийом приведення рівняння (1) до виду (2), для якого забезпечено виконання нерівності  $|\varphi'(x)| \leq q < 1$ .

Нехай шуканий корінь  $\xi$  рівняння лежить на відрізку  $[a, b]$  причому

$$0 < m_1 \leq f'(x) \leq M_1 \quad (10)$$

при  $a \leq x \leq b$  (якщо похідна  $f'(x)$  від'ємна, то замість  $f(x) = 0$  розглядаємо рівняння  $-f(x) = 0$ ). За  $m_1$  можна взяти найменше значення похідної  $f'(x)$  на відрізку  $[a, b]$ . Замінімо рівняння еквівалентним йому рівнянням:  $x = x - \lambda f(x)$ , ( $\lambda > 0$ ).

Можна записати, що  $\varphi(x) = x - \lambda f(x)$ . Підберемо параметр  $\lambda$  таким чином, щоб в даному околі  $[a, b]$  кореня  $\xi$  була виконана нерівність  $0 \leq \varphi'(x) = 1 - \lambda f'(x) \leq q < 1$ . Звідси, на основі виразу (13) отримаємо:  $0 \leq 1 - \lambda M_1 \leq 1 - \lambda m_1 \leq q$ . Тобто, можна вибрати  $\lambda = \frac{1}{M_1}$  і  $q = 1 - \frac{m_1}{M_1} < 1$ .

### Література

1. Ортега Дж. Итерационные методы решения нелинейных систем уравнений со многими неизвестными / Дж. Ортега, В. Рейнболт. – М. : Мир, 1975. – 557 с.
2. Демидович Б.П. Основы вычислительной математики / Б.П. Демидович, И.А. Марон. – М. : Физматгиз, 1963. – 660 с.

## Кравчук Михайло Пилипович (1892-1942)

*Наталія Среднева*

М.П. Кравчук – видатний український математик першої половини 20-го століття, дійсний член Української академії наук, один із засновників Інституту математики Академії наук УРСР, котрий вніс фундаментальний вклад у різні галузі математики, а саме: алгебру, теорію чисел, теорію функцій, теорію диференціальних та інтегральних рівнянь, теорію ймовірностей, математичну статистику. Все його багатогранне творче і громадське життя тісно пов'язане з науковими установами, вищими навчальними закладами, школами України. Жодна подія у створенні математичної науки в Україні не сталася без його причетності до неї. Перші українські школи в містах та селах, перші курси, перші українські університети (народний та державний – обидва у Києві), українська математична термінологія і наукова мова – нічого цього не можна собі навіть уявити без найактивнішої участі М.П. Кравчука в їх заснуванні й подальшому розвитку.

Народився Михайло Пилипович 27 вересня 1892 р. на Волині, в селі Човниці (нині Ківерцівський район), у сім'ї землеміра. У 1901 р. разом з батьками переїхав до Луцька, де в 1910 р. закінчив із золотою медаллю гімназію. Цього ж року вступив на математичне відділення фізико-математичного факультету Київського університету, по закінченні якого з дипломом 1-го ступеня (1914 р.) був залишений там як професорський стипендіат для підготовки до наукової й викладацької роботи.

Після повалення царизму М.П. Кравчук повністю присвятив себе розбудові молодій українській науки, середньої та вищої школи, вихованню талановитої молоді, і робив це послідовно та наполегливо. Свою педагогічну і громадську роботу він завжди поєднував з широкою та різноманітною науковою творчістю. Низка його фундаментальних результатів з теорії змінних матриць, теорії білінійних форм та лінійних перетворень лягла в основу докторської дисертації, захищеної ним у 1924 р., а в 1925 р. йому було надано звання професора.

Михайло Пилипович продовжує наполегливі пошуки і дослідження. За два роки (1926—1927) він написав і опублікував близько сорока праць. Його ім'я стало відомим в академіях зарубіжних країн, а його праці друкувалися в математичних виданнях Торонто, Цюріха, Палермо, Буенос-Айреса, у наукових журналах Паризької академії наук. Американська асоціація математиків запрошує Кравчука переїхати на постійну роботу в Америку, обіцяючи створити добрі умови. Але Кравчук від цієї пропозиції відмовився, бо над усе ставив працю на благо своєї Батьківщини, свого народу.

Михайло Пилипович був членом математичних товариств Франції, Німеччини, Італії. 29 червня 1929 р. він був одностайно обраний дійсним членом ВУАН. Відомий учений і вчитель Кравчука Д. Граве у своїй рекомендації писав: “Я пропоную громадським організаціям звернути особливу увагу на кандидатуру доктора математики професора Михайла Кравчука, одного з найталановитіших моїх учнів, автора кілька десятків не раз відзначених та премійованих праць...”. Ще студентом він відзначався дослідженнями з алгебри, продовживши важливі праці деяких німецьких математиків, що мають важливе застосування в геометрії, механіці та математичній фізиці. Розділи теоретичної і прикладної математики, у яких знайшли своє застосування здобутки Кравчука:

- симетричні матриці Кравчука та біноміальні сподівання;
- алгебри Лі та поліноми Кравчука;
- групи Лі. Матриці Кравчука та групові елементи;
- квантова ймовірність та тензорна алгебра. Матриці Кравчука як власні вектори;
- коефіцієнти Клебша-Гордана та поліноми Кравчука;
- перетворення Кравчука;
- поліноми Кравчука як гіпергеометричні функції;
- гаусові квадратури, нулі поліномів Кравчука, сумація Гаусса-Кравчука.

У першій половині 30-х років Михайло Пилипович приділяв велику увагу методиці викладання математики у вищій і середній школах. Він сам писав і перекладав українською мовою підручники для шкіл, брав участь у розробці програм, неодноразово виступав на зборах викладачів математики з доповідями про викладання окремих розділів алгебри та геометрії в середній школі. Разом зі своїми учнями він написав ряд підручників для вищої школи. Особливого значення надавав академік Кравчук математичній освіті інженерно-технічних і педагогічних кадрів.

М.П. Кравчук був видатним українським математиком, який зробив величезний внесок у розвиток математичної науки. Він – автор понад 180 наукових праць, у тому числі 10 монографій, із різних галузей математики. Широко відомими у світовій математичній літературі стали наукові терміни, що носять його ім'я, такі, як “многочлени і q-многочлени Кравчука”, “q-функції Кравчука-Мейкснера”. Він по праву вважається одним із найвидатніших алгебраїстів першої половини 20-го століття.

### Література

1. Кравчук П. Книга рекордів Волині / Петро Кравчук. – Любешів: Ерудит, 2005. – 304 с.
2. Пугач О.В. Гордість української математики / О.Пугач // Українознавство. – 2010. – № 2(35). – С. 30-33.
3. Сорока М.О. Колимська теорема Кравчука : біограф. роман / М.О. Сорока. – К: Молодь, 1991. – 240 с.

## Симетрія і точні розв'язки циліндрично-симетричного хвильового рівняння

*Антон Строй*

Відомо, що хвильове рівняння

$$\mathbb{W}u = F(x, u), \quad (1)$$

при  $F(x, u) \neq 0$  зберігає конформну симетрію  $AC(1, n)$  лише у випадку

$F(x, u) = \lambda u^{\frac{n+3}{n-1}}$ ,  $n \neq 1$ , де  $\lambda$  – довільна стала. Уважаючи, що процес, який описується рівнянням  $u_{00} - u_{11} - \dots - u_{n+Nn+N} = F(u)$ , має сферичну симетрію,

тобто  $u = u(y_0, y_1, \dots, y_{n-1}, \rho)$ , де  $\rho = \sqrt{y_n^2 + y_{n+N}^2}$ , отримаємо рівняння

$$u_{00} - u_{11} - \dots - u_{n-1n-1} - u_{\rho\rho} - \frac{N}{\rho} u_{\rho} = F(u). \quad (2)$$

Покладаючи в (2)  $y_0 = x_0, y_1 = x_1, \dots, y_{n-1} = x_{n-1}, \rho = x_n$ , матимемо

$$\mathbb{W}u - \frac{N}{x_n} u_n = F(u). \quad (3)$$

**Теорема.** Рівняння (3) при  $N \neq 0$  інваріантне відносно конформної алгебри

$$AC(1, n-1): \langle \partial_{\alpha}, J_{\alpha\beta} = x^{\alpha} \partial_{\beta} - x^{\beta} \partial_{\alpha}, D = x_{\alpha} \partial_{\alpha} + x_n \partial_n - \frac{1-n-N}{2} u \partial_u, \rangle$$

$K_{\alpha} = 2x^{\alpha} D - (x_{\beta} x^{\beta} - x_n^2) \partial_{\alpha} \rangle$ ,  $\alpha, \beta = \overline{0, n-1}$ , тоді і тільки тоді, коли

$$F(u) = \lambda u^k, \quad N = 1 - n + 4(k-1)^{-1}, \quad (4)$$

де  $\lambda$  і  $k$  – довільні константи.

У випадку  $n = 2$  і за умови (4) рівняння (3) має вигляд

$$u_{00} - u_{11} - u_{22} - \frac{N}{x_2} u_2 = \lambda u^k, \quad N = \frac{5-k}{k-1}, \quad N \neq 0, k \neq 1. \quad (5)$$

Застосуємо симетрію рівняння (5) для знаходження його розв'язків, котрі будемо шукати у вигляді  $u(x) = f(x)\varphi(\omega^1, \omega^2)$ , де  $\varphi$  – невідома функція, яку потрібно визначити, а  $\omega = (f(x))^{-1} u(x), v = v(x), w = w(x)$  – інваріанти  $AC(1, 1)$  (див. табл. 1). Підставивши анзац у рівняння (5), отримаємо нееквівалентні редуковані рівняння для визначення функції  $\varphi$ :

$$1^{\circ}. \varphi_{11} + (5-k)(k-1)^{-1} v^{-1} \varphi_1 + \lambda \varphi^k = 0,$$

$$2^{\circ}. \varphi_{11} - 2v\varphi_{12} - 4w\varphi_{22} + (5-k)(k-1)^{-1} v^{-1} \varphi_1 - 4(k+1)(k-1)^{-1} \varphi_2 + \lambda \varphi^k = 0,$$

$$3^{\circ}. (v^2 + 1)\varphi_{11} + vw\varphi_{12} + (w^2 + 4)\varphi_{22} + 3v\varphi_1 + 3w\varphi_2 + q(\varphi) = 0,$$

$$4^{\circ}. v^2\varphi_{11} + vw\varphi_{12} + (w^2 + 4)\varphi_{22} + 3v\varphi_1 + 3w\varphi_2 + q(\varphi) = 0,$$

$$5^{\circ}. 4v^2\varphi_{11} - 2(1+mv)\varphi_{12} + m^2\varphi_{22} + 8v\varphi_1 - 2m\varphi_2 + q(\varphi) = 0,$$

$$6^\circ. 9v^2\varphi_{11} - (2 + vw)\varphi_{12} + w^2\varphi_{22} + 15v\varphi_1 - w\varphi_2 + q(\varphi) = 0,$$

$$7^\circ. (v^2 + 1)\varphi_{11} - v(w + 2)\varphi_{12} + w(w + 4)\varphi_{22} + 2v\varphi_1 - (w + 2)\varphi_2 + 0,25q(\varphi) = 0,$$

$$8^\circ. \left(4w^{-1} + (w + 4)^{-1}\right)\varphi_{11} + w(w + 4)\varphi_{22} + 2(w + 2)\varphi_2 + 0,25q(\varphi) = 0,$$

$$9^\circ. 4(v^2 + 1)\varphi_{11} + 2(v - 1)\varphi_{12} + \varphi_{22} + 8v\varphi_1 - 2\varphi_2 + q(\varphi) = 0,$$

де  $q(\varphi) = 4(k - 2)(k - 1)^{-2}\varphi + \lambda\varphi^k$ .

Проаналізувавши отримані редуковані рівняння, знайдено часткові розв’язки рівняння (5). Наведемо один зі знайдених

$$u(x) = \left[ -\frac{\lambda}{16}(k - 1)^2(x^2 - x_2^2 + 1) + 4(bx)^2 \right]^{\frac{1}{1-k}}.$$

У табл. 1 введені такі позначення:  $\alpha x = \alpha_0 x_0 - \alpha_1 x_1$ ,  $bx = b_0 x_0 - b_1 x_1$ ,  $x^2 = x_0^2 - x_1^2 - x_2^2$ ,  $r = 0,5(N + 1)$ ;  $a, b, \alpha, \beta$  – довільні сталі вектори, що задовольняють умови  $a^2 = -b^2$ ,  $ab = 0$ ,  $\alpha = a + b$ ,  $\beta = a - b$ ,  $m = \text{const}$ .

Таблиця 1. Інваріанти конформної алгебри  $AC(1,1)$

| № | $\omega$ | $v$  | $w$   |
|---|----------|--|---|
| 1 | $u$      | $x_2$  | $\alpha x_2$  |
| 2 | $u$      | $x_2$  | $x_2$   |
| 3 | $ux_2^r$ | $bx \cdot x_2^{-1}$  | $(x^2 + 1) \cdot x_2^{-1}$  |
| 4 | $ux_2^r$ | $\alpha x \cdot x_2^{-1}$  | $(x^2 + 1) \cdot x_2^{-1}$  |
| 5 | $ux_2^r$ | $\alpha x \cdot x_2^{-2}$  | $\beta x + m \ln x_2$   |
| 6 | $ux_2^r$ | $\alpha x \cdot x_2^{-3}$  | $x_2 \beta x$   |
| 7 | $ux_2^r$ | $(x^2 \beta x + \alpha x)x_2^{-2}$                               | $((x^2 + 1)^2 + 4(bx)^2)x_2^{-2}$   |
| 8 | $ux_2^r$ | $\arctg \frac{x^2 - 1}{2\alpha x} - 2\arctg \frac{x^2 + 1}{2bx}$ | $((x^2 + 1)^2 + 4(bx)^2)x_2^{-2}$   |
| 9 | $ux_2^r$ | $(x^2 \beta x + \alpha x)x_2^{-2}$                               | $0,5 \ln \left[ ((x^2)^2 + (\alpha x)^2)x_2^{-2} \right] - \arctg \left[ (\alpha x)^{-1} x^2 \right]$ |

Одержані вище результати можна розмножити за допомогою перетворення інваріантності рівняння (5). Ці перетворення мають вигляд

$$x_\alpha \rightarrow e^m c_{\alpha\beta} (x_\beta - \theta_\beta (x^2 - x_2^2)), x_2 \rightarrow e^m x^2 \sigma^{-1}, u \rightarrow u \left[ \sigma e^{-m} \right]^{\frac{2}{k-1}},$$

де  $\sigma = 1 - 2\theta_\alpha x^\alpha + \theta_\alpha \theta^\alpha (x^2 - x_2^2)$ ,  $b_\alpha, c_{\alpha\beta}, \theta_\alpha, m$  – довільні параметри.

### Література

1. Лагно В.І. Симетрійний аналіз рівнянь еволюційного типу / В.І. Лагно, С.В. Спічак, В.І. Стогній. – М.: Інститут комп’ютерних досліджень, 2004. – 392 с.
2. Фушич В.И., Симметрийный анализ и точные решения нелинейных уравнений математической физики / В.И. Фушич, В.М. Штелень, Н.И. Серов. – К.: Наук. думка, 1989. – 336 с.

## Алгебра симетрії рівняння тепломасообміну

Світлана Фисун

У даній роботі ми вивчаємо симетрійні властивості диференціального рівняння, що описує процеси тепломасообміну

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

Для дослідження рівняння використовуємо теоретико-алгебраїчні методи симетрійного аналізу та методи теорії диференціальних рівнянь.

Для зменшення громіздкості записів перейменуємо незалежні змінні у рівнянні (1) і домовляємося вживати наступні позначення

$$x_1 = x, x_2 = y, x_3 = t, u_i = \frac{\partial u}{\partial x_i}, u_{ij} = \frac{\partial^2 u}{\partial x_i \partial x_j}, \partial u_i = \frac{\partial}{\partial u_i} \quad (2)$$

У цих позначеннях рівняння (1) набуває вигляду:

$$u_{11} + u_{22} - u_{33} - u_3 = 0. \quad (3)$$

Оператор симетрії шукаємо у вигляді

$$v = \xi^i(x, u) \frac{\partial}{\partial x_i} + \eta^\alpha(x, u) \frac{\partial}{\partial u_\alpha},$$

Друге його продовження має вигляд

$$v_2 = v + \varphi^3 \partial_{u_3} + \varphi^{11} \partial_{u_1 u_1} + \varphi^{22} \partial_{u_2 u_2} + \varphi^{33} \partial_{u_3 u_3} + \dots$$

Для побудови визначальних рівнянь подіємо оператором  $v_2$  на рівняння (3) і в результаті одержимо:

$$\varphi^{11} + \varphi^{22} - \varphi^{33} - \varphi^3 = 0. \quad (4)$$

Перехід на многовид, визначений рівнянням (3), здійснимо, підставивши у (4) замість  $u_3$  вираз  $u_{11} + u_{22} + u_{33}$ .

Вважаючи всі похідні від  $u$  незалежними змінними у продовженому просторі, робимо висновок, що всі коефіцієнти біля цих змінних і їх добутків дорівнюють нулю, тобто:

$$\begin{aligned} \eta_{uu} &= 0, & 2\eta_{1u} - \xi_{11}^1 - \xi_{22}^1 + \xi_3^1 + \xi_{33}^1 &= 0, \\ \xi_3^1 - \xi_1^3 &= 0, & 2\eta_{2u} - \xi_{12}^2 - \xi_{22}^2 + \xi_3^2 + \xi_{32}^2 &= 0, \\ \xi_3^2 - \xi_2^3 &= 0, & 2\eta_{3u} + \xi_{12}^3 + \xi_{22}^3 + \xi_3^3 - \xi_{32}^3 &= 0, \\ \xi_2^1 + \xi_1^2 &= 0, & -2\eta_{3u} - 2\xi_{22}^2 - \xi_{12}^3 - \xi_{22}^3 + \xi_3^3 + \xi_{32}^3 &= 0, \\ \xi_u^1 = \xi_u^2 = \xi_u^3 &= 0, & -2\eta_{3u} - 2\xi_{11}^1 - \xi_{12}^3 - \xi_{22}^3 + \xi_3^3 + \xi_{32}^3 &= 0, \\ & & \eta_{12} + \eta_{22} - \eta_3 - \eta_{32} &= 0. \end{aligned}$$

Ці рівняння називаються визначальними.



Розв'язками їх є функції

$$\xi^1 = c_1 x_2 + c_2 x_3 + c_3,$$

$$\xi^2 = -c_1 x_1 + c_4 x_3 + c_5,$$

$$\xi^3 = c_2 x_1 + c_4 x_2 + c_6,$$

$$\eta = -c_2 \frac{1}{2} i x_1 - c_4 \frac{1}{2} i x_2 + i c_7 + \eta^9$$

де  $c_i, i = 1, \dots, 7$  – сталі інтегрування,  $\eta^9$  задовольняє визначальні рівняння.

Звідси випливає, що рівняння (1) допускає семивимірну алгебру Лі  $L_7$  з базисними операторами:

$$v_1 = \partial_1,$$

$$v_5 = u \partial_u,$$

$$v_2 = \partial_2,$$

$$v_6 = -\frac{1}{2} i x_2 \partial_u + x_2 \partial_3 + x_3 \partial_2,$$

$$v_3 = \partial_3,$$

$$v_7 = -\frac{1}{2} i x_1 \partial_u + x_2 \partial_3 + x_3 \partial_1.$$

$$v_4 = x_2 \partial_1 - x_1 \partial_2,$$

Таблиця комутування операторів має такий вигляд

|       | $v_1$                   | $v_2$  | $v_3$                   | $v_4$ | $v_5$  | $v_6$                   | $v_7$                   |
|-------|-------------------------|--------|-------------------------|-------|--------|-------------------------|-------------------------|
| $v_1$ | 0                       | 0      | 0                       | 0     | $-v_3$ | $v_2 - \frac{1}{2} v_4$ | 0                       |
| $v_2$ | 0                       | 0      | 0                       | 0     | 0      | $v_1$                   | $v_3$                   |
| $v_3$ | 0                       | 0      | 0                       | 0     | $v_1$  | 0                       | $v_2 - \frac{1}{2} v_4$ |
| $v_4$ | 0                       | 0      | 0                       | 0     | 0      | 0                       | 0                       |
| $v_5$ | $v_3$                   | 0      | $-v_1$                  | 0     | 0      | $v_7$                   | $-v_6$                  |
| $v_6$ | $\frac{1}{2} v_4 - v_2$ | $-v_1$ | 0                       | 0     | $-v_7$ | 0                       | $-v_5$                  |
| $v_7$ | 0                       | $-v_3$ | $\frac{1}{2} v_4 - v_2$ | 0     | $v_6$  | $v_5$                   | 0                       |

Знайдений результат буде використано для класифікації підалгебр алгебри симетрії і проведення симетрійної редукції рівняння тепломасообміну до систем звичайних диференціальних рівнянь.

### Література

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

## Відокремлення змінних для рівняння Шредінгера

Оксана Філончук

Застосуємо теоретико-алгебраїчний метод до рівняння Шредінгера для ізотропної вільної частинки

$$i \frac{\partial \Psi}{\partial t} = \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + \frac{a}{x^2} \Psi, \quad (1)$$

де  $a$  – дійсна константа, відмінна від нуля,  $t$  – дійсне і  $x > 0$ . Зазначимо, що це рівняння можна одержати, якщо при деяких значеннях  $a > 0$  в рівнянні Шредінгера для вільної частинки, яке розглядається в просторі більш високої розмірності, перейти до сферичних координат і відокремити кутові змінні. При цьому  $x = r$  – радіальна координата, а параметр  $a$  набуває деяких додатних значень. Ми покажемо, що теоретико-груповий аналіз рівняння (1) дійсно приводить до рівнянь Шредінгера для ізотропного гармонічного осцилятора та ізотропного репульсивного осцилятора.

Безпосередні обчислення показують, що комплексна алгебра симетрій рівняння (1) трьохвимірною її елементами базису є оператори

$$K_{-2} = \partial_t, \quad K_2 = -t^2 \partial_t - t x d_x - \frac{t}{2} + \frac{i x^2}{4}, \quad K^0 = 2t \partial_t + x \partial_x + \frac{1}{2}, \quad (2)$$

які задовільняють комутаційні співвідношення:

$$[K^0, K_{\pm 2}] = \pm 2K_{\pm 2}, \quad [K_2, K_{-2}] = K^0.$$

Для іншого базису  $\{L_j\}$ , де

$$L_1 = K^0, \quad L_2 = K_{-2} + K_2, \quad L_3 = K_{-2} - K_2,$$

комутаційні співвідношення набувають вигляду:

$$[L_1, L_2] = -2L_3, \quad [L_3, L_1] = 2L_2, \quad [L_3, L_2] = -2L_1, \quad (3)$$

Аналіз співвідношень (2) і (3) показує, що дійсною алгеброю Лі, яка породжується цими базисами, є  $sl(2, R)$  і що дія відповідної локальної групи  $SL(2, R)$  на функції  $\Phi(t, x)$  визначається оператором  $T(A)$ .

Група  $SL(2, R)$  діє на  $sl(2, R)$  за допомогою спряженого представлення і розбиває алгебру Лі на орбіти.

Нехай  $K = a_2 K_2 + a_{-2} K_{-2} + a_0 K^0 \in sl(2, R)$  і нехай  $\alpha = a_2 a_{-2} + a_0^2$ . Можна перевірити, що  $\alpha$  інваріантна відносно спряженої дії і що  $K$  лежить на тій самій  $SL(2, R)$  орбіті, як і один з наступних трьох операторів:

Випадок 1: ( $\alpha < 0$ )  $K_{-2} - K_2 = L_3$ ;

Випадок 2: ( $\alpha > 0$ )  $K^0$ ;

Випадок 3: ( $\alpha = 0$ )  $K_2$ .

Таким чином, маємо три орбіти.

Усі системи координат, які допускають розв'язання рівняння Шредінгера (1) з  $R$ -відокремленими змінними, легко визначаються в силу того, що системи, які допускають  $R$ -відокремлення змінних, повинні також допускати  $R$ -відокремлення змінних і для рівняння вільної частинки (коли у (1) ( $a = 0$ )). Таким чином, можливими системами координат є системи, які повинні задовольняти додаткові умови, а саме повинні допускати розв'язання з  $R$ -відокремленими змінними і тоді, коли до гамільтоніану вільної частинки додається потенціал  $\frac{a}{x^2}$ . Результати

наводяться у таблиці, причому,  $t = v$ .

| №<br>п/п | Оператор<br>$K$ | Координати<br>$(u, v)$                             | Множник<br>$R = e^{i\mathfrak{R}}$   | Розв'язки з<br>відокремленими<br>змінними            |
|----------|-----------------|--|--------------------------------------|--|
| 1        | $K_{-2}$        | $x = u$  | $\mathfrak{R} = 0$                   | Добуток функції Бесселя і експоненціальної функції   |
| 2        | $K_2$           | $x = uv$   | $\mathfrak{R} = \frac{u^2 v}{4}$     | Добуток функції Бесселя і експоненціальної функції   |
| 3        | $K^0$           | $x = u\sqrt{v}$                                    | $\mathfrak{R} = 0$                   | Добуток функції Уіттекера і експоненціальної функції |
| 4        | $K_2 - K_{-2}$  | $x = u \left[ \pm (1 - v^2) \right]^{\frac{1}{2}}$ | $\mathfrak{R} = \pm \frac{u^2 v}{4}$ | Добуток функції Уіттекера і експоненціальної функції |
| 5        | $K_2 + K_{-2}$  | $x = u(1 - v^2)$                                   | $\mathfrak{R} = \frac{u^2 v}{4}$     | Добуток функції Лагерра і експоненціальної функції   |

Зазначимо, що для орбіт 1 і 2 наведено по дві системи координат. Хоча ці системи й еквівалентні відносно  $SL(2, R)$ , але вони не еквівалентні відносно очевидних операторів симетрії, які породжуються здвигами і розтягами.

### Література

1. Миллер У. Симметрия и разделение переменных / Уильям Миллер. – М.: Наука, 1981. – 344 с.

## Нейромережеві методи розв'язування задач комбінаторної оптимізації

*Ганна Чорна*

Задачі комбінаторної оптимізації виникають у найрізноманітніших галузях людської діяльності в процесі прийняття оптимальних рішень. Вони стосуються вибору із множини різних комбінацій заданих об'єктів однієї, яка б забезпечувала оптимальне (максимальне або мінімальне) значення цільової функції. Наприклад, задача розміщення, задача комівояжера, транспортна задача, трасування друкованих плат виникають при проектуванні обчислювальної апаратури, в автоматизованих системах управління тощо. Необхідність розв'язання саме цих задач стимулювало розвиток теорії комбінаторної оптимізації [1]. Задачі з комбінаторики і комбінаторної оптимізації мають місце в теорії зв'язку і в розпізнаванні мовних сигналів, розпізнаванні. Якщо детально розглянути широкий спектр задач розпізнавання, то стає зрозумілим, що вони потребують подальшого розвитку методів комбінаторної оптимізації для їхнього розв'язання. Одним зі шляхів досягнення такого розвитку є застосування нейронних мереж до розв'язування задач комбінаторної оптимізації.

Нейронні мережі можна розглядати як сучасні обчислювальні системи, які обробляють інформацію по образу процесів, що відбуваються в мозку людини. Першою спробою формалізувати опис функціонування нервової клітини була модель, запропонована в 1943 р. МакКаллоком і Питтсом. Модель МакКаллока-Питтса стала відправною точкою для побудови простої однонапрямленої нейронної мережі, названої перцептроном. Таку мережу запропонував і досліджував Розенблатт у кінці п'ятдесятих – початку шістдесятих років ХХ століття. А в 1960 р. були запропоновані системи типу Адалайн (Adaptive Linear Neuron – адаптивний лінійний нейрон). Видроу, Хоффом і Лер описали ціле сімейство систем типу Адалайн [2]. Пізніше була запропонована нейронна мережа Хопфілда – повнозв'язна нейронна мережа із симетричною матрицею зв'язків. У процесі роботи динаміка таких мереж сходиться (конвергує) до одного з положень рівноваги. Ці положення рівноваги є локальними мінімумами функціоналу, що називається енергія мережі (у найпростішому випадку – локальними мінімумами від'ємно визначеної квадратичної форми на  $n$ -вимірному кубі). Така мережа може бути використана як автоасоціативна пам'ять, як фільтр, а також для вирішення багатьох завдань комбінаторної оптимізації. На відміну від багатьох нейронних мереж, що працюють до отримання відповіді через певну кількість тактів, мережі Хопфілда працюють до досягнення рівноваги, коли наступний стан мережі дорівнює попередньому. Нейронна мережа

Хопфілда складається з  $N$  штучних нейронів (рис. 1).

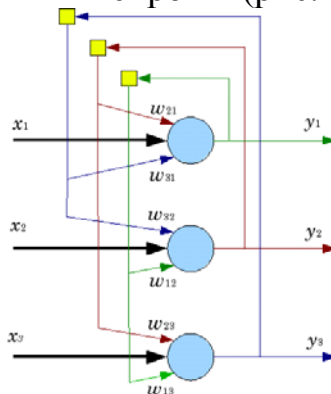


Рис. 1. Нейронна мережа Хопфілда

Кожен нейрон системи може приймати один з двох станів (що аналогічно виходу нейрона з пороговою функцією активації):

$$y_i = \begin{cases} 1, \\ -1. \end{cases}$$

Через їх біполярну природу нейрони мережі Хопфілда іноді називають спінами. Взаємодія спінів мережі описується виразом:

$$E = \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^N w_{ij} x_i x_j,$$

де  $w_{ij}$  – елемент матриці взаємодій  $W$ , яка складається з вагових коефіцієнтів зв'язків між нейронами. У цю матрицю в процесі навчання записується  $M$  «образів» –  $N$ -вимірних бінарних векторів:  $S_m = (s_{m1}, s_{m2}, \dots, s_{mN})$ .

У мережі Хопфілда матриця зв'язків є симетричною ( $w_{ij} = w_{ji}$ ), а діагональні елементи матриці покладаються рівними нулю ( $w_{ii} = 0$ ), що виключає ефект впливу нейрона на самого себе та є необхідною для мережі Хопфілда, але не достатньою умовою стійкості в процесі роботи мережі. Достатнім є асинхронний режим роботи мережі [3]. Найголовніше, саме мережі Хопфілда активно досліджуються в контексті їх застосування до розв'язування задач комбінаторної оптимізації.

### Література

1. Стоян Ю.Г. Теорія і методи евклідової комбінаторної оптимізації / Ю.Г. Стоян, О.О. Ємець. – К.: ІСДО, 1993. – 188 с.
2. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М.: Горячая Линия – Телеком, 2006. – 452.
3. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика / Ф.Уоссермен. – М.: Мир, 1992. – 240 с.

## II. МЕТОДИКА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

### Важливість розвитку функціонального мислення в школярів

*Наталія Арендаренко*

Протягом усього ХХ століття, а тепер і на початку ХХІ століття, спостерігається посилення ролі математики в розвитку майже всіх наук. Вона фактично стала невід'ємною складовою пізнання. Це зумовлює актуальність дослідження становлення математичного і, зокрема, функціонального мислення представників різних вікових категорій.

*Мислення* – це опосередковане і узагальнене пізнання людиною предметів і явищ об'єктивної дійсності в їх суттєвих взаємозв'язках і відношеннях.

*Математичне мислення* – це форма вираження діалектичного мислення в процесі пізнання математики. Абстрактний характер математики як навчального предмета, дедуктивний спосіб викладу матеріалу (переважно в старших класах) обумовлює специфіку мислення, яке називають *математичним* [1].

Мислення в шкільному віці виступає як пізнавальна функція. Воно розвивається інтенсивно в процесі цілеспрямованої, різнобічної навчальної діяльності в тісному взаємозв'язку зі сприйняттям, пам'яттю, просторовими уявленнями, мовою і виконує перетворювальну дію в розвитку усіх пізнавальних функцій і виховання особистості в цілому. Психологи, педагоги і методисти, які досліджували проблему розвитку мислення учнів, вважають необхідним навчати учнів прийомів розумової діяльності в процесі засвоєння знань, особливо з математики.

Проблема вивчення мислення в математиці не нова. Існує ряд досліджень психології математичного мислення, серед яких праці Г. Вейля, Д. Пойя, А. Пуанкаре та інших. Проте реальний стан справ не дає можливості стверджувати, що функціональне мислення пізнане достатньо. Ряд питань потребує детальних досліджень.

Основним призначенням функціональної змістової лінії у шкільному курсі математики є формування специфічного типу мислення – функціонального. Функціональне мислення дає змогу людині бачити і досліджувати причинно-наслідкові зв'язки, аналізувати процеси і явища, прогнозувати їх поведінку у майбутньому, оптимізувати їхні параметри. Воно передбачає сформованість багатьох загальнопізнавальних прийомів діяльності (аналіз, синтез, узагальнення, конкретизація тощо). Особливе значення для формування і розвитку функціонального мислення мають прийоми знаковимвольної діяльності, математичного моделювання,

образного мислення, дослідницької діяльності. У свою чергу, цілеспрямований розвиток функціонального мислення вдосконалює і збагачує зазначені прийоми пізнавальної діяльності [2].

Функціональна змістова лінія – одна з провідних у шкільному курсі математики, яка є визначальною відносно змісту інших ліній. Вона має не тільки навчальне, а й розвивальне та виховне значення, адже вивчення функції дає можливість показати учням застосування математичного апарату до аналізу явищ та процесів навколишньої дійсності. Прикладна спрямованість даної змістової лінії реалізується під час розгляду конкретних прикладів залежностей.

Об'єктивно функціональна залежність проявляється у законах і відношеннях, які мають точну кількісну визначеність. Вони можуть бути виражені як рівняння, що об'єднує дані величини чи явища. Функціональна залежність може характеризувати взаємозв'язок:

- між властивостями і станами матеріальних об'єктів і явищ;
- між самими об'єктами, явищами або ж матеріальними системами у межах цілісної системи вищого порядку;
- між об'єктивними кількісними законами, які знаходяться у відношенні субординації, залежно від своєї спільності та сфери дії;
- між абстрактними математичними величинами, множинами, функціями чи структурами, безвідносно до того, що вони виражають [1].

Для організації навчальної діяльності учнів, спрямованої на ефективну підготовку до формування поглядів на функціональні залежності, необхідно виконувати такі дидактичні умови: наявність у курсі математики ідей безпосередньо з функціональними уявленнями, як-от ідея зміни, відповідності, закономірності і залежності; наявність понять, необхідних для усвідомленого засвоєння поняття функції; створення проблемних ситуацій у процесі засвоєння програмного змісту; систематичне використання різних моделей (предметних, вербальних, символічних, схематичних та графічних); використання навчальних завдань, в основу яких покладено прийоми вибору, порівняння, перетворення й моделювання [2].

Отже, повноцінна реалізація функціонального матеріалу можлива лише за умови усвідомлення особливостей функціонального мислення, характерних для нього дій і прийомів діяльності, як із загальнокультурного погляду, так і з прикладного.

### Література

1. Афанасьева О. Про функціональну змістову лінію шкільного курсу математики / О. Афанасьева, Я. Бродський, О. Павлов, А. Сліпенко // Математика в школі. – 2007. – №5. – С. 18-23.
2. Макушенко Т. Розвиток творчого мислення учнів на уроках математики / Т. Макушенко // Математика в школах України. – 2004. – №6. – С. 17-23.

## Про складові компоненти прикладної спрямованості шкільного курсу математики

*Іван Бондаренко*

Реформування системи освіти загалом, математичної освіти зокрема, спонукає педагогічну науку на пошук нових принципів та критеріїв вибору таких технологій, які ведуть до формування високого рівня практичних компетентностей учня, орієнтованих на розвиток його особистості. Існує необхідність так організувати вивчення математики, щоб воно було корисним і водночас захоплюючим, цікавим. А це можливо шляхом подолання надмірної абстракції, через розкриття ролі математики в пізнанні навколишнього світу, через інтеграцію з іншими шкільними предметами та формування в такий спосіб цілісного, гармонійного світосприйняття дитини. Одне із першочергових завдань математики – спрямувати вивчення матеріалу так, щоб математичні знання, вміння та навички, що отримують учні у школі, виявилися б для них корисними та застосовними в побуті, у майбутній професійній діяльності. Інакше кажучи, мова йде про необхідність прикладної спрямованості шкільного курсу математики.

Численні науково-методичні публікації свідчать про важливість цього напрямку у процесі вивчення математики в школі.

Дослідники розрізняють поняття “прикладна” і “практична” спрямованість. Так, під прикладною спрямованістю навчання математики розуміють орієнтацію змісту і методів навчання на застосування математики в техніці і суміжних науках, у професійній діяльності, у господарстві, побуті тощо. А під практичною спрямованістю навчання математики – спрямованість змісту і методів навчання на розв’язування задач і вправ, на формування у школярів навичок самостійної діяльності математичного характеру.

У реальному процесі навчання прикладна і практична спрямованості функціонують спільно. Прикладна спрямованість математичних знань означає як їх практичне застосування, так і теоретичне значення в самій математиці. Лише в цьому випадку буде виховуватися в учнів справжня повага до сили наукових знань.

Тож можна констатувати, що сутність прикладної спрямованості шкільного курсу математики полягає в орієнтації цілей, змісту і засобів навчання математики в напрямку: здійснення цілеспрямованих змістових і методологічних зв’язків математики з практикою; набуття учнями під час вивчення даного предмета характерних для математичної діяльності знань, умінь і навичок, які будуть використовуватися ними в повсякденному житті, в майбутній професійній діяльності.



Прикладна спрямованість шкільного курсу математики реалізується через метод математичного моделювання, а найбільш ефективним її засобом є прикладні задачі, розв'язування яких потребує міцних знань як з математики, так і з суміжних предметів.

Під математичним моделюванням розуміють опис у вигляді рівнянь і нерівностей реальних фізичних, хімічних, технологічних, біологічних, економічних та інших процесів. Для того, щоб використовувати математичні методи для аналізу і синтезу різних процесів, необхідно вміти описати ці процеси мовою математики, тобто описати у вигляді системи рівнянь і нерівностей.

Виділяють такі основні етапи математичного моделювання:

- 1) *етап формалізації* (перехід від ситуації, яку необхідно змоделювати, до її формальної математичної моделі, чітко поставленої задачі);
- 2) *етап розв'язування задачі в межах побудованої моделі* (розв'язування поставленої математичної задачі методами, розвинутими в самій математиці для задач даного типу);
- 3) *етап інтерпретації* (отриманий розв'язок математичної задачі проектується на вихідну ситуацію, зіставляється з нею).

Прикладні задачі – це задачі, які виникають поза курсом математики і розв'язуються математичними методами та способами, що вивчаються в шкільному курсі.

Для організації ефективної навчальної діяльності учнів, зміст прикладних задач повинен задовольняти таким методичним вимогам:

- задачі повинні мати реальний практичний зміст, який забезпечує ілюстрацію практичної цінності і значущості набутих математичних знань;
- задачі повинні відповідати шкільним програмам і діючим підручникам щодо методів і фактів, які будуть використані в процесі їх розв'язування;
- зміст задач повинен викликати в учнів пізнавальний інтерес;
- поняття і терміни задач мають бути відомі або інтуїтивно зрозумілі учням;
- числові дані в прикладних задачах повинні відповідати існуючим на практиці, тобто бути реальними.

Отже, практичне спрямування шкільного курсу математики передбачає формування в учнів умінь використовувати здобуті знання під час вивчення як самої математики, так і інших предметів. Прикладна спрямованість розглядається як необхідна умова підвищення ефективності навчання, за умови її систематичного і цілеспрямованого здійснення вона перебудовується і оптимізує весь процес навчання. Задачі практичного змісту переконують учнів у потребі вивчення теоретичного матеріалу і показують, що математичні абстракції виникають із задач, поставлених реальним життям. Такі задачі стимулюють учнів до здобуття нових знань.

## Особливості формування алгоритмічної культури учнів на уроках геометрії

*Аліна Герасименко*

Людині в повсякденному житті доводиться постійно ставити і розв'язувати задачі, причому не тільки математичного змісту, а й такі, що зводяться до математичних та інші, не пов'язані з математикою. Проте в кожному випадку одержання кінцевого результату передбачає діяльність, яка реалізується через систему конкретних дій. Відповідно до діяльнісного підходу в навчанні саме здатність чітко виконати ці дії в наперед заданій послідовності й указує на сформованість відповідних умінь особистості. Таким чином кожне вміння можна представити алгоритмом дій, а здатність особистості реалізовувати ці алгоритми й конструювати нові (більш складні) алгоритми діяльності, враховуючи ієрархічну підпорядкованість умінь, у ситуаціях відтворення чи абсолютно нових умовах, є основним критерієм сформованості її алгоритмічної культури — частини загальної математичної культури і загальної культури мислення, яка охоплює знання про правила діяльності (послідовності дій), та вміння їх реалізовувати в ході розв'язування задач життєдіяльності. Формування алгоритмічної культури учнів здійснюється через становлення таких структурних компонентів: мотиваційно-ціннісного, знаннево-пізнавального, діяльнісного й рефлексивного [1]. Виділимо зміст названих компонентів для формування алгоритмічної культури учнів на уроках геометрії.

*Мотиваційно-ціннісний компонент* формується через розвиток інтересу до алгоритмічної діяльності й використання засобів інформаційних технологій, розуміння значимості процесу алгоритмізації під час розв'язування задач, а також характеризується сукупністю стійких поглядів, мотивів і спонукань школярів, що визначають спрямованість динамічного, неперервного і гуманістичного процесу зростання внутрішньої потреби в особистісному перетворенні, постійному самовдосконаленні й інтелектуальному розвитку. Тут корисними стануть задачі практичного змісту, з якими учні зустрічалися в господарській діяльності, або цікаві факти про буденні для учнів речі, використання сучасних інформаційних технологій тощо.

*Знаннево-пізнавальний компонент* формується у процесі здобуття нових знань (знання алгоритмів, їх властивостей, базових алгоритмічних структур тощо) і проявляється в розумінні учнями загальних способів алгоритмізації, цілеспрямованості, плануванні та покроковій деталізації алгоритмічних дій, що забезпечує оптимальне розв'язування задачі алгоритмічним способом. Серед умінь, передбачених змістом шкільного курсу геометрії, ми розрізняємо такі групи: вимірювальні вміння,

обчислювальні (основою є вміння виконувати арифметичні операції з різними числами та вміння здійснювати рівносильні перетворення алгебраїчних виразів, які застосовуються до знаходження геометричних величин), конструктивні (уміння будувати геометричні фігури або їх зображення за характерними ознаками; уміння вказувати (будувати відповідні відрізки) відстані між елементами геометричних фігур; уміння вказувати (будувати) кути між елементами геометричних фігур; уміння зображувати (будувати) на площині комбінації плоских або просторових фігур; уміння будувати зображення плоских перерізів просторових фігур; уміння виготовляти моделі плоских і просторових геометричних фігур), аналітико-синтетичні та інші логічні вміння. Кожне уміння уточнюється відповідно до геометричної фігури, що вивчається, й записується, спираючись на означення або відповідні властивості, у вигляді алгоритму дій, що дає можливість поетапно його формувати, добираючи необхідні завдання.

Наприклад, побудову трикутника із заданими сторонами вписаного в коло можна представити через послідовність побудови циркулем і лінійкою трикутника за трьома сторонами і серединних перпендикулярів двох його сторін (за властивістю центра кола описаного навколо трикутника), але задача спрощується у випадку правильного трикутника. Тоді побудову можна виконати за таким алгоритмом: 1) побудувати коло, радіус якого вдвічі менший за сторону трикутника; 2) вибрати на колі довільну вершину  $A_1$ ; 3) розхилом циркуля, що дорівнює радіусу кола, починаючи з точки  $A_1$ , розбити його на шість рівних частин, побудувавши точки  $A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$ ; 4) сполучити вершини через одну; 5)  $A_1A_3A_5$  — правильний трикутник вписаний у коло.

*Діяльнісний компонент* включає активне продуктивне застосування учнями здобутих знань у процесі розв'язування задач і характеризується розвитком алгоритмічних умінь і навичок.

*Рефлексивний компонент* виявляється в оцінюванні власної алгоритмічної діяльності, що передбачає оволодіння уміннями самоконтролю, свідомому регулюванні своєї поведінки, збагаченні досвіду саморегуляції пізнавальної діяльності алгоритмічного змісту. Доцільним є добір задач не лише на відтворення алгоритмів, а й на різні умови їх застосування, порівняння раціональності (алгоритмічної складності) та побудову складніших алгоритмів для комплексного застосування умінь.

### Література

1. Осіпа Л.В. Дидактичні умови формування алгоритмічної культури старшокласників у процесі розв'язування обчислювальних задач з використанням інструментальних програмних засобів [Електронний ресурс]/ Проблеми сучасної психології. – 2011. – №11. – С.1-4. – Режим доступу до статті [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc\\_gum/psp/2011\\_11/4\\_01.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/psp/2011_11/4_01.pdf)

## Застосування інтерактивних технологій на уроках математики

*Аня Дунаєва*

Сьогодні в умовах науково-технологічного прогресу перед сучасною школою постає низка проблем: в умовах традиційного навчання учні пасивно сприймають інформацію, не вміють застосовувати отримані знання на практиці, самостійно здобувати потрібну інформацію. У таких випадках вчителю важко досягти бажаного результату. Ефективним засобом розв'язання цієї проблеми є впровадження інтерактивних технологій навчання, що сприяють самореалізації школярів, створенню комфортних умов навчання, за яких кожен учень відчуває свою успішність, інтелектуальну спроможність.

Використання інтерактивних технологій у навчанні математики сприяють розвитку в кожній особі математичних здібностей, розвитку логічного мислення, системи загальноприйнятих норм поведінки як на уроках математики, так і в житті, розвитку здатності цінувати знання та вміння, користуватися ними в різноманітних ситуаціях.

В умовах інтерактивного навчання математики в учнів розвиваються й ускладнюються психічні процеси – сприйняття, пам'ять, увага, уява; формуються навички застосування таких мислительних операцій, як: аналіз і синтез, абстрагування й узагальнення.

Організація навчальної діяльності учнів із застосуванням інтерактивних технологій на уроках математики спрямована на:

- ✓ розвиток мислення школярів, певної самостійності думок (наприклад, “Робота в парах”, “Робота в групах”, “Карусель”);
- ✓ розвиток критичного ставлення до різноманіття думок, явищ, подій (“Аналіз ситуації”, “Вирішення проблем”);
- ✓ розвиток пошукової спрямованості мислення, прагнення до знаходження кращих варіантів вирішення навчальних завдань (“Коло ідей”) [2].

Уроки математики, організовані за інтерактивними технологіями, сприяють розвитку уміння учнів вислухати товариша і зробити свої висновки, вчитися поважати думку іншого і вміти аргументувати свою. Тому на уроках математики я активно застосовую групову навчальну діяльність – модель організації навчання в малих групах, об'єднаних спільною навчальною метою.

Часто віддаю перевагу кооперативному учінню як одному з провідних у системі інтерактивного навчання, де кожен з його учасників має допомагати і одержувати допомогу від іншого. Діти, які мають низький рівень знань із математики, можуть скористатися підтримкою

групи і досягти успіху в опануванні цього предмета. Школярі з середнім рівнем знань також бачать значно вищі горизонти своїх досягнень і мають почуттєві переживання від свого вчинку. Учні з високим рівнем знань навчаються працювати разом зі своїми ровесниками, вони знаходять у кооперативній праці велике задоволення від допомоги іншим, виконуючи педагогічну функцію навчати менш підготовлених учнів. Серед інтерактивних технологій кооперативного навчання можна виділити такі інтерактивні вправи: “Синтез думок”, “Діалог”, “Спільний проект”.

Інтерактивну технологію, таку як “Пошук інформації”, використовую для того, щоб “оживити” сухий, іноді нецікавий матеріал. Для груп розробляються запитання, відповіді на які можна знайти в різних джерелах інформації – це роздатковий матеріал, підручник, довідкові видання. Учні об'єднуються в групи, кожен отримує запитання з теми уроку. Визначається час на пошук та аналіз інформації. Наприкінці уроку заслуховуються повідомлення від кожної групи, які потім доповнюються всім класом [1].

Досить часто на уроках математики використовую відому інтерактивну технологію колективного обговорення “Мозковий штурм”, яка сприяє розвитку мислення школярів, спонукає учнів проявляти уяву та творчість, дає можливість їм вільно висловлювати свої думки.

У старших класах віддаю перевагу використанню інтерактивної вправи “Ажурна пилка”. Ця технологія досить ефективна і може замінити лекційний вигляд у тих випадках, коли початкова інформація повинна бути донесена до учнів перед проведенням основного уроку або доповнює такий урок; така форма організації пізнавальної діяльності заохочує учнів допомагати один одному “вчитися навчаючи”.

Отже, використання інтерактивних технологій на уроках математики дає можливість збагачувати світоглядну і моральну основу суджень як окремої особистості, так і всього учнівського колективу. За допомогою подібних інтерактивних вправ можна глибше осмислювати актуальні явища сьогодення, навчатися поважати власну думку, розвивати критичність мислення. Новітні підходи до організації навчання роблять навчально-виховний процес різноманітним, цікавим та ефективним, а найкориснішим у такому навчанні є те, що математика починає подобатися.

### Література

1. Гейко І. Використання інтерактивних форм і методів навчання. З досвіду роботи / І. Гейко // Тема. – 2004. – № 3-4. – С. 229-232.
2. Єльнікова О.В. Інтерактивні методи навчання, їх місце у класифікації педагогічних інновацій / О.В. Єльнікова // Імідж сучасного педагога. – 2001. – № 3-4 (14-15). – С. 71-74.

## Дидактичні ігри як засіб активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів на уроках математики

Світлана Ємеліна

Реалізація особистісно орієнтованого навчання математики передбачає створення сприятливих умов для виявлення й розвитку здібностей учнів, задоволення їх потреб та інтересів, розвитку пізнавальної активності та творчої самостійності. Сучасним методом навчання і виховання, що сприяє оптимізації та активізації навчального процесу, дозволяє показати цікаві й захоплюючі грані математики, є дидактична гра.

*Дидактична гра* – це вид діяльності, залучившись до якої, діти навчаються. Поєднання навчальної спрямованості та ігрової форми дозволяє стимулювати невимушене оволодіння конкретним навчальним матеріалом.

На відміну від ігор взагалі, дидактична гра має суттєву ознаку – наявність чітко визначеної мети навчання і відповідного їй педагогічного результату, що можуть бути обґрунтовані, подані наочно і характеризуються пізнавальною спрямованістю. Дидактична гра має чітку структуру, компоненти якої взаємопов'язані, відсутність основних із них руйнує гру. До структури входять: ігровий задум, правила, ігрові дії, пізнавальний зміст або дидактичне завдання, обладнання, результат гри.

Залежно від дидактичної мети уроку, ігри можуть бути: *навчальні* (гра із засвоєння нових знань, умінь і навичок); *контролюючі* (гра має на меті повторення, закріплення, перевірку знань, умінь і навичок, якими володіють учні); *узагальнюючі* (гра потребує інтеграції знань, в учнів формуються вміння застосовувати одержані знання в нових навчальних ситуаціях, виявляти міжпредметні зв'язки, узагальнювати).

Доцільність використання дидактичних ігор на різних етапах уроку різна. На нашу думку, на уроках математики краще надавати перевагу контролюючим та узагальнюючим іграм, адже навчальні ігри значно поступаються традиційним формам навчання.

Реалізація ігрових прийомів і ситуацій відбувається за такими основними напрямками:

- дидактична мета ставиться перед учнями у формі ігрової задачі;
- навчальна діяльність учнів підпорядковується правилам гри;
- навчальний матеріал використовується як засіб гри;
- в навчальну діяльність включається елемент змагання, який перетворює дидактичну задачу в ігрову;
- успішність виконання дидактичної задачі пов'язана з ігровим результатом.

На уроках математики дидактичні ігри мають важливе значення:

урок стає цікавим, діти менше втомлюються, однак виконують більший об'єм роботи, зберігаючи високу трудову активність упродовж усього часу.

Виділимо такі характеристичні ознаки та основні вимоги до організації та проведення дидактичних ігор на уроках математики:

- наявність навчальної задачі (формування, уточнення, систематизація, розвиток певних знань, умінь і навичок, розвиток мислення тощо);
- існування чітко сформульованої та вираженої проблеми з аргументацією мети і завдань діяльності;
- наявність учасників гри, завдання яких – аналіз навчально-ігрової ситуації і прийняття рішень відповідно до призначеної кожному ролі;
- присутність учителя, завдання якого – інформувати про хід гри, аналізувати прийняті учнями рішення, своєчасно коригувати їх дії;
- чіткий розподіл ролей серед учнів (кожен учасник має певні обов'язки, які не повинен виконувати інший);
- наявність системи об'єктивних стимулів (мотивів), які спонукають учасників гри активно працювати на кінцевий результат;
- створення особливих навчальних умов, так званої ігрової ситуації;
- об'єктивність та однорідність умов, правил та обмежуючих факторів для всіх учасників дидактичної гри;
- наявність вільного пошуку в грі, що базується на творчості та самодіяльності учнів;
- доступність завдань дидактичної гри;
- емоційність гри, наявність естетичного оформлення;
- наявність елементів змагання між командами або окремими учасниками (що підвищує самоконтроль учнів, активізує їх навчально-пізнавальну діяльність);
- наявність невизначеності, а іноді й конфліктності, що надає грі полемічного характеру;
- неможливість повної формалізації ситуації;
- наявність динамічності під час розв'язування математичних завдань та виконання завдань гри.

Систематичне використання дидактичних ігор на різних етапах вивчення математичного матеріалу є ефективним засобом активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів, що позитивно впливає на підвищення якості знань, рівня сформованості вмінь та навичок школярів, розвиток їх здібностей. А головна мета використання дидактичних ігор – успішне оволодіння цікавою, складною і багатогранною наукою – математика. Проте, не слід забувати, що дидактична гра – не самоціль на уроці, а засіб навчання і виховання, її потрібно розглядати, як вид діяльності, який перебуває в тісному зв'язку з іншими видами навчальної діяльності.

## Про використання евристичних прийомів і методів у процесі навчання математики

*Анна Єрягіна*

Стрімкий ритм сучасного життя ставить перед освітою нові цілі і завдання. На перший план виходять уміння не просто оперувати готовими знаннями, а генерувати нові, шукати оптимальні, нестандартні рішення. Креативне мислення, що так ціниться сьогодні, можна і потрібно розвивати. Саме в цьому полягає одне з основних завдань конкурентноспроможної освіти.

Педагоги все частіше звертаються до евристичних методів і прийомів, який вперше зустрічається у філософській концепції Сократа.

Евристичний метод у навчанні полягає у взаємодії викладача й учнів на основі створення інформаційно-пізнавальної суперечності між теоретично можливим способом вирішення проблеми і неможливістю застосувати його практично, з метою організації самостійної роботи учнів щодо засвоєння частини програми за допомогою проблемно-пізнавальних завдань. Викладач, визначивши обсяг, рівень складності навчального матеріалу, викладає його у формі евристичної бесіди, дискусії чи дидактичної гри, поєднуючи часткове пояснення нового матеріалу з постановкою проблемних питань, пізнавальних завдань чи експерименту. Це спонукає учнів до самостійної пошукової діяльності, оволодіння прийомами активного мовленнєвого спілкування, постановки й вирішення навчальних проблем.

Згідно з теорією поетапного формування розумових дій, що розроблена П.Я. Гальперінім та Н.Ф. Талізінною, помилковий хід думок при розв'язуванні задач заважає формуванню правильного мислення, тому краще відразу формувати у школярів правильні, раціональні способи мислительної діяльності. На відміну від цієї теорії, теорія евристичного навчання математики сприяє формуванню творчої активності учнів, оскільки раціональні способи мислиннєвої діяльності породжують алгоритмічну діяльність, яка у свою чергу не вичерпує творчого мислення, але є важливим компонентом творчої діяльності як основа накопичених знань, база для засвоєння нових відомостей. Евристичні прийоми стимулюють пошук розв'язку нових задач, відкриття нових для учня знань, підводять до генерування нових понять.

Евристичні прийоми відповідають природі та специфіці творчого мислення, оскільки саме вони орієнтують на змістовний, семантичний аналіз проблем, задач. Як зазначає Л.Л. Гутова, евристичні, творчі процеси характеризують тим, що вони не регламентовані жорсткими приписами і тому можуть приводити до несподіваних результатів у процесі



розв'язування задач. Особливістю уроку з використанням евристичних прийомів полягає у тому, що ані учень, ані вчитель не може передбачити хід проведення та результат розв'язання задачі.

Метою евристичного навчання математики є надання учням можливості створювати знання, продукувати освітню продукцію з математики у вигляді уміння будувати означення понять та використовувати їх, розв'язувати різного виду математичні задачі, а також сприяти процесу зміни особистісних якостей учня, які розвиваються у навчальному процесі. Перевага надається задачам на дослідження, встановлення закономірностей, а також задачам, які вимагають не стільки знань теорії, скільки нешаблонного, оригінального, евристичного мислення. Для прискорення пошуку розв'язань поставлених задач використовують різні евристичні прийоми. Розглянемо деякі з них:

1. Аналіз і синтез. Аналізом називають розчленування чого-небудь на частини, а синтезом – їх з'єднання. У процесі вивчення математики ці прийоми використовуються часто. Приступаючи до розв'язування задачі, доцільно в евристичному діалозі з учнями проаналізувати умову та сформулювати логічний ланцюжок від початкових даних до кінцевого результату.

2. Порівняння і аналогія. За допомогою порівняння виявляється схожість і різниця предметів, що порівнюються, тобто наявність у них спільних і різних властивостей. За допомогою порівняння можна пов'язати нові й раніше засвоєні знання та особистий досвід учня. Порівняння підготовлює підставу для застосування аналогії. За допомогою аналогії схожість предметів, виявлена внаслідок їх порівняння, розповсюджується на нову властивість.

3. Узагальнення – це мисленне виділення яких-небудь загальних істотних властивостей, які належать певному класу предметів або відношень.

Як свідчить практика, запровадження евристичних методів у процесі навчання сприяє:

- посиленню інтересу до математики, як до навчальної дисципліни;
- підвищенню рівня логічного мислення;
- розвитку творчих здібностей учнів.

### Література

1. Бондар М. Евристичні методи вирішення творчих задач / М. Бондар // Імідж сучасного педагога. — 2000. — №2. — С. 14-17.
2. Скафа О. Методичні вимоги щодо організації евристичного навчання математики / О. Скафа // Рідна школа. — 2004. — №1. — С. 32-35.
3. Хлизова Т. Досліджую і відкриваю нове / Т. Слизова // Математична газета. — 2012. — №6. — С. 6-8.
4. Хуторський О. Організація евристичного навчання / О. Хуторський // Відкритий урок: розробки, технології, досвід. — 2008. — №11. — С. 22-26.

## Використання сучасних вільних комп'ютерно-алгебраїчних систем в освітньому процесі

*Галина Зінченко*

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) стали невід'ємною частиною нашого життя практично в усіх його сферах. Оскільки навчання є пріоритетним та домінуючим видом діяльності учнів та студентів, то використання ІКТ в навчально-виховному процесі видається не тільки можливим, а необхідним у цьому напрямі. ІКТ дозволяють відкривати нові шляхи та можливості для ефективного здійснення диференціації навчання, пошуку та впровадження нових форм і засобів навчання.

За останні кілька років було здійснено великий поступ в розробці електронних посібників та відповідного програмного забезпечення. Можна говорити про те, що визначилися програмні середовища, які займають ключові позиції в освітньому процесі, зокрема – у вивченні математичних дисциплін. До них віднесемо такі розробки як: MathCad, MathLab, Gran(1,2,3), Maple.

Мені хотілося б звернути увагу на ті вільні програмні засоби, які є менш поширеними та відомими, але за своїми характеристиками можуть доповнити вже визнані розробки. Пропоную огляд наступних освітніх програмних середовищ:

- PARI/GP;
- Maxima.

PARI/GP є досить розповсюдженою комп'ютерно-алгебраїчною системою, розробленою для швидкісного обчислення в теорії чисел (комбінаториці, факторизації, алгебраїчній теорії чисел, еліптичних кривих та ін.), яка також включає велику кількість корисних функцій для роботи з такими математичними об'єктами, як матриці, многочлени, степеневі ряди, алгебраїчні числа тощо.

Якщо порівнювати функціональні можливості даного продукту з середовищем Maple, то однозначно для роботи з великими числами, модульним піднесенням до степеня зручнішим і доступнішим є саме середовище PARI/GP. До того ж, на мою думку, освітні програмні засоби мають бути з відкритим кодом – що дозволяє стимулювати дослідну діяльність учнів та студентів, а також розвивати можливості самого програмного забезпечення. До того ж, в PARI/GP наявний повний контроль над об'ємом пам'яті, необхідним для розрахунків – якщо пам'яті не вистачає, то виводиться відповідне повідомлення. Користувач має можливість виділити вказаний об'єм, або ж – перенести розрахунки на більш потужний комп'ютер. Вказаний математичний пакет спочатку був

орієнтований на теоретико-числові розрахунки, загалом, цілком зручний для розв'язання задач лінійної алгебри.

До переваг PARI/GP можемо віднести невеликий розмір, швидкий, безкоштовний та відкритий код, можливість використання іншими програмами як бібліотеки. Власне кажучи, PARI – це ядро пакету (бібліотека), а GP являє собою інтерактивну оболонку.

Maxima – один з найпотужніших математичних додатків на сьогодні. Хоча програма і розрахована на наукові, інженерні розрахунки, але її функціональний потенціал є цілком доступним і для використання учнями та студентами при роботі з виразами із плаваючою комою, матрицями, многочленами та дробами, розпізнаванні систем лінійних рівнянь, розкладанням в ряд, диференціюванні та інтегруванні функцій.

До переваг математичного додатку Maxima можемо віднести швидкість роботи програми, а також доступний інтерфейс: основна панель має кілька типів меню, в яких, власне, і представлені всі розділи математичних обчислень. При використанні кожного розділу необхідно ввести початкову задачу, а програма представляє оптимальне розв'язання в автоматичному режимі. Будь-яке розв'язання з легкістю можна вивести на друк, отримати відповідні графіки.

Підвищення результативності вивчення математики можливе шляхом використання доцільних ІКТ в навчальному процесі. Комп'ютерні технології, за кваліфікованого і обґрунтованого застосування, можуть виступати в ролі мотиваційного та зацікавлюючого фактору, а функціональні можливості запропонованих систем комп'ютерної алгебри – Maxima та PARI/GP – стануть у нагоді під час досліджень та підготовки робіт МАН, використанні методу проектів тощо. До переваг Maxima та PARI/GP відноситься також той факт, що обидва програмні середовища відносяться до програм так званого вільного програмного забезпечення, а це передбачає відсутність витрат користувачів на придбання ліцензій, безпечність (від вірусів), можливість вільного копіювання та розповсюдження програм, можливість модифікації програм і розробки на їх основі рішень, необхідних для власних визначених потреб, висока швидкість розробки нових релізів, випуску нових поправок і програмних продуктів.

### Література

1. Програмное обеспечение – Режим доступу :  
[http://www.mathnet.ru/software.phtml?wshow=software&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/software.phtml?wshow=software&option_lang=rus)
2. Прикладні програмні засоби - Режим доступу :  
<https://sites.google.com/site/spilnotamatematiki/home/interaktivni-i-multimedijni-resursi>
3. Система компьютерной алгебры Maxima – Режим доступу :  
<http://maxima.sourceforge.net/ru/>

## Про підвищення ефективності організації процесу навчання елементарної математики

*Олена Коваленко*

Зміна ідей та пріоритетів сучасної освіти з традиційних на інноваційні, збільшення об'єму нової професійної інформації безумовно вносять свої корективи в навчальний процес. Зміст педагогічної освіти розглядається як система узагальнених фундаментальних, спеціальних, психолого-педагогічних і методичних знань, дослідницьких умінь та способів діяльності, досвіду практичної професійної діяльності. Робиться акцент на розвиток творчої пошукової діяльності студентів із використанням інтерактивних технологій навчання. Пріоритети надаються самостійній роботі, яка є необхідною складовою частиною навчально-виховного процесу, істотно впливає на його результативність та ефективність, забезпечує досягнення таких цілей: виховання самостійності як якості особистості та потреби до поповнення і оновлення своїх знань; набуття вмінь і практичних навичок техніки самостійної роботи, уміння приймати рішення, формувати конкретні завдання залежно від загального напрямку діяльності, уміння визначати методи і засоби розв'язання проблем, що виникають у повсякденному житті; надбання студентами загальноосвітніх і професійних знань, умінь і навичок.

Тому виникає потреба в переосмисленні існуючих і пошуку нових підходів до формування змістової та організаційної складових процесу навчання дисциплін у ВНЗ загалом, елементарної математики зокрема, на основі концепції фундаменталізації та індивідуалізації освіти.

Як відомо, структурно процес навчання утворюють такі компоненти: цільовий, стимулюючо-мотиваційний, змістовий, операційно-дієвий, контроль-регулюючий, оцінно-результативний. Реалізація кожного компонента і їх сукупності передбачає цілеспрямовану взаємодію викладача і студента.

Підвищенню ефективності організації процесу навчання елементарної математики, розглядаючи всі компоненти процесу навчання в цілому, з одночасним дотриманням таких принципів як системність, структурність, активність, гнучкість та динамічність, на нашу думку, сприятиме вирішення таких першочергових завдань:

– формування змісту навчальної дисципліни відповідно до фахової спрямованості, максимально наближуючи його до змісту майбутньої професійної діяльності випускника вишу в школі;

– створення умов, за яких студент активно залучатиметься до пізнавальної діяльності, буде вчитися аналізувати опрацьований матеріал, формулювати питання, робити висновки та узагальнення, складати

алгоритми дій, тобто проявляти самостійність і розвивати індивідуальний потенціал майбутнього фахівця;

– вдосконалення сучасних технологій навчання, які б забезпечували поряд із істотним підвищенням рівня теоретичної та практичної підготовки студентів зі шкільного курсу математики, подальшу методологічну орієнтацію процесу навчання на підтримання та розвиток особистісного потенціалу кожного окремого студента;

– використання сучасних методик навчання елементарної математики, які б дозволили враховувати різнорівневу довузівську підготовку студентів та суттєво інтенсифікували навчання студентів математичним дисциплінам;

– використання таких педагогічних засобів, які поряд із забезпеченням засвоєння студентами програмового об'єму знань, умінь і навичок, сприяли б формуванню й розвитку професійних якостей учителя математики;

– розробка сучасних критеріїв, методів контролю якості знань студентів і їх володіння необхідним математичним апаратом;

– використання інтенсивних методів навчання, самонавчання і самоконтролю.

Шляхи підвищення ефективності практичних занять із елементарної математики – це постійне вдосконалення методики їх проведення, цілеспрямоване формування самостійності як особистісної якості студента, сприяння розвитку його творчих здібностей, забезпечення кожного заняття необхідними методичними розробками.

Підвищенню ефективності навчання буде сприяти індивідуалізована система задач, із якої можна виокремити індивідуальні підсистеми задач залежно від рівня засвоєння студентами необхідного навчального матеріалу.

Розгляд теоретичного матеріалу на практичних заняттях характеризується системністю, продуманим систематичним формуванням понятійних структур елементарної математики. Частина завдань, здебільшого структурного характеру, виноситься на самостійне опрацювання. Працюючи самостійно, студент здійснює пошук раціональних форм запам'ятовування навчального матеріалу, оволодіває методикою побудови структурної схеми навчальної дисципліни, системності подання матеріалу, його структуруванню і систематизації, лаконічного конспектування.

Такий підхід до організації процесу навчання елементарної математики характеризується особистісною спрямованістю, дає змогу реалізувати цілісний навчальний цикл: від планування і постановки цілей до контролю й оцінювання знань студентів, створює умови для розвитку знань і здібностей кожного студента, а отже підвищує його ефективність.

## Практичні роботи в системі навчання учнів геометрії

*Олексій Козоріз*

Джерелом будь-яких знань є практична діяльність. Виникнення та розвиток геометрії як науки також пов'язані з необхідністю вирішення важливих життєвих проблем людства. Донині й у повсякденному житті, і у професійній сфері ми використовуємо вміння, пов'язані з вимірюванням та обчисленням різних геометричних величин (довжин відрізків, градусних мір кутів, площ плоских фігур, об'ємів просторових тіл). Відтак, важливою складовою опанування учнями геометрії є формування умінь здійснювати вимірювальні роботи з використанням відповідного інструментарію та проводити подальші необхідні обрахунки.

Саме розвиток умінь застосування теоретичних знань на практиці сприяє подоланню розриву між освітою і життям. У ході безпосередньої практичної діяльності учнів здійснюється не лише закріплення і застосування їх знань, але й відбувається формування досвіду, вироблення відповідних умінь, що загалом сприяє інтелектуальному, фізичному і етичному розвитку школярів.

Геометрія – наука, яка є об'єктивно складною для багатьох учнів, і в сучасній загальноосвітній школі на її вивчення виділяється недостатньо часу, тому дуже важливо пробудити інтерес у школярів до цього навчального предмета і знайти способи, що полегшують засвоєння курсу, з одного боку, і розкривають практичне значення геометрії, з іншого. Для того, щоб пов'язати теорію з практикою, можна використовувати різні методи і прийоми навчання: пропонувати на уроках розв'язувати завдання прикладного характеру, задачі з практичним змістом, виконувати лабораторні роботи, а також вимірювальні роботи на місцевості.

У шкільному курсі математики досить докладно розглядаються геометричні побудови за допомогою циркуля та лінійки. Але як розв'язати такі самі завдання на місцевості? Адже не можливо уявити собі такий величезний циркуль, який міг би окреслити коло шкільного стадіону, або лінійки для розмітки доріжок парку.

Розглянемо більш детально особливості планування і проведення вимірювальних робіт на місцевості (ВРнМ). Використання вимірювань у шкільному курсі геометрії сприяє досягненню багатьох дидактичних цілей, крім того дає можливість урізноманітнювати організаційні форми навчальних занять: проводити урок у вигляді лабораторної, дослідницької, практичної роботи. Відмітимо, що ВРнМ окрім статусу „допоміжних” методів навчання математики можуть виступати і як самостійна одиниця, окремий елемент навчального процесу. Існує безліч всляких цікавих завдань на вимірювання, що підкреслюють практичну спрямованість геометрії.

Наведемо перелік практичних робіт, які можливо і доцільно використовувати під час навчання геометрії учнів в основній школі:

- 1) завдання на побудову (побудова прямої на місцевості, побудова прямих кутів на місцевості, побудова і вимірювання кутів за допомогою астролябії, побудова кола на місцевості, побудова єгипетського трикутника тощо);
- 2) завдання на вимірювання (вимірювання відстаней рулеткою, вимірювання відстаней польовим циркулем, вимірювання відстаней кроками, вимірювання відстаней на око, вимірювання висоти предметів тощо).

Організація ВРнМ включає відповідну підготовку вчителя і учнів, а також підготовку необхідного для проведення уроків на місцевості обладнання.

Під час підготовки до організації вимірювальних робіт учитель визначає, в якій мірі при проведенні роботи буде використаний матеріал підручника, який навчальний матеріал слугуватиме теоретичним підґрунтям проведення роботи, який роздатковий матеріал необхідний для її проведення.

Методика організації ВРнМ може бути такою:

- попередній огляд місцевості та визначення теми роботи;
- підготовча робота з учнями у класі;
- безпосереднє проведення ВРнМ;
- обробка отриманих результатів (якщо робота пов'язана з проведенням додаткових обчислень);
- захист учнями своїх робіт, визначення кращих робіт;
- аналіз виконаної роботи, оцінювання.

Отже, під час підготовки і проведення практичних робіт забезпечується єдність дій учнів і вчителя. У роботах пропонуються завдання, які допоможуть поглибити знання з предмета і провести невеликі дослідження, розвинути тему, здійснити узагальнення, встановити можливі аналогії тощо. Виконання таких завдань сприяє формуванню у дітей позитивного ставлення до навчання, допомагає побачити красу геометрії і формувати навички дослідницької роботи. Таким чином, в лабораторно-практичних роботах опосередковано закладено стимул, поштовх до навчально-пізнавальної, пошукової, творчої діяльності, без якої немає руху вперед на шляху оволодіння новими знаннями й уміннями.

### Література

1. Білий Б.М. Вимірювальні роботи на місцевості / Б.М. Білий. – К.: Рад. шк., 1966. – 72 с.
2. Філімонова М. Вимірювальні роботи на місцевості в основній школі / М. Філімонова, В. Швець // Математика в школах України. – 2011. – №19. – С. 25-28.

## Розвиток просторової уяви школярів на уроках геометрії

*Микола Красницький, Юлія Кумбер*

Сформованість умінь розв'язувати стереометричні задачі безпосередньо залежить від розвитку просторової уяви й уявлень особистості, вмінь правильно виконувати рисунки до задач, які учні здобувають поступово, зображуючи геометричні образи, що відповідають новим вивченим поняттям та їх властивостям. На перших етапах такі побудови виконують за зразком учителя, досліджуючи особливості розташування зображуваних об'єктів на предметах навколишнього середовища та моделях, серед яких важливе місце посідають моделі виготовлені дітьми власноруч. І лише згодом роль фізичних моделей відходить на другий план, а зростає роль рисунка, виконаного учнем без додаткових зовнішніх опор за характерними ознаками понять. [1, с.41]. При цьому рисунок має відповідати загальним чотирьом вимогам [2, с.9]:

- 1) правильність — зображення повинно правильно відображати характерні ознаки і властивості понять;
- 2) наочність — зображення має створювати просторове уявлення про оригінал;
- 3) простота — зображення не повинно містити „зайвих“ елементів, які не мають відношення до розглядуваної ситуації;
- 4) відтворюваність — побудову зображення можна виконати знову.

Зазначимо, що не завжди всім учням вдається відразу виконати ідеальний з точки зору зазначених вимог рисунок. Тому вчитель змушений створювати новий зразок або наводити контрприклад, що є невід'ємною частиною формування просторової уяви школярів і потребує додаткових витрат часу.

Інтенсифікувати процес формування просторових уявлень і розвитку просторової уяви учнів покликані комп'ютерні інформаційні технології. Вони дають можливість:

- створювати рисунки, адаптовані до конкретної ситуації кожної задачі (що складно зробити, використовуючи фізичне моделювання);
- розглядати зображення під різним кутом проекції (створюються передумови для врахування індивідуальних особливостей зорового сприйняття учнів);
- будувати динамічні зображення (демонструють способи утворення об'єктів або їх перетворення й одержаний результат);
- зменшити витрати навчального часу на побудову зображень-зразків та зображень-контрприкладів на уроці тощо.

У методиці математики розрізняють чотири етапи формування



графічних знань і вмінь школярів у ході розв'язування задач:

- 1) сприйняття умови і вимоги задачі, на основі чого вона осмислюється як проблемна ситуація;
- 2) формування адекватної мети побудови рисунка (що і яким чином треба відтворити в пошуковому графічному зображенні);
- 3) відображення в просторовому образі суттєвих властивостей, які відповідають вимогам задачі (важливе значення тут має вміння виконувати просторовий аналіз і синтез);
- 4) формування і передача просторового образу за допомогою графічних операцій [1, с.47].

Розглянемо реалізацію цих етапів на прикладі наступної задачі.

*Задача:* Основою прямої призми  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  є ромб  $ABCD$ , у якому більша діагональ  $AC=17$  см. Об'єм призми дорівнює  $V=1020$  см<sup>3</sup>. Через діагональ  $AC$  та вершину  $B_1$  тупого кута верхньої основи призми проведено площину, яка утворює з площиною основи призми кут  $\alpha$ . Знайдіть площу утвореного перерізу призми, якщо  $\operatorname{tg}\alpha=2,4$ .

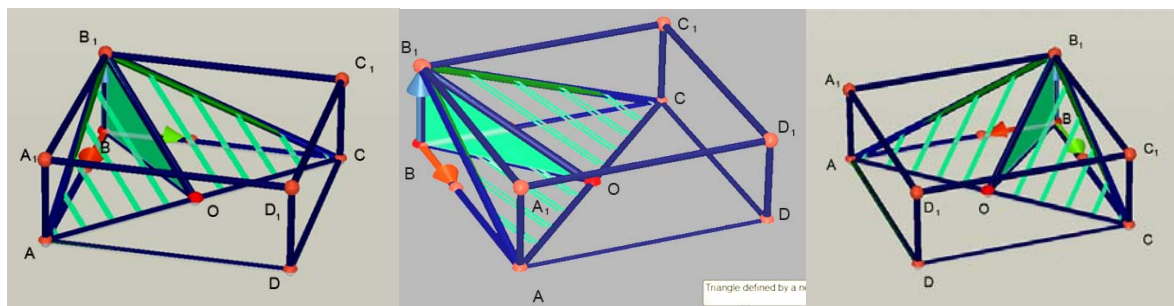


Рис.1. Зображення перерізу прямої призми  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  площиною  $AB_1C$

На *першому етапі* для побудови зображення учні з'ясовують, що задана пряма призма із відомим об'ємом, яку перетнули площиною, що проходить через відому діагональ нижньої основи під кутом  $\alpha$  до цієї основи і вершину тупого кута верхньої основи. Треба знайти площу многокутника перерізу. Тоді (результат *другого етапу*) метою побудови рисунка є зобразити пряму чотирикутну призму та трикутник, утворений площиною перерізу, виокремивши лінійний кут двогранного кута між нижньою основою та площиною перерізу. На *третьому етапі* школярі конкретизують:  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  — пряма призма,  $ABCD$  — ромб,  $O$  — точка перетину діагоналей ромба. Оскільки діагоналі ромба перпендикулярні, а призма — пряма, то  $BO$  — проекція  $B_1O$ , і за теоремою трьох перпендикулярів  $\angle B_1OB = \alpha$  — необхідний лінійний кут двогранного кута. На третьому етапі учні вже будують пряму чотирикутну призму, діагоналі нижньої основи та трикутник перерізу, виконавши

відповідні позначення. На заключному (*четвертому етапі*) вони зображують  $\angle B_1OB$  і завершують побудову рисунка, переходячи до аналітико-синтетичної діяльності, спрямованої на обчислення площі трикутника перерізу, в результаті чого одержують відповідь

$$S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2} AC \cdot B_1O = \frac{1}{2} \cdot 17 \cdot 13 = 110,5 \text{ (см}^2\text{)}.$$

На рис.1 представлено три ракурси зображення ситуації, описаної в розглянутій вище задачі, виконані в програмному середовищі Cabri 3D. Зазначимо, що подібні віртуальні моделі в ході розвитку просторової уяви та формування геометричних уявлень учнів можуть бути використані з метою:

- демонстрації зразка побудови рисунка при поступовому переході від оперування моделями фігур та об'єктами навколишнього середовища до їх зображень;
- поетапного формування вмінь виконувати відповідні геометричні побудови;
- створення графічних правил-орієнтирів виконання зображення об'єктів за їх характеристичними ознаками;
- представлення альтернативних рисунків до однієї ситуації;
- підготовки системи вправ за готовими малюнками;
- наведення контрприкладів у випадку помилкових асоціацій учнів і неправильного зображення геометричних фігур та їх елементів;
- побудови правильних зображень складних важко уявлюваних ситуацій з комбінаціями просторових фігур (як, наприклад, у [3]) тощо.

Отже, розвиток просторової уяви і уявлень учнів має цілеспрямований характер і спирається на впорядковану структуровану діяльність особистості, яка охоплює спостереження, усвідомлене сприйняття, вимірювання, виконання побудов, проведення аналізу зображень і таке інше, а невід'ємним засобом наочного супроводу цієї діяльності є динамічні комп'ютерні моделі геометричних образів.

### Література

1. Зеленьяк О.П. Компьютерное моделирование в геометрии / Зеленьяк О.П. // Информатика и образование. – 2007. – №5. – 58 с.
2. Чеверухін Н.Ф. Изображения фигур в курсе геометрии / Четверухін Н.Ф. – М.: Государственное уч.-пед. издательство, 1958. – 216 с.
3. Красницький М.П. Задачі як засіб формування аналітико-синтетичних умінь особистості / М. П. Красницький / Людина, природа, техніка у XXI столітті: матеріали доповідей і виступів II Всеукраїнської міждисциплінарної конференції (Полтава, 26-27 квітня 2012 р.) / М-во аграр. політики, Полтавська державна аграрна академія. □ Полтава: РВВ ПДАА, 2012. □ С. 31-33.

## Про деякі методичні аспекти вивчення нерівностей у курсі математики основної школи

*Валентина Левченко*

Важливе місце в курсі алгебри основної школи займає тема "Нерівності". Це пояснюється тим, що при подальшому вивченні математики нерівності будуть широко використовуватися в різних розділах при розв'язуванні прикладних задач. Ця тема різноманітна за змістом, в ній розглядаються різні способи та методи розв'язування і доведення нерівностей.

В шкільному курсі математики нерівності застосовують при вивченні похідної, інтеграла, елементів теорії рядів, за допомогою нерівностей досліджують послідовності та функції, знаходять їх границі, розв'язують задачі на доведення нерівностей.

Вивчення нерівностей у 5-6 класах становить підготовчий етап для їх більш детального розгляду в курсі алгебри 7-9 класів. Учні вміють порівнювати натуральні, цілі та раціональні числа. Вчать перевіряти правильність нерівності: наприклад, записати розв'язки нерівності  $x \leq 5$  на множині натуральних чисел; порівнювати числові значення виразів за допомогою знака нерівності:  $736+24 < 736+29$ .

Порівняння виразів із використанням знаків "більше", "менше" і "дорівнює" допомагає у розвитку самоконтролю під час проведення обчислень, стає основою у формуванні уявлень про числові рівності і нерівності, про нерівності зі змінною.

У діючих підручниках з математики вправ на порівняння достатньо, практикуються різні форми подання завдань (наприклад, порівняйте значення виразів і поставте потрібний знак; запишіть приклади, в яких відповідь менша за деяке число; випишіть вирази, між якими треба поставити знак ">", та ін.).

Порівняння виразів і поняття про рівність використовуються під час ознайомлення з деякими властивостями арифметичних дій. Наприклад, порівнюючи вирази виду  $7 + 3$  і  $3 + 7$ , учні знаходять, що значення виразів однакові. Отже, можна записати, що  $7 + 3 = 3 + 7$ , і зробити висновок про переставну властивість додавання.

У дев'ятому класі на вивчення теми «Нерівності» відводиться 16 годин. Учні вміють наводити приклади числових нерівностей, нерівностей зі змінними, нерівностей з однією змінною, подвійних нерівностей, обґрунтовують властивості числових нерівностей, зображують на числовій прямій задані нерівностями числові проміжки, виконують обернене завдання, зображують переріз, об'єднання числових множин, вчать розв'язувати лінійні нерівності з однією змінною та системи нерівностей з

однією змінною. У 9 класі учні знайомляться з лінійними нерівностями і введення позначення розв'язків на числовій прямій дає змогу краще зрозуміти матеріал. Слід приділити велику увагу вивченню властивостей квадратичної функції для подальшого вивчення квадратичних нерівностей.

Однією з найважливіших тем є доведення нерівностей. В шкільному курсі математики при доведенні нерівностей найчастіше використовують такі способи доведення: доведення нерівностей на основі означення поняття «менше», «більше»; подання виразу у вигляді суми чи різниці; введення нових чи додаткових змінних; подання більшого числа  $a$  через менше число  $b$ ; за допомогою методу математичної індукції та властивостей функції.

Стосовно нерівностей діти повинні чітко уявляти, що введення поняття “число  $a$  більше (менше) числа  $b$ ” за допомогою різниці  $a - b$ , яка повинна бути відповідно додатною (чи від'ємною), фактично є досить корисним для доведення і розв'язування нерівностей.

Два числові вирази  $f_1(x)$  і  $f_2(x)$ , пов'язані одним із знаків нерівностей:

$>$ ,  $<$ ,  $\geq$  чи  $\leq$ , утворюють нерівність з невідомою (змінною)  $x$ . Якщо  $x \in R$  –

то це нерівність з однією невідомою. Розв'язком даної нерівності (наприклад,  $f_1(x) > f_2(x)$ ) називають будь-яку точку  $x = x_0$ , для якої дана нерівність стає правильною числовою нерівністю. Розв'язати нерівність – означає знайти всі її розв'язки.

Скінченна (чи нескінченна) кількість нерівностей з одними і тими самими невідомими утворює систему нерівностей, коли її розв'язком вважають спільний розв'язок усіх нерівностей цієї системи.

Скінченна (чи нескінченна) кількість систем може утворити сукупність систем, розв'язком якої вважають будь-який розв'язок будь-якої системи, що входить у цю сукупність.

Окрім цього, учитель математики повинен розуміти, що при розв'язуванні нерівностей з однією змінною типу  $f(x) \geq 0$  найчастіше маємо випадок неперервної функції  $f$ , а тому достатньо розв'язати рівняння  $f(x) = 0$ , знайти проміжки, на які корені цього рівняння ділять область визначення функції  $f$ , і визначити знак значення  $f(x)$  у фіксованій точці кожного з цих проміжків; цей знак співпадає із знаком  $f(x)$  у довільній точці  $x$  проміжку, що дозволяє зробити висновок про розв'язки даної нерівності. У цьому полягає суть так званого методу інтервалів розв'язування нерівностей.

Геометрична ілюстрація розв'язків нерівностей та їх систем набуває особливої значущості у зв'язку з використанням сучасних програмних засобів розв'язування відповідних нерівностей та їх систем.

Саме нерівності є одним із засобів моделювання реальних процесів, що вивчаються, і, знайомство з ними є важливою частиною математичної освіти.

## **Проблема якості математичної освіти в педагогічній спадщині Т.Ф. Осиповського**

*Максим Лутфуллін, Тетяна Лутфулліна*

Якість освіти належить до числа тих педагогічних проблем, які були і залишаються актуальними на всіх етапах історичного розвитку суспільства. Про гостроту цієї проблеми в середній і вищій школі свідчать дослідження В. Беспалька, П. Підкасистого, О. Савченко, Я. Скалкової, Д. Тхоржевського, М. Ярмаченка та багатьох інших науковців.

Протягом останніх років особливу стурбованість викликає стан засвоєння школярами математики, фізики, хімії та інших природничих дисциплін. Зокрема, моніторинг якості математичної освіти учнів 9-х класів загальноосвітніх навчальних закладів м. Києва свідчить про наявність значних прогалин у засвоєнні навчального матеріалу (низький рівень сформованості обчислювальних навичок; відсутність у більшості учнів уявлень про функціональну залежність між змінними, умінь використовувати найпростіші перетворення графіків функцій та навичок характеризувати їхні властивості; низький рівень умінь розв'язувати текстові задачі та ін.) [4, с. 36].

Занепокоєння з цього приводу висловили учасники міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми теорії і методики викладання математики», яка відбулася в травні 2011 р. в Національному педагогічному університеті ім. М.П. Драгоманова. Підсумковий документ цієї конференції підкреслює актуальність проблеми якості математичної освіти учнівської молоді та шляхів її покращення [5, с. 50].

У вирішенні її, як і багатьох інших наболілих педагогічних проблем, необхідною умовою є використання кращих надбань у розвитку педагогічної думки і шкільної практики минулих століть, а також урахування хибних тенденцій у пошуках шляхів успішного навчання школярів і студентської молоді.

У цьому переконує, зокрема, звернення до педагогічної спадщини Т. Осиповського, який на запрошення засновника Харківського університету В. Каразіна очолив кафедру чистої математики. Тимофій Федорович Осиповський (1765-1832 рр.) був одним із перших випускників відкритої в 1783 р. в Петербурзі вчительської семінарії. Засновником і керівником цього першого в Росії педагогічного навчального закладу був Ф.І. Янкович (1741-1814 рр.), послідовник педагогічних ідей

Я.А. Коменського. Як активний діяч в галузі реформування освіти в Австрійській імперії (1774 р.) Янкович був запрошений в Росію Катериною II для участі в організації народних училищ [6, с. 845].

© Лутфулін М.В., Лутфуліна Т.В., 2013

Осиповський під час навчання в учительській семінарії прийняв як дорогоцінний скарб глибоке розуміння найважливіших педагогічних ідей Я.А. Коменського. У семінарії він був найкращим студентом в оволодінні педагогічними і фізико-математичними знаннями. Тому з половини терміну навчання Осиповського призначили репетитором для інших студентів. По закінченні учительської семінарії він протягом 1786-1802 рр. поєднував напружену педагогічну діяльність (спочатку в Московському головному народному училищі, а потім в Петербурзькій учительській семінарії) із підготовкою фундаментального «Курсу математики» і перекладу російською мовою мемуара академіка Х. Краценштейна «Спроба розв'язати задачу географіко-магнітну, запропоновану Петербурзькою Академією наук на 1791 р.» [3, с. 181]. На всіх етапах своєї педагогічної діяльності Осиповський дотримувався засвоєних в учительській семінарії настанов Ф. Янковича.

Слід зазначити, що Янковичу належить виключно важлива роль у розробці нормативних документів реформування освіти в Росії, у написанні підручників для народних училищ. Він переклав і видав російською мовою написаний Я.А. Коменським перший в історії педагогіки ілюстрований підручник «Світ чуттєвих речей у малюнках». Розроблений з активною участю Ф. Янковича «Статут народним училищам в Російській імперії» передбачав організацію навчання на основі ідей Я.А. Коменського (1, с. 459). Утверджуючи пріоритетне значення в навчальному процесі розвитку розуму учнів, Янкович підкреслював: «Піклуватися більше вчителі повинні про утворення і загострення розуму учнів, ніж про поповнення і вправлення пам'яті» [3, с. 179]. Цією настановою він конкретизував одне з найважливіших положень «Великої дидактики» Коменського: «Нічого не можна заучувати, крім того, що добре осмислене» [2, с. 348]. Спираючись на досвід Віденської учительської семінарії, Янкович відстоював необхідність диференційованого підходу до учнів під час перевірки їх знань і вважав, що опитувати їх треба не завжди підряд, а почергово, «кращих завжди першими, потім посередніх, і, нарешті, слабких». Від учнів Янкович вимагав відповіді повним зв'язним мовленням: «Краще, якщо вони відповідають правильно своїми словами, ніж тими самими, що містяться у книзі, бо тоді бачити можна, що вони розуміють» [3, с. 179].

Т. Осиповський заклав фундамент фізико-математичного факультету Харківського університету, протягом перших 8-10 років він викладав усі математичні дисципліни в такому обсязі: геометрія і тригонометрія (плоска і сферична), диференціальне, інтегральне, варіаційне числення,

застосування аналітичних функцій у вищій геометрії. Крім того, як зазначає В. Прудников, на його плечі лягла майже вся робота, пов'язана з організацією і керівництвом Харківським університетом у перші 15 років його існування. Осиповського глибоко поважали студенти і професори університету, про що свідчить семикратне обрання його ректором [3, с. 181]. Зазначимо, що одним із кращих його учнів був М. Остроградський.

Наукові дослідження Т. Осиповського охоплюють не лише математику, але й актуальні питання природничих наук того часу, зокрема, оптики. Він був переконаним противником спекулятивних філософських течій, піддавав аргументованій критиці погляди Ф. Шеллінга та інших німецьких філософів. На превеликий жаль, плідна педагогічна діяльність Осиповського припинилася передчасно, що справило гальмівний вплив на подальший розвиток фізико-математичної освіти в Україні. Причиною відставки видатного вченого і педагога з посад ректора і професора Харківського університету (1820 р.) були численні наклепи на нього в зв'язку прогресивними поглядами на філософські проблеми природознавства.

За спогадами одного зі студентів, Т.Ф. Осиповський був видатним лектором, «умів для учнів своїх поетизувати навіть диференціальне й інтегральне числення». Високо оцінюючи педагогічну діяльність Осиповського, М. Сухомлинов зазначав, що його «університетські читання служили зразковою школою для слухачів, указували їм вірний шлях і давали міцну основу для подальших самостійних занять» [3, с. 182]. Водночас Осиповський постійно піклувався про поліпшення якості шкільної освіти. Він двічі перевіряв роботу шкіл Харківського навчального округу, «його доповіді з цього приводу містять цінний матеріал для характеристик стану училищ того часу, їх світлих і темних сторін, їх потреб і недоліків» [3, с. 182].

### Література

1. Антология педагогической мысли России XVIII в. / Сост. И.А. Соловков. — М: Педагогика, 1985. — 480 с.
2. Коменский Я.А. Избранные педагогические сочинения: В 2-х т.— Т.1./ Я.А. Коменский / Под ред. А.И. Пискунова. — М.: Педагогика, 1982. — 656 с.
3. Прудников В.Е. Русские педагоги-математики XVIII-XIX веков / В.Е. Прудников — М.: Учпедгиз, 1956. — 640 с.
4. Семененко А. Моніторинг якості математичної освіти учнів 9-х класів загальноосвітніх навчальних закладів м. Києва / А. Семененко // Математика в школі. — 2010. — №4. — С. 33-36.
5. Швець В. Міжнародна науково-практична конференція / В. Швець // Математика в школі. — 2011. — №11-12.
6. Янкович де Мириево Ф.И. // Педагогическая энциклопедия: В 4-х т. — Т. 4/ Гл. ред. И.А. Каиров и Ф.Н. Петров. — М.: Советская энциклопедия, 1968. — С. 845.

## Про застосування порівняння та аналогії у процесі вивчення математики

*Людмила Матяш*

Широке застосування аналогії в процесі навчання математики є одним з ефективних прийомів, здатних спонукати в учнів жвавий інтерес до предмету, залучити їх до того виду діяльності, який називають дослідницьким. Крім того, широке застосування аналогії дає можливість легшого і міцнішого засвоєння школярами навчального матеріалу, оскільки часто забезпечує уявне перенесення певної системи знань і умінь від відомого об'єкту до невідомого (що, до речі кажучи, сприяє також актуалізації знань).

Встановлення аналогій йтиме успішніше, якщо у учнів буде сформовано вміння проводити порівняння. Завдяки порівнянню об'єктів, явищ, процесів людина має можливість мислити глибше, і його знання стають міцнішими і осмисленими. Порівняння дозволяє сформуванню у школярів вміння знаходити схожість і відмінності понять, процесів, явищ, що активізує розумову діяльність і прискорює процес розумового розвитку.

Порівняння здійснюється в двох основних формах: зіставлення і протиставлення. Зіставлення спрямоване на з'ясування відмінного в предметах і явищах при виділенні суттєвих ознак і властивостей. Протиставлення спрямоване на виділення суттєвих властивостей, спільних для ряду об'єктів. Як показують дослідження психологів, учень усвідомлює відмінність раніше, ніж схожість. Порівняння, як логічний прийом, стає тим поштовхом, який робить мислення активним; з порівняння понять починається формування нових думок.

Виявлення схожості або відмінності між предметами піднімає наше мислення на вищий ступінь; знання що співіснували раніше без взаємозв'язку набувають нової якості; даний предмет пізнається при цьому глибше, детальніше. На основі порівняння понять будуються висновки гіпотетичні, справедливості яких потім перевіряється. Гіпотетичними висновками, зокрема, є висновки за аналогією.

Будуючи такі висновки, учень вчиться умінню робити припущення, умінню пізнавати невідоме, оволодіває навиками логічного дослідження предметів і явищ навколишній дійсності. Таким чином, порівняння виступає як основа методу аналогії. Порівнюючи, наприклад, трикутник і тетраедр, можна розв'язати цілу низку аналогічних задач.

Задача 1.1. Довести, що бісектриса трикутника ділить протилежну сторону пропорційно прилеглим сторонам.

Задача 1.2. Довести, що бісекторна площина двогранного кута



тетраедра ділить протилежне ребро пропорційно площам граней, що утворюють кут.

Задача 2.1. Довести, що медіана трикутника ділить його площу пополам.

Задача 2.2. Довести, що площина, яка проведена через ребро тетраедра і середину протилежного ребра, ділить його на два тетраедри з рівними об'ємами.

Багато аналогічних задач планіметрії та стереометрії корисно розглядати в порівнянні. Наприклад, висоти тетраедра (або їх продовження), на відміну від висот трикутника, не обов'язково проходять через одну й ту ж саму точку. Тому, з учням, доцільно розглянути наступні задачі.

Задача 3. Побудувати тетраедр, у якого дві висоти не перетинаються.

Задача 4. Побудувати тетраедр, у якого дві висоти перетинаються в одній точці, а дві інші – в другій.

Як свідчить практика, учні при цьому не тільки повторюють і систематизують раніше вивчений матеріал, а й використовують його як базу для вироблення нових вмінь і навичок. Школярі вчаться бачити зв'язки між різними розділами геометрії та переносити раніше сформовані знання, уміння, навички в нові умови.

Таким чином, аналогія ж допомагає зіставляти і протиставляти поняття математики, а нові відомості, поняття краще засвоюються тоді, коли вони вводяться не у деякому зв'язку із попередніми, а порівняно із ними, у встановленні схожих і відмінних ознак.

Крім того, висновки у умовиводах за аналогією завжди бувають лише вірогідні, та це вірогідне знання, припущення несе в собі щось нове. Сама по собі аналогія не дає відповіді на питання про правильність припущення, це твердження повинне перевірятися іншими засобами. Аналогія важлива вже тим, що вона наводить нас на припущення, подає думку про те або інше припущення. Висновок за аналогією, будучи розглядуваний в єдності з процесом доказу його істинності, діалектичний в своїй сутності: тут в щонайтіснішому сплетінні і у взаємозв'язку зустрічаються елементи індукції і дедукції.

Все це дуже важливо як в розвитку науки, так і в навчанні математиці. Аналогія допомагає тим, хто вчиться знаходити нове вирішення нових питань, навчальних проблем і цим сприяє активізації пізнавального процесу, навчання школярів, ефективному розвитку їх самостійного продуктивного мислення, математичній інтуїції. Аналогії, крім того, є найважливішим джерелом асоціацій, що забезпечують глибоке і міцне засвоєння предмету, що вивчається.

## Роль задач на побудову в розвитку логічного мислення учнів

*Ганна Михайлик*

Максимальна активізація пізнавальної діяльності учнів, розвиток у них творчого самостійного мислення стає важливим завданням сучасної шкільної освіти.

У психології [1] мислення розглядають як розумовий процес, у ході якого на основі вже наявних знань отримують нове знання, а розвиток логічного мислення — як процес формування в учнів умінь здійснювати логічні операції, прийоми логічного мислення і навичок використання цих знань і вмінь у навчальній і практичній діяльності. Процес формування загальнологічних умінь, як компонента загальної освіти, повинен бути цілеспрямованим і неперервним. Цей процес безпосередньо пов'язаний з процесом навчання математики (особливо геометрії) на всіх етапах її вивчення в школі, що пояснюється специфікою математичних знань та особливостями логічної структури геометрії, як навчального предмета. Зокрема аксіоматичний підхід до побудови шкільного курсу геометрії передбачає домінування дедуктивного методу обґрунтування висновків у ході дослідження властивостей геометричних образів, що в свою чергу потребує і в той же час сприяє розвитку логічного мислення школярів.

При вивченні геометрії розвиток логічного мислення учнів здійснюється в процесі формування понять, доведення теорем, розв'язування задач на доведення, дослідження, побудову та обчислення. Причому, жодне завдання не сприяє так розвитку в учнів спостережливості та логічного мислення, представляючи в той же час для них і найбільшу привабливість, як геометричні задачі на побудову — задачі, розв'язками яких є геометричні фігури або їх взаємне розташування побудоване обмеженими засобами (за допомогою циркуля і лінійки, тільки циркуля, тільки лінійки, двох лінійок тощо). У шкільному курсі геометрії важливе місце посідають геометричні побудови за допомогою циркуля і лінійки, розв'язання яких складається з чотирьох етапів [2]: аналізу, побудови, доведення, дослідження. Таким чином геометрична задача на побудову уособлює в собі всі чотири основні типи математичних задач, а отже, в ході розв'язування потребує від учня комплексного застосування здобутих знань та вмінь і містить багатий матеріал для розвитку в них логічного мислення. При розв'язуванні задач на побудову учні мають справу не з наперед заданою фігурою, а наперед заданими її елементами, за якими повинні створити шукану фігуру й дослідити зміну виду фігур, їх кількості залежно від зміни початкових (відомих) її елементів. У ході такої роботи поряд із логічним мисленням розвивається просторова уява школярів,

формується їх конструктивні вміння через накопичення конкретних геометричних уявлень та здатність чітко уявляти собі ту чи іншу геометричну фігуру і, більше того, вміти подумки оперувати елементами цієї фігури.

Проте в шкільному курсі геометрії безпосередньо із задачами на побудову учні зустрічаються в 7 класі, де вивчають найпростіші побудови за допомогою циркуля і лінійки, після чого в старших класах за браком часу такі задачі учням не пропонуються, а якщо й виникає потреба в геометричних побудовах, то вони, як правило, виконуються схематично, в результаті чого учні, переважно, не вміють розв'язувати задачі на побудову. Тому існує потреба в створенні такої методичної системи, яка б розкривала суть і логічну структуру задач на побудову, розвивала б самостійність у математичних міркуваннях учнів, формувала б уміння логічно обґрунтовувати висновки і результати, сприяла б розвитку конструктивного мислення школярів. З цією метою доцільно супроводжувати вивчення нових геометричних понять і фактів способами зображень відповідних геометричних об'єктів та алгоритмами виконання побудов за допомогою циркуля і лінійки.

Наприклад,

- 1) у ході вивчення властивостей прямокутного трикутника учні доводять, що довжина висоти, проведеної з вершини прямого кута трикутника є середньою геометричною величиною довжин відрізків, на які вона розбиває гіпотенузу. Після цього бажано розглянути задачу побудови відрізка, який є середнім геометричним двох заданих відрізків;
- 2) вивчаючи теорему про центр вписаного (описаного) кола навколо трикутника, природньо розв'язати задачу на побудову центрів вказаних кіл для різних типів трикутників, задачу на відшукування геометричного місця точок площини, із кожної з яких заданий відрізок видно під прямим кутом тощо.

Отже, геометричні задачі на побудову є важливим засобом формування теоретичних знань з математики та конструктивних умінь учнів, розвитку їх логічного мислення. Цей вид задач позитивно впливає на формування наукового світогляду учнів, допомагає активізувати розумову діяльність, формує уміння самостійно здобувати знання.

### Література

1. Скрипченко, О.В. Загальна психологія: Підруч. для студ. Вузів / Авт. кол.: О.В. Скрипченко, Л.В. Долинська, З.В. Огороднійчук. – К.: Либідь, 2005. – 464с.
2. Базылев В.Т. Геометрия: Ч II: учеб. пособие [для студ. физ.-мат. ф-тов пед. ин-тов] / В.Т. Базылев, К.И. Дуничев. – М.: Просвещение, 1975. – 367 с.

## До питання інтеграції на уроках математики

*Оксана Москаленко, Вікторія Кожушко*

Ідея інтеграції останнім часом є досить актуальною. Це пов'язано з тим, що на сьогодні відбулася зміна цілей і функцій шкільної освіти. Особистісно орієнтований підхід до навчання й виховання учнів значною мірою вимагає переосмислення ідеї навчання в контексті виховання та розвитку особистості, зокрема, для вирішення проблем гуманізації освіти, яка має ґрунтуватися на принципах гуманітаризації, диференціації та інтеграції. Розглянемо поняття інтеграції знань через призму навчання математики.

Інтеграція (від лат. “відтворення”, “відновлення суцільного”) – це процес пристосування й об'єднання розрізнених елементів в єдине ціле за умови їхньої цільової та функціональної однотипності.

Можна виділити три рівні інтеграції змісту навчального матеріалу:

- внутрішньопредметна – інтеграція понять, знань, умінь тощо всередині окремих навчальних предметів;
- міжпредметна – синтез фактів, понять, принципів з двох і більше навчальних предметів;
- транспредметна – синтез компонентів шкільного та позашкільного змісту навчання [1].

Закцентуємо увагу на міжпредметній інтеграції знань в контексті навчання математики. Міжпредметна інтеграція складається з міжпредметних зв'язків, інтегрованих уроків і блоків, інтегрованих курсів і програм. На нашу думку, найбільш цікавим і продуктивним способом міжпредметної інтеграції є інтегровані уроки.

Інтегровані уроки покликані розширити знання учнів з певних тем. Вони вдосконалюють структуру міжпредметних зв'язків і допомагають підвищити виховну ефективність уроку, “ламають” сформовану диспропорцію між інтелектуальним і емоційним пізнанням, співвідношенням логіки й емоцій. Саме такі уроки дозволяють глибше опанувати тему, яка вивчається, розвивають мислення й мовлення школярів, їхню увагу, пам'ять, спостережливість, кмітливість, ініціативу, самостійність, наполегливість, працьовитість та багато інших позитивних якостей особистості, які так важливо закладати якомога раніше.

Однією зі стрижневих проблем у навчанні математики є помітне зниження інтересу учнів до навчання, що багато в чому зумовлене складністю програм. Сама специфіка математики на її сучасному рівні вивчення спонукає до комплексного підходу в навчанні школярів цього предмета. Саме такий комплексний підхід і здатні забезпечити інтегровані уроки, метою яких є:

- створення оптимальних умов для розвитку мислення учнів у процесі навчання математики на основі інтеграції з різними предметами;
- подолання деяких протиріч процесу навчання;
- активізація пізнавальної діяльності учнів на уроках.

Досягнення вищезазначеної мети ґрунтується на таких принципах як:

- синтезованість знань (цілісне, синтезоване, систематизоване сприйняття досліджуваних з тієї або іншої теми питань сприяє розвитку широти мислення);
- поглибленість вивчення (більш глибоке проникнення в суть досліджуваної теми сприяє розвитку повноти мислення).

Інтегровані уроки за місцем проведення у навчальному процесі поділяються на три категорії: вступні (до вивчення певного розділу), вивчення нового матеріалу та підсумкові.

На вступних уроках учням в описовій формі подається загальна картина тих фактів, явищ, які будуть вивчатися: ставляться проблемні питання, основні запитання теми в цілому. Це збуджує інтерес у школярів. Набуті спільно знання застосовуються на практиці. Після вивчення певного розділу чи теми, коли учні мають ґрунтовні знання з цього матеріалу, проводяться підсумкові інтегровані уроки. На них, використовуючи вже відоме учням, пояснюється велика кількість нових фактів, різноманітних процесів тощо [1].

Участь у підготовці та проведенні інтегрованих уроків розширює знання учнів, дає можливість відчувати нерозривність наук. Проте предмети, що інтегруються, не можуть бути представлені на одному уроці рівнозначно. Залежно від ступеня перекривання предметних галузей за своїм змістом інтегровані уроки поділяють на кілька типів (див. схему 1).



Схема 1. Типи інтегрованих уроків залежно від ступеня використання предметних галузей

У процесі планування й організації таких уроків учителю важливо знати, що у формі інтегрованих уроків доцільно проводити

узагальнювальні уроки, на яких будуть розкриті проблеми, найбільш важливі для двох або декількох предметів, але інтегрованим уроком може бути будь-який урок зі своєю структурою, якщо для його проведення залучаються знання, уміння й результати аналізу досліджуваного матеріалу методами інших наук, інших навчальних предметів. На інтегрованому уроці з декількох предметів, як правило, один є провідним. Також, найчастіше, інтегровані уроки є спареними й проводяться вчителями спільно [1].

Найпоширеніші шляхи інтеграції математики з іншими предметами подано на схемі 2.



Схема 2. Міжпредметна інтеграція математики

У процесі підготовки інтегрованого уроку вчитель повинен добре розуміти, що не будь-які теми математики є вдалим підґрунтям для інтеграції з іншими предметами. Як підтверджують результати педагогічного експерименту, досить вдалим є об'єднання уроку математики та фізики в 11 класі з теми “Геометричний та фізичний зміст похідної”. На такому уроці діти мають змогу не лише зрозуміти взаємозв'язок шкільних дисциплін, але і ґрунтовніше засвоїти тему і з математичного, і з фізичного погляду, що сприяє формуванню цілісного уявлення про дане поняття. Також досить вдалою для інтеграції є тема “Відсоткові розрахунки” (10 клас), “Пропорція” (6 клас) та інші.

Отже, інтегровані уроки добре розвивають потенціал учнів, спонукають до активного пізнання навколишньої дійсності, до осмислення й знаходження причинно-наслідкових зв'язків, до розвитку логіки, мислення, комунікативних здібностей. Більшою мірою, ніж звичайні, вони сприяють розвитку мови, формуванню вміння порівнювати, узагальнювати, робити висновки, формують інтегровані знання з обох чи кількох використовуваних предметів.

### Література

1. Ковальова В.П. Інтеграція навчального процесу [Текст] / В.П. Ковальова // Директор школи. Україна. – 2010. – №5 – С . 58-65.

## Використання технологій кооперативного навчання в старшій школі

*Ольга Назаренко*

Кооперативна форма навчальної діяльності виникла як альтернатива до існуючих традиційних форм навчання.

Кооперативна (групова) форма навчальної діяльності – це форма організації навчання у малих групах учнів, об'єднаних спільною навчальною метою. За такої організації навчання вчитель керує роботою кожного учня опосередковано, через завдання, якими він спрямовує діяльність групи.

Важливим етапом кооперативного навчання є формування груп. Оптимальною вважають групу з трьох-шести осіб.

Групи можуть бути гомогенними (однорідними), тобто об'єднаними за певними ознаками, наприклад, за рівнем знань, або гетерогенними (різнорідними). Для ефективної роботи та співпраці, бажано об'єднувати в одну групу сильних, середніх і слабких учнів [2, с. 128].

Контакти й обмін думками в групі істотно стимулюють розвиток мислення учнів, сприяють розвитку і вдосконаленню їх мовлення.

У кооперативній навчальній діяльності учні показують високі результати засвоєння знань, формування вмінь. Пояснюється це тим, що в цій роботі слабкі учні виконують за обсягом будь-яких вправ на 20 – 30% більше, ніж у фронтальній роботі [1, с. 83].

У старшій школі нами було апробовано методика викладання тригонометричного матеріалу з використанням кооперативної навчальної діяльності.

Як показала практика, кооперативні технології досить позитивно себе зарекомендували в організації навчально-пізнавальної діяльності старшокласників, оскільки учні в такому віці активно спілкуються зі своїми ровесниками. Нами були розроблені й проведені уроки до розділу “Тригонометричні функції, рівняння та нерівності” (10 клас) з використанням технологій кооперативної навчальної діяльності. Використання групової навчально-пізнавальної діяльності дозволило продуктивніше організувати роботу на уроці, зокрема, у спільній навчальній роботі деякий матеріал краще засвоюється, ніж під керівництвом учителя.

Кооперативна форма навчання запроваджувалася нами також і на уроках засвоєння, і на уроках застосування знань, умінь та навичок: одразу ж після викладу нового навчального матеріалу, на початку нового уроку замість опитування, на спеціальному уроці, присвяченому застосуванню знань, умінь та навичок, або була частиною

повторювально-узагальнювального уроку.

Уважаємо, що урок буде більш результативним, якщо кооперативну форму поєднувати з фронтальною та індивідуальною формами навчання.

Наприклад, розглянемо урок з теми “Розв’язування тригонометричних рівнянь способом зведення до однієї тригонометричної функції”, який був проведений у 10 класі та яскраво відображав використання кооперативної форми організації навчання в поєднанні з індивідуальною роботою: актуалізація опорних знань проводилася колективним обговоренням питань. Вивчення нового матеріалу проводилося з використанням технології “Ажурна пилка”. Клас завчасно був поділений на 3 “домашні” групи, кожна з яких отримала індивідуальну порцію інформації для засвоєння. Потім учитель розв’язував кілька задач на дошці. Учням пропонувалося розв’язати схожі завдання самостійно. Перед етапом формування вмінь та навичок учні працювали самостійно з картками, на яких потрібно було дописати формули, з наступною взаємоперевіркою результатів. Потім учні працювали в парах (за потребою – з консультативною допомогою вчителя), кожна з яких отримала один із трьох варіантів. Для перевірки знань та підведення підсумків з даної теми учні розгадували кросворд.

Ми дійшли висновку, що кооперативну навчальну діяльність можна застосовувати майже на кожному уроці в процесі вивчення тригонометричного матеріалу. Її доцільно поєднувати з іншими формами організації навчання.

У результаті дослідження було встановлено, що кооперативна навчальна діяльність учнів має значні переваги в порівнянні з іншими формами, а саме: допомагає створювати на уроці умови для формування позитивної мотивації учіння школярів; дає можливість здійснювати диференціацію навчання; сприяє виробленню вмінь співпрацювати з іншими учнями; забезпечує високу активність усіх учнів; реалізує їх природне прагнення до спілкування, взаємодопомоги і співпраці; підвищує результативність навчання та розвиток школярів.

Отже, організація кооперативної навчальної діяльності дає кращі знання, розуміння даного матеріалу учнями. Дана форма роботи на уроці активізує мисленнєву діяльність учнів, допомагає ліквідувати прогалини в їхніх знаннях, згуртувати класний колектив, привчає координувати власні дії з діяльністю товаришів.

### Література

1. Житник Б.О. Методичний порадник: форми і методи навчання / Б. О. Житник. – Х.: Основа, 2005. – 215 с.
2. Пометун О.І. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: Наук. метод. посібн. / О.І. Пометун, Л.В. Пироженко. За ред. О.І. Пометун. – К.: А.С.К., 2004. – 192 с.



## Методичні аспекти використання задач із параметрами в процесі вивчення курсу алгебри основної школи

*Тетяна Олексенко*

Задачі з параметрами мають значну діагностичну та прогностичну цінність, їх розв'язання вимагає вдумливого і всебічного дослідження, яке сприяє формуванню в учнів різноваріантності, повноти і винахідливості мислення. Разом з цим, дослідження свідчать, що в процесі викладання шкільного курсу алгебри в сучасній вітчизняній школі дидактичні можливості таких задач використовуються не в повній мірі.

Перш за все, слід зауважити, що у переважній більшості учнів не сформована система відповідних понять. Основною причиною цього є те, що у діючих підручниках означення понять, які стосуються задач з параметрами, практично відсутні. Наприклад, у підручнику з алгебри для восьмого класу, використання якого передбачено при поглибленому вивченні математики [1], поняття рівняння з параметрами та задачі його розв'язання даються лише на інтуїтивному рівні. Відсутність точного означення термінів „параметр”, „задача з параметрами” та інших пов'язаних з ними понять призводить до того, що запропоновані методи розв'язування відповідних задач мають частковий характер, що, в свою чергу, унеможливорює ефективне вивчення міжпредметних зв'язків.

Використання задач з параметрами доцільно почати у сьомому класі в процесі вивчення лінійних рівнянь. Розв'язування таких задач корисно супроводжувати з'ясуванням питань: при яких значеннях параметрів задача не має розв'язку; як зміниться відповідь при певному характері зміни параметрів; якими повинні бути значення параметрів для того, щоб одержати наперед задану відповідь. Під час проведення узагальнюючої систематизації знань по темі „Лінійні рівняння” доцільно сформулювати алгоритм розв'язування рівняння виду  $ax + b = 0$ . В подальшому, в процесі вивчення курсу алгебри у восьмому класі, побудова алгоритмів розв'язування лінійних нерівностей та квадратних рівнянь з параметрами і порівняння їх з алгоритмом розв'язування лінійних рівнянь дає змогу зробити необхідні узагальнення і чітко сформулювати всі поняття, які стосуються розв'язування рівнянь та нерівностей з дослідженням. Глибоке вивчення цих понять дозволяє реалізувати глибокі зв'язки між теоретичним матеріалом, прийомами розв'язування задач курсів алгебри та геометрії, зокрема, свідомо, з належною повнотою розв'язувати задачі на побудову, вивчення яких розвиває в учнів конструктивний підхід до осмислення всього комплексу геометричних знань, сприяє розвитку алгоритмічної культури, логічного мислення, просторової уяви, рівень якої

виступає аналогом рівня якості знань при вивченні курсу стереометрії.

Іншим суттєвим недоліком діючих підручників з алгебри стосовно задач з параметрами є недостатнє методичне забезпечення вивчення основних методів їх розв'язування. Основна складність засвоєння цих методів полягає в двоїстій природі параметра. З одного боку, це фіксоване, але невідоме число, а з іншого — змінна, оскільки розглядаємо задачу для всіх допустимих значень параметра. Записати кожне рівняння нескінченної множини неможливо, тому необхідно виділити „особливі” значення параметра (їх називають контрольними), при яких і при переході через які відбувається якісна зміна рівняння або нерівності. Під час розв'язування отримуємо різні „розгалуження”. Поділ множини допустимих значень параметра на підмножини залежно від контрольних значень параметра викликає у багатьох школярів труднощі. Практика показує, що подоланню цих труднощів суттєво сприяє алгоритмізація процесу розв'язування рівнянь та нерівностей з параметрами. Наприклад, в процесі застосування аналітичного методу доцільно користуватися таким орієнтиром: будь-яке рівняння з параметром слід розв'язувати як звичайне рівняння до тих пір, поки всі перетворення або міркування, необхідні для розв'язання, можна виконати однозначно. У той момент, коли якийсь перетворення не можна виконати однозначно, розв'язування необхідно розбити на декілька випадків, щоб у кожному з них відповідь через параметри записувалася однозначно.

Діючими навчальними програмами вивчення рівнянь та нерівностей з параметрами передбачено лише у класах з поглибленим вивченням математики. Проте дослідження свідчать про доцільність систематичного використання таких задач в процесі вивчення курсу алгебри і в звичайних класах. Розв'язування задач з параметрами є ефективним засобом попередження і усунення типових помилок, зокрема, помилок, пов'язаних із відсутністю навичок самоконтролю в плані порушення рівносильності рівнянь та нерівностей.

Особливе значення має застосування задач з параметрами в процесі проведення узагальнюючої систематизації знань учнів. Мною була розроблена і успішно апробована система таких вправ з метою систематизації знань і вмінь, пов'язаних із вивченням властивостей квадратичної функції. В процесі її використання вдалося залучити учнів до активної навчальної діяльності, в результаті якої переважна більшість учнів на досить високому рівні засвоїла основні властивості квадратичної функції, що дозволило їм у майбутньому успішно розв'язувати алгебраїчні рівняння та нерівності підвищеної складності.

### Література

1. Мерзляк А. Г. Алгебра: Підручник для 8 класу з погл. вивч. Математики / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. – Х.: Гімназія, 2008. – 368 с.

## Використання геометричних образів у процесі розв'язування алгебраїчних задач в основній школі

*Інна Петриченко*

Історія математики свідчить про те, що алгебра і геометрія постійно розвивалися в тісному взаємозв'язку. Перші елементи алгебри з'явилися одразу в двох рівноправних інтерпретаціях: геометричній і буквено-символьній. Завдяки взаємозв'язку алгебраїчного і геометричного підходів до розв'язування математичних завдань була зроблена велика кількість відкриттів.

Між геометричними і алгебраїчними завданнями, об'єктами, фактами, між мовою алгебри (“мовою формул”) і мовою геометрії (“мовою відстаней”) існує незаперечний зв'язок, який став очевидним ще за часів Декарта. Насправді, розв'язування багатьох геометричних задач зводиться до розв'язування систем алгебраїчних рівнянь і вимагає вміння застосовувати відповідний алгебраїчний інструментарій. Менш помітні (особливо школяреві) геометричні ідеї, які є основою для розв'язування низки алгебраїчних задач: рівнянь, нерівностей, обчислення найбільших і найменших значень окремих функцій тощо. Можливо, ця проблема виникає тому, що алгебраїчна мова є, значною мірою, першою математичною мовою школяра, а геометрична мова – другою. Так багато понять можна інтерпретувати з алгебраїчної мови формул на геометричну мову відстаней, наприклад, числа і букви можна означити як координати точок, тобто відстань до координатних осей; модуль різниці двох чисел – відстань між двома точками координатної прямої; сума квадратів двох чисел – квадрат відстані між двома точками координатної площини [2].

Немає сумніву в тому, що в деяких випадках застосування геометричних прийомів приводить до раціональнішого розв'язання алгебраїчних задач. Рисунок дає можливість “побачити” задачу, дослідити зв'язки між даними в ній величинами та обрати найкоротший шлях одержання відповіді, а навички, набуті під час пошуку різних способів розв'язування задач, сприяють розвитку критичного мислення учнів.

Основна перевага геометричного методу – його наочність. Він дозволяє побачити те, що в алгебраїчному методі приховане за аналітичними викладками. Крім того, зроблений рисунок дозволяє міркувати, обирати найраціональніший підхід і робити висновки.

Задачі, розв'язання яких побудоване на основі інтеграції алгебраїчних і геометричних методів, мають велике навчальне, розвивальне і виховне значення. Вони дозволяють залучити учнів до активної пізнавальної діяльності, формувати в них розуміння єдності математичної науки. Завдяки поєднанню алгебраїчних і геометричних

підходів, математичні знання постають перед учнями як “жива”, динамічна система, здатна вирішувати будь-які завдання з інших наук і життєвої практики.

Яскравим прикладом демонстрації геометричної інтерпретації алгебраїчних співвідношень є формули скороченого множення. Ще в III ст. до н. е. Евклід у своїй книзі “Начала” геометрично вивів формулу квадрата двочлена (буквена символіка була введена пізніше у XVI-XVII ст.). Свою теорему він сформулював так: “Якщо відрізок яким-небудь чином розділити на два відрізки, то площа квадрата, побудованого на всьому відрізку, дорівнює сумі площ квадратів, побудованих на кожному з двох відрізків, та подвоєній площі прямокутника, сторонами якого є ці два відрізка” [1].

Безумовно, важливою є роль задач прикладного характеру під час навчання математики, оскільки вони показують практичне застосування теоретичного матеріалу. Як правило, ці задачі приводять до складання рівнянь або системи рівнянь. Завдання, що розв’язуються за допомогою складання рівнянь першого або другого степеня, можна розв’язувати графічно. Це демонструє дітям тісний взаємозв’язок різних розділів математики, навчає їх будувати і читати графіки.

Геометрична уява та інтуїція відіграють важливу роль для учнів основної школи. У процесі розв’язання алгебраїчних завдань добре, коли дитина не просто відтворює формулу, а може її витлумачити за допомогою геометричних образів, що сприятиме глибшому розумінню математичних фактів, залежностей, співвідношень. У ході вивчення алгебри, наприклад, під час вивчення нерівностей, дослідження квадратних рівнянь, застосування графічного способу розв’язування систем тощо, учитель повинен вчити учнів уявляти графік функції. Для більш глибокого розуміння учнями матеріалу доцільно робити схематичний рисунок, щоб простежити поведінку функції чи кількість розв’язків, навіть, якщо вони не цілі. Адже математичне мислення спирається на неформальні геометричні образи, які вчитель допомагає учням оформити у послідовне логічне міркування. Неформальні образи є необхідними для пошуку багатьох теоретично вагомих результатів або фактів.

Отже, значна перевага геометричних прийомів – у їх наочності. Без глибокого знання графічного способу розв’язування задач і засвоєння практичних навичок його використання застосування математики до потреб практики буде неповним.

### Література

1. Москаленко Т. Геометричні прийоми в розв’язуванні текстових задач з алгебри [Текст] / Тамара Москаленко // Математика. – 2012. – № 38/39. – С. 3-8.
2. Шестаков С.А. Язык формул и язык расстояний. Геометрические методы решения алгебраических задач / С.А. Шестаков // Математика. – 2004. – №47. – С. 29-32.

## Деякі методичні аспекти вивчення співвідношень між величинами в шкільному курсі математики

*Костянтин Редчук*

В останні роки суттєво збільшилася кількість студентів фізико-математичних факультетів, які не в змозі в повній мірі засвоїти вузівські математичні дисципліни внаслідок низького рівня розвитку математичного мислення. Загальновідомо, що математика вивчає не предмети, а відношення між предметами. Тому можна з певністю стверджувати, що розвиток математичного мислення учнів — це, перш за все, розвиток у них уміння орієнтуватися в кількісних співвідношеннях між величинами, уміння бачити відповідність між цими співвідношеннями з одного боку і певними математичними діями — з іншого.

Необхідною умовою успішного вивчення співвідношень між величинами є високий рівень засвоєння відповідного понятійного апарату. Практика показує, що для цього, як правило, недостатньо лише сформулювати означення поняття і навести приклади для його ілюстрації. Лише використання системи вправ, націленої на засвоєння певного поняття, забезпечує глибоке його засвоєння [1].

Розвивати математичне мислення неможливо без спеціально підібраної системи задач і методики роботи з ними [2]. Саме в задачах стикається учень з необхідністю знаходити кількісні співвідношення між величинами, відображувати ці співвідношення у діях, необхідних для отримання відповіді на поставлене в задачах питання. Звідси слідує потреба розв'язання якнайбільшої кількості задач з конкретним змістом. У багатьох випадках можна спостерігати протилежне: впродовж цілого ряду уроків подається лише теорія та розв'язуються приклади. Така практика виходить з надто ущільненого бюджету робочого часу, тому вбачається доцільним іноді з метою економії часу розглядати задачі, не вимагаючи від учнів виконувати обчислення. Можна, наприклад, обмежитися складанням рівняння для розв'язання алгебраїчної задачі або формулюванням ходу розв'язання геометричної задачі.

Уміння орієнтуватися в співвідношеннях між величинами і, головне, відображати ці співвідношення у діях вдосконалюється поясненнями дій. Корисно, щоб в процесі пояснень учні говорили, чого ми досягаємо певною дією (наприклад, відніманням зменшуємо число на  $n$  одиниць або визначаємо, на скільки одне число більше другого). Також важливо вимагати від учнів при поясненнях називати самі величини, а не їх числові значення, оскільки пояснення з назвами величин привчають міркувати саме над співвідношеннями між ними, сприяють узагальненню способів розв'язування задач.

Зрозуміло, що необхідною умовою успішного вивчення кількісного співвідношення між величинами є глибоке розуміння учнями суті арифметичних дій і тотожних перетворень. Основною перешкодою цьому в наш час є занадто широке використання мікрокалькуляторів. Наприклад, в шкільній математиці традиційні вправи на знаходження значень числових виразів з попереднім їх спрощенням. До недавнього часу такі вправи переконували учнів у тому, що без виконання потрібних перетворень досягнення мети суттєво ускладнене. Але з впровадженням мікрокалькуляторів це дидактичне навантаження втрачене багатьма обчислювальними вправами, оскільки з'ясувалося, що час, необхідний для безпосередніх обчислень на мікрокалькуляторі, не перевищує часу, потрібного для виконання перетворень. З іншого боку, в деяких обчислювальних вправах перетворення вимагають досить високого рівня умінь та навичок, яку раніше учні сприймали як необхідну, але зараз для такого сприйняття часто немає підстав. Один із шляхів вирішення цієї проблеми — заборона використання мікрокалькуляторів. Практика показує, що це доцільно робити лише в окремих випадках, наприклад, при вивченні і використанні звичайних дробів, де вимагається отримання точних результатів, а не наближених — у вигляді десяткового дробу. Не можна забороняти учням звертатися до мікрокалькулятора, якщо його застосування раціональне. Розповсюдження мікрокалькуляторів — цілком природний процес, і він мало залежить від школи. Якщо ми хочемо, щоб учень умів виконувати тотожні перетворення, то повинні систематично пропонувати йому такі завдання, для розв'язання яких шлях спрощуючих перетворень є більш раціональним у порівнянні з чисто обчислювальним шляхом. Наприклад, при знаходженні площі трикутника зі сторонами 5,  $\sqrt{10}$ ,  $\sqrt{17}$  за формулою Герона застосування формули різниці квадратів дозволяє досить швидко отримати результат, тоді як без проведення тотожних перетворень обчислення, навіть за умови використання мікрокалькулятора, вимагають порівняно великої затрати часу.

Результати проведених досліджень свідчать, що серед задач, які сприяють розвитку математичного мислення через вивчення співвідношень між об'єктами, виключне місце займають задачі з параметрами. Особливу користь в процесі їх розв'язання має пошук відповіді на питання, як зміниться відповідь при певному характері зміни параметрів та якими повинні бути значення параметрів для того, щоб одержати наперед задану відповідь, а також повне дослідження знайденого розв'язку.

### Література

1. Леонт'єва М.Р. Упражнения в обучении алгебре / М.Р. Леонт'єва, С.Б. Суворова. — М.: Просвещение, 1985. — 129 с.
2. Слєпкань З.І. Методика навчання математики / З.І. Слєпкань. — К.: Зодіак-ЕКО, 2000. — 510 с.

## Методика підготовки та проведення семінару-конференції з математики

*Сергій Рендюк*

Перед вищими навчальними закладами завжди стоїть найважливіше завдання – удосконалення навчально-виховного процесу з тим, щоб добитися високої якості підготовки спеціалістів. Одним із засобів розв'язання цього завдання є підвищення пізнавальної активності й самостійності студентів.

Проблема розвитку пізнавальної діяльності студентів є багатогранною і охоплює діяльність і студентів, і викладачів, проявляється як у внутрішній (розумовій), так і в зовнішній (діяльнісній) активності, і пов'язана головним чином з виявом внутрішнього стійкого інтересу до навчання.

У вищій школі функціонують різні організаційні форми навчання: лекції, семінарські, практичні, лабораторні заняття, консультації, екскурсії і експедиції, навчальні конференції, самостійна й науково-дослідна робота студентів, навчальні й виробничі практики, курсові, дипломні роботи (проекти) [1, с. 131].

На наш погляд, в умовах сьогодення у системі вищої освіти, особливо при вивченні дисциплін математичного циклу, в тому числі при підготовці спеціалістів інженерної кваліфікації, для підвищення зацікавленості й розвитку пізнавальної діяльності студентів дещо недооцінюється практика застосування такої форми навчальних занять як семінари.

Основні теоретико-методологічні засади організації і проведення семінарських занять висвітлені класичною педагогічною наукою [2, с. 227].

Так сталося, що у методичній літературі головну увагу відведено використанню семінарської форми роботи студентів тільки під час вивчення гуманітарних предметів. Ми ж вважаємо логічним і повністю виправданим кроком для вирішення проблеми розвитку пізнавальної діяльності студентів ВНЗ у нинішніх умовах – це більш активне поширення семінарів як форми навчальних занять при вивченні дисциплін математичного циклу, розробку відповідної навчально-методичної бази.

Можна тільки привітати перші спроби дослідників розпочати зазначену роботу, розв'язати цю проблему. Серед широкого спектру таких семінарських занять як найефективніші пропонуються семінари-бесіди, повідомлення, доповіді, диспути, з розв'язування вправ, підсумкові семінари-конференції [3, с. 5].

Спробуємо на реальному прикладі показати використання семінарського заняття як форми (методу) навчання вищої математики при проведенні семінару-конференції. Найчастіше семінар-конференцію застосовують на підсумковому етапі засвоєння знань, умінь і навичок студентами як з окремої теми, так і знань цілого розділу, предмета в цілому [3, с. 20], з метою розвинути, закріпити теоретико-методологічні знання студентів, продемонструвати єдність і неповторність матеріального світу і його процесів, явищ, які інтерпретуються математикою, що сприяє глибокому розкриттю змісту вузлових проблем тем і розділів курсу, їх зв'язків між собою.

Обов'язковим елементом семінару-конференції мають бути план, доповіді, реферати, повідомлення, підсумки. Організовані у такий спосіб заняття інколи навіть виходять за рамки вузівської програми курсу.

### Приклад

підсумкового семінару-конференції на тему:  
«Диференціальні рівняння першого порядку»

«У кожній окремій природничій науці  
можна знайти власне науку лише остільки,  
оскільки в ній можна знайти математику»  
(І. Кант)

### План підготовки до заняття:

#### *Знати:*

1. Означення диференціального рівняння, типи диференціальних рівнянь першого порядку (з відокремлюваними змінними, з однорідними функціями, лінійні).
2. Методи чисельного інтегрування і диференціювання.
3. Класифікацію наближених методів розв'язування диференціальних рівнянь та їх систем.
4. Методи розв'язування трансцендентних, алгебраїчних і диференціальних рівнянь та їх систем.
5. Застосування апарату диференціальних рівнянь на практиці.

#### *Вміти:*

1. Розв'язувати основні типи диференціальних рівнянь першого порядку.
2. Складати й розв'язувати задачу Коші.
3. Розв'язувати лінійні рівняння і системи з постійними коефіцієнтами.
4. Складати диференціальні рівняння для розв'язування задач з фізичним та геометричним змістом.
5. Самостійно вибирати і обґрунтовувати раціональний метод розв'язування поставленої задачі.



### Теми доповідей, рефератів, повідомлень:

1. Історія винайдення диференціальних рівнянь.
2. Диференціальні рівняння як математичні моделі реальних процесів.
3. Диференціальні рівняння в екології.
4. Диференціальні рівняння закону попиту і пропозиції в економічних дослідженнях.
5. Використання диференціальних рівнянь в біології і математичних обчисленнях.

**Мета:** узагальнити, систематизувати знання студентів щодо звичайних диференціальних рівнянь першого порядку; сформувати у майбутніх спеціалістів на основі новітніх теоретичних знань практичні уміння і навички при розв'язанні і дослідженні основних типів диференціальних рівнянь; ознайомити студентів з початковими навичками математичного моделювання.

**Обладнання:** комп'ютер, проектор, інтерактивна дошка, зразки рефератів, повідомлень.

### Хід семінару-конференції

- I. **Вступне слово викладача** (актуалізація проблеми).
- II. **Виступи студентів** (стислий зміст доповідей, рефератів, повідомлень).
- III. **Заключне слово** (підсумки, висновки, оцінки).

Отже, основне дидактичне значення семінарських занять з математики у кінцевому рахунку полягає у тому, що вони урізноманітнюють однотипні форми навчальної діяльності студентів при вивченні дисциплін даного циклу, активізують їх навчально-пізнавальну діяльність, глибину й критичність мислення і готують до творчого, самостійного вирішення складних життєвих і професійних проблем за призначенням.

### Література

1. Слєпкань З. Організаційні форми і методи навчання у вищих закладах освіти / З. Слєпкань: в кн. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі. – К., 2000.
2. Педагогика: учебное пособие для студентов пед. институтов / под ред. Ю. К. Бабанського. – М. : Просвещение, 1983.
3. Гуцуляк В. Семінарські заняття як форма і метод навчання математики / В. Гуцуляк // Математика. Шкільний світ. – 2009. – № 25/26.

## Метод обернених задач у розвитку комбінаторного мислення школярів

*Оксана Савченко*

Систематичне використання на уроках математики і під час різного роду позаурочних занять спеціальних задач і вправ, спрямованих на розвиток комбінаторного мислення, внаслідок правильно організованої роботи розширює математичний світогляд школярів, забезпечує усвідомлення варіативності ситуацій, дає змогу розглядати і розрізняти різні варіанти об'єктів, здійснювати їх перебір, підраховувати їх кількість, дозволяє учням орієнтуватися в закономірностях навколишнього середовища та активно використовувати математичні знання в повсякденному житті.

В.А. Крутецький [1,с.22] так характеризує наявність комбінаторного мислення у школярів :

- здатність скорочувати процеси міркування, мислити згорнутими структурними одиницями;
- здатність до оборотності розумового процесу ;
- гнучкість і оборотність мислення, тобто здатність до переключення від однієї розумової операції до іншої, з прямого на зворотній хід міркувань.

Одним із підходів до розвитку оборотності мислення учнів є метод обернених задач. Його суть полягає в складанні та розв'язуванні оберненої задачі до щойно розв'язаної.

- Дидактична цінність методу обернених задач полягає в тому, що під час перетворення задач учень виявляє і використовує взаємно зворотні зв'язки між елементами задачі;
  - Роль нас перетворення учень практично встановлює зв'язки між даними і результатом.
- 1200 верстатів, перевиконав його на 12,5%. Скільки верстатів випустив завод?*

Розв'язавши її, діти складають обернену задачу: *завод, перевиконав план на 2,5%, випустивши на 54 верстати більше. Який був план випуску верстатів?*

- При складанні такого роду задач учень повинен нічого розуміти;
- кожній дії прямої задачі відповідає відповідно зворотна дія того ж рівня в оберненій задачі;
- кількість варіацій даними у ході складання оберненої задачі обмежена кількістю даних прямої задачі.

© Савченко О.А., 2013.  
Прийм склання нових задач, обернених до даних, реалізується таким алгоритмом:

- 1) вписати всі дані задачі й відповідь у один рядок;

- 2) вибрати одне шукане і позначити його знаком запитання, записавши його в другий рядок;
- 3) записати всі інші дані, включаючи й відповідь прямої задачі в цей же другий рядок;
- 4) усвідомити, що отримана відповідь прямої задачі входить до нових даних оберненої задачі;
- 5) сформулювати текст задачі, використовуючи нові дані;
- 6) розв'язати обернену задачу. Розв'язання оберненої задачі по суті є перевіркою розв'язання прямої задачі, а систематичне поєднання прямих і обернених задач розвиває важливу якість особистості – відчуття самоконтролю.

Учні, що навчаються, складаючи обернені задачі, ознайомлюються із більшою кількістю різноманітних завдань, порівняно із представленими в підручниках математики. Адже при складанні й розв'язуванні обернених задач на перший план виступає аналіз і варіативність математичних залежностей.

- Особливості розв'язання взаємно обернених задач за допомогою даної методики одне і те ж саме число, поняття, величина, фігура використовуються у багатьох завданнях і входять до різних сюжетних ситуацій, що сприяє активізації різних типів мислення учнів;

- у процесі перетворення прямої задачі в обернену учень виявляє і використовує взаємно зворотні зв'язки між її даними: якщо у прямій задачі, наприклад, потрібно було знайти вартість за ціною товару та його кількістю, то тоді у зворотних задачах знаходять ціну товару та його кількість.

- у розв'язанні оберненої задачі учні самостійно перетворюють те, що вже відоме і те, що потрібно знайти, спираючись на пряму задачу. При цьому вони практично володіють як зв'язками між відомими їм елементами, так і використовують більш складніші форми міркувань.

Таким чином цінні для розвитку мислення не прямі і обернені задачі, які взяті самі по собі, а найбільш важливим є пізнавальний елемент, який утворюється саме у процесі перетворення однієї задачі в іншу. Завдяки цій особливості метод обернених задач виконує найбільш складну і незамінну функцію у навчанні, а також сприяє розвитку комбінаторного мислення учнів.

### Література

1. Кузьмин О.В. О важности комбинаторно-логического мышления / Проблемы учебного процесса в инновационных школах. Вып.12: Сб. научн. тр. / О.В. Кузьмина, Т.Г. Попова. – Иркутск: Иркут. ун-т, 2007. – 180 с.

## Текстові задачі як основа організації проектно-дослідницької діяльності учнів

*Олександра Сахарова*

Традиційно розв'язування задач вважалось і предметом навчання математики, і ефективним засобом формування математичних знань і вмінь, розвитку та виховання учнів. Тому текстові задачі вивчаються у курсі шкільної математики від першого до випускного класу.

Організувати проектно-дослідницьку роботу учнів можна саме за допомогою текстових задач, а саме таких, зміст яких має безпосередній зв'язок з навколишнім світом, предметами довкілля, знайомими для дітей явищами, які можна спостерігати у реальному житті.

Дуже важливо на уроках математики здійснювати не тільки внутрішньопредметні, а й міжпредметні зв'язки, пов'язані з розв'язуванням задач різного змісту. Існує велика кількість задач, фабула яких пов'язана з економікою, технікою, фізикою, хімією, біологією. Вони несуть для учнів не лише інформацію про відомі і невідомі величини в умові, а й додаткові знання з різних галузей, цікаву інформацію, розвивають загальну ерудицію. Достовірні, науково обґрунтовані дані в таких задачах дають змогу на практиці перевірити правильність знайденої відповіді, дослідити функціональні залежності на практичних заняттях тощо. На їх основі можна створювати нестандартні уроки, розробляти з учнями проекти, проводити дослідження, які будуть мати прикладний характер.

Готуючи урок із розв'язування задач, можна розподілити учнів класу за підгрупами і запропонувати кожній підгрупі окрему задачу, ця задача має бути дослідницького характеру, яку можна перевірити на практиці. Підгрупи презентують результат роботи зі своєю задачею, показують її практичне застосування, перевіряють дослідним шляхом правильність отриманих результатів, готують мультимедійні презентації, можливо, в ролях інсценують умову задачі.

Покажемо на прикладі однієї теми курсу алгебри 9 класу "Арифметична і геометрична прогресії", як можна організувати проектно-дослідницьку діяльність учнів, використовуючи такі текстові задачі.

Перша підгрупа отримує таку задачу: "Одного разу незнайомиць постукав у вікно до багатого купця і запропонував таку угоду: "Я буду щодня протягом 30 днів приносити тобі по 100 000 гривень. А ти мені в перший день за 100 000 гривень даси 1 копійку, за другий день за 100 000 гривень – 2 копійки, і так кожного дня будеш збільшувати попереднє число грошей удвічі. Якщо така угода видається тобі вигідною, то із завтрашнього дня почнемо." Купець зрадив такому везінню. Порахував, що за 30 днів отримає від незнайомця 3 000 000 гривень. Наступного дня сідали до нотаріуса і узаконили угоду. Хто програв у цій угоді?". Умову даної задачі учні можуть інсценувати в ролях. Це краще запропонувати творчим дітям.

Якщо використовуються текстові задачі історичного характеру, то учні готують коротке повідомлення про історію їх виникнення, їх автора,

значення для розвитку науки. З даної теми це може бути задача про суму перших ста натуральних чисел. Її отримує друга підгрупа.

Третя підгрупа працює над такою задачею: "Один з учнів, викликаний до дошки, має йти від свого місця до дошки по прямій. Перший крок він робить довжиною  $1\text{ м}$ , другий –  $\frac{1}{2}\text{ м}$ , третій –  $\frac{1}{4}\text{ м}$  і т. д. так, що довжина наступного кроку вдвічі менша довжини попереднього. Чи дійде учень до дошки, якщо відстань від місця до дошки по прямій  $3\text{ м}$ ". У міркування над цією задачею доцільно включити елементи практичного дослідження. Один учень виступає в ролі "викликаного до дошки", інший – вимірює задані довжини кроків і відмічає кожен на підлозі крейдою. Так учні спочатку переконуються на практиці в тому, що неможливо дійти "викликаному до дошки" учню до заданого місця, а потім доводять це математичними методами.

Четверта підгрупа розглядає задачу біологічного змісту, учні знаходять дані у підручнику з біології або довіднику: "Кількість еритроцитів (з розрахунку на  $1\text{ мм}^3$ ) в крові людини становить на рівні моря – 5 мільйонів. Через кожні  $600\text{ м}$  підняття в гору їх кількість збільшується на 1 мільйон. Яка кількість еритроцитів буде в крові людини, якщо вона підніметься на вершину гори Еверест ( $4800\text{ м}$ )?". Учні заздалегідь готують коротку інформацію про допустиму кількість еритроцитів у крові людини і про її вплив на загальний стан організму.

У процесі вивчення алгебри можна розв'язувати і геометричні задачі: "У квадрат зі стороною  $a$  вписано квадрат, вершинами якого є середини сторін першого квадрата, у другий квадрат вписано третій, вершинами якого є середини сторін другого, і т. д. Знайдіть суму площ усіх квадратів". П'ята підгрупа може приготувати мультимедійну презентацію, в якій графічно унаочнюватиметься умова задачі.

Така нестандартна робота може бути використана в процесі вивчення багатьох тем шкільного курсу математики.

У цілому організація проектно-дослідницької діяльності учнів сприяє вирішенню таких завдань навчально-виховного процесу: формування вмінь і здібностей із розв'язування будь-яких задач (зокрема нестандартних, дослідницьких, з непрямою умовою), ознайомлення та свідоме оволодіння учнями математичними та загальнонауковими поняттями, оволодіння навичками проектно-дослідницької роботи, ознайомлення із застосуванням математичного апарату до розв'язування задач прикладного та практичного змісту, розвиток розумових здібностей учнів, їх творчого потенціалу.

## **Графічна діяльність учнів у контексті прикладної спрямованості курсу математики основної школи**

*Ірина Севрюк*

Основне завдання реалізації прикладної спрямованості курсу математики полягає в оволодінні системою знань про наукові основи сучасного виробництва, придбанні первинних навичок в обігу з найбільш уживаними знаряддями праці й розвитку здатностей учнів до розв'язування практичних задач.

Найяскравіше прикладна спрямованість виражена в ідеї політехнізації навчання, що особливо актуально в наш час, коли більшість галузей виробництва країни відчуває дефіцит кваліфікованих спеціалістів.

Реалізація принципу політехнізації в курсі математики означає насамперед:

- здійснення вибору таких основних понять, форм, законів, логіки і методів викладу навчального матеріалу, які мають найбільшу широту й можливості застосування у всіх областях людської діяльності;
- забезпечення повноцінного показу особливостей дії законів, ознайомлення з можливостями, шляхами й формами застосування основних математичних законів у суспільному виробництві;
- побудова навчального матеріалу й вибір методів навчання, які дають максимально можливе (і, звичайно, педагогічно виправдане) збільшення питомої ваги виконання учнями практичних завдань;
- ознайомлення учнів на практиці з найпростішими приладами й інструментами, практичними пристроями, що входять у компетенцію навчального предмета, і розвиток початкових навичок обігу й роботи з ними.

Здійснення такого підходу можливе різноманітними шляхами із залученням істотно різних засобів і методів.

Важливими елементами будь-якої методичної системи, що вирішує задачу посилення прикладної спрямованості курсу математики основної школи є графічна діяльність учнів, без якої неможливе розуміння багатьох технологічних процесів та створення їх математичних моделей.

Графічна культура – це вміння читати різноманітні графічні зображення (креслення, схеми, малюнки, графіки тощо), вміння їх будувати за допомогою креслярських інструментів, а також від руки і на око, вміння моделювати й конструювати графічні ситуації, оперувати графічними об'єктами.

Поняття графічної грамотності учнів з позицій педагогіки та методики навчання математики має дві сторони: об'єктивну, у вигляді системи графічних знань і суб'єктивну, що проявляється у графічній діяльності учнів.

Під графічними знаннями розуміють знання учнями графічного методу, який використовується у шкільному курсі математики.

Аналіз графічних знань дає можливість виділити елементи графічної грамотності, які доцільно формувати на уроках математики: знання

прийомів читання креслення, основних геометричних побудов, графічних методів розв'язування задач, графічної, словесної, аналітичної мов, наочності, моделей геометричних фігур і графіків функцій, способів дії всередині наочної моделі, способів встановлення зв'язків між названими моделями.

Суб'єктивна сторона графічної грамотності проявляється у графічній діяльності. Графічна діяльність на уроках математики здійснюється при побудові і читанні креслень, схем і графіків. На основі теорії поетапного формування розумових дій виділяють чотири етапи в процесі формування прийомів читання і побудови креслень і графіків: 1) підготовчий; 2) ознайомчий; 3) засвоєння прийомів; 4) етап застосування.

Ціллю підготовчого етапу є формування в учнів мотиву оволодіння відповідними прийомами побудови і читання креслення, графіка. Він відповідає мотиваційному етапу формування розумових дій.

Ціллю ознайомчого етапу є виділення орієнтовної основи дії, побудови і читання креслення, графіка. Цей етап дає змогу учням засвоювати зміст дії (склад її операцій, правило виконання), а вчителю – здійснювати об'єктивний контроль за виконанням кожної з операцій, що входять в дію. Тут учень оволодіває заданою дією (її змістом).

Ціллю третього етапу є засвоєння учнями прийомів побудови та читання креслень і графіків. На цьому етапі відпрацьовується прийом у цілому, дія виконується у формі проговорення про себе і зазнає подальших змін за параметрами узагальнення і згорнутості.

Ціллю четвертого етапу застосування є така ступінь його засвоєння, коли графічна діяльність може застосовуватись у всіх вихідних ситуаціях. Етап застосування прийомів відповідає етапу формування дії як внутрішньої, розумової.

Система вправ, яка спрямована на розвиток графічної грамотності учнів 7-9 класів, повинна дотримуватись принципів різнорівневості, диференційованості, наочності, науковості. В системі вправ передбачається така графічна діяльність:

- розв'язання задач за готовими кресленнями;
- графічне представлення умови алгебраїчних задач;
- графічні диктанти;
- графічне розв'язування геометричних та алгебраїчних задач на обчислення;
- побудова графіків функцій та зображення геометричних місць точок;
- графічні роботи.

Розглянемо більш детально останній вид цієї системи вправ. Графічні роботи виконуються як при вивчення алгебри, так і при вивченні геометрії. Характерними особливостями графічних робіт є:

- побудова креслень та графіків і їх застосування;

- використання креслярських, вимірювальних і обчислювальних інструментів, приладів, спеціальних лекал;
- обчислювальна робота за результатами вимірювань і обчислень;
- застосування таблиць, довідкової літератури, включаючи підручники та спеціальні описи чи інструкції.

Графічні роботи проводяться за таким планом:

- вчитель оголошує тему графічної роботи, повторює з учнями вивчений раніше матеріал, необхідні поняття, формули, які доведеться використати при виконанні роботи;
- ставить мету роботи; кожен учень знайомиться з індивідуальною карткою, з її змістом і описом виконання роботи, одержує необхідний інструктаж;
- учні одержують необхідну довідкову і учбову літературу, обчислювальні прилади, таблиці, креслярські інструменти;
- учні самостійно будують графіки, виконують розрахунки;
- учитель, спостерігаючи за роботою учнів, перевіряє розв'язок, вказує на індивідуальні і спільні помилки учнів, приділяючи особливу увагу слабо підготовленим учням;
- в кінці заняття підбиваються підсумки графічної роботи.

Аналіз роботи проводиться на одному з наступних уроків, одержані результати обговорюються, вказуються помилки, недоліки, неточності.

Графічний метод розв'язування алгебраїчних задач є одним із таких, які сприяють розвитку просторової уяви та критичному підходу до оцінки результатів. В процесі застосування графічного методу в учнів:

- розвиваються навички вимірювання величин з необхідною точністю та з найпростішими діями над ними;
- розширюються межі й можливості застосування геометричних побудов, при чому побудови, вимірювання і обчислення зливаються в єдиний процес;
- з'ясовуються можливості побудови фігури за умовою задачі, глибше засвоюється суть алгебраїчної задачі;
- формується науковий світогляд, оскільки креслення, що виконується за умовою задачі, досить точно відображують реальні розміри, взаємне положення і форму об'єктів реального світу та зміст певних виробничих процесів;
- розвиваються найпростіші навички конструювання, підвищується графічна культура.

## **Системно-структурний підхід до проблеми формування логічного мислення в учнів 5-6 класів**



*Ірина Севрюк, Аліна Кричильська*

На сучасному етапі розбудови загальноосвітньої школи необхідним і можливим є теоретичне узагальнення та нове вирішення проблеми створення науково-обгрунтованої методики формування та розвитку логічного мислення учнів основної школи в умовах диференціації навчання математики. Використання системи диференційованих вправ з логічним навантаженням, яка побудована адекватно віковим особливостям учнів, спрямована на розвиток компонентів логічного мислення, базується на використанні програмового математичного матеріалу, сприяє розвитку логічного мислення учнів і підвищенню якості засвоєння ними математичних знань.

Логічне мислення необхідно розглядати зі змістової, операційної, мотиваційної, контрольної-корекційної сторони. Однак, виділення цих сторін (компонентів) є певною мірою абстрагуванням єдиної нероздільної розумової діяльності. Модель логічного мислення доцільно будувати на основі системно-структурного підходу з урахуванням виділених сторін (компонентів) логічного мислення, а також взаємодії сфери свідомого і несвідомого з логічним мисленням. Змістовим компонентом логічного мислення є логічні знання, структуровані за рівнем засвоєння і застосування, операційним компонентом – логічні уміння, які формуються на основі прийомів розумової діяльності, логічних прийомів, елементів теоретичних логічних знань та навичок їх застосування, контрольної-корекційним компонентом – рефлексія учнем власного процесу мислення на основі знань про логічні помилки та умінь їх відшукувати, усвідомлювати та виправляти, мотиваційним – мотиви, цілі, потреби та інтереси.

Найбільш прийнятним для формування логічного мислення учнів є опосередкований шлях формування та розвитку логічних умінь через засвоєння учнями орієнтаційної основи їх застосування (операційного складу) і варіації перехідного шляху. При цьому передбачається: виділення тих елементів логіки, які закладено у програмовому матеріалі у неявному вигляді; визначення обсягу логічних знань і умінь, які необхідні учням для подальшого успішного опанування математичних знань; формування елементів логічних знань у неявному вигляді. Операційний склад логічних умінь доцільно встановлювати разом з учнями у ході виконання вправ, фіксувати його в учнівських довідниках. Виконання наступних вправ бажано спрямовувати на усвідомлене і творче застосування логічних умінь.

Одним із найбільш впливових засобів опосередкованого формування та розвитку логічного мислення учнів основної школи є система диференційованих вправ з логічним навантаженням, розв'язування яких у процесі навчання математики поєднується з розв'язуванням математичних

вправ і арифметичних задач. Основні теоретичні позиції при формуванні такої системи вправ полягають у тому, що:

- математичні вправи з логічним навантаженням повинні враховувати цілі навчання математики і створюватися на основі програмового матеріалу курсу математики;

- структуру системи диференційованих вправ з логічним навантаженням необхідно визначати, спираючись на загальні психологічні закономірності сприйняття, мислення, уваги, пам'яті та особливості логічного мислення молодших підлітків;

- така система вправ повинна будуватися з врахуванням взаємодії усвідомленої та неусвідомленої розумової діяльності учнів, тому необхідною є група вправ, яка передбачає неусвідомлене застосування логічних "передзнань" та умінь;

- у системі повинні реалізовуватися принципи розвиваючого навчання та загальні дидактичні принципи;

- виконання системи диференційованих вправ з логічним навантаженням повинно забезпечувати засвоєння учнями математичних знань на основному, підвищеному і поглибленому рівнях, логічних знань – на репродуктивному, продуктивному і творчому рівнях [1, с.22-24].

Успіх у формуванні логічного мислення учнів значною мірою залежить від застосовуваних вчителем конкретних методів навчання. Мова йде про специфічні методи наукового дослідження, які стали методами навчання математики. Це аналіз і синтез, індукція і дедукція.

Окрім вище зазначених методів слід приділити увагу і порівнянню, аналогії, узагальненню і абстрагуванню.

Важливу роль при формуванні логічного мислення учнів відіграє вчитель. потрібно, щоб він був зразком для учнів і проведенні міркувань, користувався у своїй мові і записах розгорнутими умовиводами, правильно і послідовно міркував при поясненні матеріалу і розвивав ці якості у своїх вихованців. Для цього необхідним є досконале знання вікових особливостей учнів класу, розумових здібностей кожного учня та методика викладання математики. Учитель має підбирати згідно з цими положеннями не лише матеріал для гурткових занять, але й дбати про розумовий розвиток всіх учнів класу.

Саме для цього і розробляються завдання, які були б посилені для кожного учня, були цікавими та явно чи неявно використовували, методи логічного міркування. Тоді уроки для учнів будуть більш змістовними, цікавими і сприятимуть формуванню інтересу до вивчення математики та загального мотиваційного компоненту навчання.

З досвіду практики, виявлення наявних рівнів логічних знань та умінь учнів як 5, так і 6 класу, формування їх знань про складні та прості висловлення, формування умінь позначати поняття, проводити класифікацію понять, міркувати за аналогією, знаходити закономірності

краще здійснювати опосередковано.

Одним із найефективніших засобів опосередкованого формування та розвитку логічного мислення учнів даного віку є система диференційованих вправ з логічним навантаженням, розв'язування яких у ході навчання математики поєднується з розв'язанням математичних вправ і арифметичних задач. При цьому математичні вправи з логічним навантаженням, які виконуються на усвідомленому рівні (репродуктивні, варіативні, творчі) повинні враховувати цілі навчання математики і створюватися на основі програмового матеріалу. Також необхідними є вправи, які виконуються на інтуїтивно-неусвідомленому рівні. За місцем у навчальному процесі вони є підготовчими, за дидактичним призначенням – діагностичними, за формою подання умови – предметними, наочними, символічними. Роботу над задачами з логічним навантаженням можна проводити на будь-якому етапі уроку в залежності від його мети, змісту та мети використання таких задач.

Задачі з логічним навантаженням можуть бути використані на уроці з такою метою:

- як додатковий матеріал для тих учнів, які раніше закінчили основне завдання;
- для фронтальної роботи з учнями (з метою навчання прийомам розв'язування таких задач, формування умінь і навичок, перевірки знань і умінь або з метою зацікавлення чи “відпочинку” учнів);
- для самостійної роботи сильніших учнів(диференційований підхід у процесі навчання).

Людині, що вивчає математику, досить часто доводиться означувати поняття, пояснювати зв'язки між ними, розглядати, на які групи (види) можуть бути розподілені фігури, числа і т. д. Але особливо часто у математиці необхідно шляхом міркувань виводити різні формули, правила, доводити теореми. Не випадково були математики, які думали, що математика – це наука про “виведення необхідних висновків”. Для успішного вивчення математики необхідно навчитися правильно міркувати. Це означає також, що саме вивчення математики корисне для оволодіння правилами і законами міркування.

#### Література

1. Акуленко І.А. Розвиток логічного мислення учнів 5-6 класів / Ірина Акуленко // Математика в школі. – 1998. – № 2. – С. 22-24.

## До питання формування у старшокласників дослідницьких умінь і навичок

*Анастасія Сторожук*

Одне з актуальних завдань сучасної школи – пошук нових шляхів зацікавлення учнів навчанням, підвищення їх розумової активності, спонукання до творчості.

Зміст шкільного курсу математики має містити такі питання, які б сприяли активному залученню учнів до дослідницької діяльності з метою формування дослідницьких умінь.

Таким матеріалом можуть стати, зокрема, задачі з параметрами [2].

Використання в навчальному процесі задач із параметрами дозволяє природно й педагогічно доцільно імітувати повний процес прикладного математичного дослідження або окремих його етапів, що сприяє розвитку в учнів глибокого стійкого інтересу до дослідження. Зазначимо, що в процесі розв'язування задач із параметрами учні знайомляться з великою кількістю евристичних прийомів загального і спеціального характеру [1].

Задачі з параметрами є одним із найскладніших в логічному і технічному планах розділом елементарної математики. Вони потребують особливої ретельності і глибокого аналізу.

Використання в процесі навчання математики системи задач з параметрами як моделей реальних процесів, їх дослідження, а також узагальнення математичних задач і тверджень сприяють інтелектуальному розвитку учнів, формуванню дослідницьких умінь, розвитку загального рівня математичної підготовки.

Розвивальний характер рівнянь і нерівностей із параметрами визначається їх здатністю реалізувати різні види розумової діяльності учнів: вироблення певних алгоритмів мислення, уміння визначити наявність і кількість коренів (у рівнянні, системі), вираження однієї змінної через іншу, знаходження області визначення рівняння, повторення великого обсягу формул у процесі розв'язування, знання відповідних методів розв'язування, широке застосування словесної і графічної аргументації.

Так, під час розв'язування рівнянь і нерівностей, що містять параметр, формуються такі дослідницькі вміння:

✓ лінійні рівняння:

- уміння побачити коефіцієнт при невідомому і вільний член як функцію параметра;

- уміння виявляти особливі значення параметра, при яких дане лінійне рівняння має: 1) єдиний корінь, 2) безліч коренів, 3) не має коренів;

- уміння інтерпретувати відповідь мовою вихідного завдання;

✓ лінійні нерівності:

- уміння побачити коефіцієнт при невідомому і вільний член як функцію параметра;

- уміння виявляти особливі значення параметра, при яких дана

лінійна нерівність має розв'язок: 1) проміжок, 2) не має розв'язків;

- уміння інтерпретувати відповідь мовою вихідного завдання

✓ квадратні рівняння:

▪ уміння виявляти особливе значення параметра, при якому старший коефіцієнт перетворюється в нуль, тобто рівняння стає лінійним;

▪ уміння вирішувати питання про наявність і кількість коренів даного квадратного рівняння залежно від знака дискримінанта;

- уміння виражати через параметр корені квадратного рівняння;

✓ дробово-раціональні рівняння, що містять параметр:

▪ уміння зводити дробово-раціональне рівняння, що містить параметр, до квадратного рівняння, що містить параметр [3].

Розв'язування таких завдань дозволяє повною мірою перевірити глибину знань основних розділів шкільної математики, з'ясувати рівень логічного мислення, первинні навички дослідницької діяльності учнів. Розв'язування задач з параметрами є одним із засобів реалізації наступності навчання у ланці "школа – ВНЗ". Проблеми, що виникають у старшокласників у процесі розв'язування завдань з параметрами, викликані як відносною складністю цих завдань, так і тим, що в школі, як правило, завданням з параметрами приділяється недостатня увага.

Наповнення навчального процесу спеціально підібраними системами задач із параметрами є одним з основних шляхів формування учбових дослідницьких умінь учнів, а також організації елементів дослідницької діяльності на уроках математики.

Шлях до творчості індивідуальний. Разом з тим, учні в процесі вивчення математики повинні відчувати її творчий характер, оволодіти уміннями й навичками творчої діяльності [2].

Навчання у дослідженні надає учням можливість оволодіння не тільки знаннями відповідних математичних теорій та концепцій, практичними навичками, а й сукупністю комунікативних, операційних, знаково-символічних, пізнавальних та суто математичних прийомів діяльності для творчого вирішення навчальних проблем та життєвих задач.

### Література

1. Бабанский Ю.К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса / Ю.К. Бабанский. – М.: Просвещение, 1982. – 192 с.
2. Бондаревский В. Б. Воспитание интереса к знаниям и потребности к самообразованию: книга для учителя / В. Б. Бондаревский. – М.: Просвещение, 1985. – 144 с.
3. Мирошин В. В. Решение задач с параметрами. Теория и практика / В. В. Мирошин. – М.: Экзамен, 2009. – 288 с.

## Методика використання інтерактивних технологій під час навчання учнів математики

*Любов Черкаська, Тетяна Бодня*

В умовах сучасної школи, коли в центрі освітньої парадигми знаходиться дитина, а головне завдання кожного вчителя – формування всебічно розвиненої особистості школяра, все більше набуває актуальності проблема впровадження сучасних особистісно зорієнтованих технологій навчання.

Такими з-поміж інших є, зокрема, інтерактивні технології, використання яких у навчальному процесі сприяє збагаченню і розвитку творчого потенціалу як учителя, так і учня, розкриттю здібностей дитини, формуванню бажання й уміння вчитися, відчувати радість пізнання. Саме при використанні інтерактивних технологій учні здобувають навички планувати свою діяльність, знаходити необхідну інформацію, систематизувати її та узагальнювати.

Сутність інтерактивного навчання полягає у тому, що навчальний процес відбувається за умови постійної активної співпраці всіх учнів. Це базується на взаємодії „учитель – учень”, „учень – учень”. При цьому вчитель і учень – рівноправні суб’єкти навчання.

У результаті організації навчальної діяльності із застосуванням інтерактивних технологій на уроках математики в учнів розвиваються й ускладнюються психічні процеси – сприйняття, пам’ять, увага, уява тощо. Набувають подальшого розвитку такі прийоми розумової діяльності, як аналіз і синтез, абстрагування й узагальнення, формуються воля й характер, під час реалізації різноманітних видів творчої діяльності в учнів розвиваються математичні здібності та проявляється інтерес до предмета. Велика кількість різноманітних і доступних учням видів робіт, включених у зміст знань, де застосовуються інтерактивні технології, розвиває уяву, спостережливість, розширює кругозір, знайомить з важливими елементами професійної діяльності, впливає на формування стійких пізнавальних інтересів, а в майбутньому – і на вибір роду занять, пов’язаних з математикою.

Організація інтерактивного навчання може здійснюватись на будь-якому етапі вивчення теми; залежно від змісту навчального матеріалу, рівня підготовки класу обираються різні методи навчання. Але найчастіше при вивченні нового матеріалу для формування теоретичних знань використовують проблемно-пошукові методи, оскільки для організації роботи необхідні базові знання з теми. На етапі формування знань, умінь і навичок репродуктивні методи поступово можна замінювати на частково-пошукові, оскільки необхідним є формування вмінь учнів використовувати отримані знання в нестандартних, змінених ситуаціях. Крім того, на цьому етапі, а також під час систематизації та узагальнення знань і вмінь можна використовувати проблемні та дослідницькі методи, метод проектів.

Подамо коротку характеристику деяких технологій інтерактивного навчання, які доцільно застосовувати на уроках математики.

| Технології   | Тип технології                           | Мета застосування   | Місце у навчальному процесі  | Ефективність використання  |
|--|--|---|--|--|
| Робота в парах   | Технологія кооперативного навчання       | Можна застосовувати для досягнення будь – якої дидактичної мети: засвоєння, закріплення, перевірка знань тощо | Під час засвоєння, закріплення, перевірки знань тощо   | Вона сприяє розвитку критичного мислення, навичок спілкування, уміння висловлюватися, переконувати, вести дискусію           |
| Акваріум   | Технологія кооперативного навчання       | Для розв’язування нестандартних задач; вирішення складних проблем   | Під час закріплення умінь і навичок  | Сприяє формуванню та розвитку навичок спілкування в малій групі, удосконаленню умінь дискутувати та аргументувати свою думку |
| Обговорення проблем у загальному колі.<br>«Мікрофон»,<br>«Незакінчені речення» | Технологія колективно-групового навчання | Пояснення певних положень, привернення уваги учнів до складних або проблемних питань у навчальному матеріалі  | Під час вивчення складних або проблемних питань у навчальному матеріалі, мотивації пізнавальної діяльності, актуалізації опорних знань | Сприяє розвитку вміння вільно висловлювати власні думки, розвиває уміння говорити лаконічно, але змістовно й переконливо     |

|                  |  |   |  |  |
|------------------|--|---|--|--|
| Мозковий штурм   | Технологія колективно-групового навчання | Для пошуку різних способів розв'язування однієї задачі  | Під час формування умінь і навичок, розв'язування складних задач | Сприяє розвитку уяви та творчості, формує уміння чітко висловлювати свою думку |
| Ажурна пилка     | Технологія колективно-групового навчання | Засвоєння нових знань і вмінь учнів   | Під час вивчення великого обсягу інформації за короткий час      | Сприяє формуванню навичок самостійної роботи; заохочує учнів учитися навчаючи  |
| Ротаційні трійки | Технологія кооперативного навчання       | Активний, ґрунтовний аналіз та обговорення нового матеріалу з метою його осмислення, засвоєння та закріплення | Під час засвоєння та закріплення нового матеріалу                | Сприяє розвитку навичок спілкування; формує вміння аналізувати                 |

Інтерактивне навчання відкриває для учнів можливість співпраці зі своїми ровесниками, дає змогу реалізувати природне прагнення людини до спілкування, сприяє досягненню учнями вищих результатів засвоєння знань і формування вмінь і навичок.

У цілому, інтерактивне навчання є однією з найбільш гнучких форм включення кожного учня в роботу, забезпечує перехід від простих до складних завдань, учить використовувати не готові знання, а здобувати їх із власного досвіду, що веде до розвитку мислення – творчого і діалектичного. Новітні підходи до організації навчання роблять навчально-виховний процес різноманітним, ефективним та цікавим.

### Література

1. Пометун О. І. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: [наук. метод. посібн.] / О. І. Пометун, Л. В. Пироженко; за ред. О. І. Пометун. – К.: Видавництво А. С. К., 2004. – 192 с.
2. Прокопенко В. М. Використання інтерактивних технологій навчання на уроках математики. Теоретичне обґрунтування / В.М. Прокопенко // Математика в школах України. – 2005. – №26. – С. 3-5.



## До проблеми формування та розвитку математичних дослідницьких умінь учнів у класах математичного профілю

*Наталія Шевченко*

Інтеграція України в загальноєвропейський простір потребує розроблення нових напрямів роботи з обдарованими учнями. Це актуалізує проблему обдарованості загалом та необхідність розвитку дослідницьких здібностей та умінь молоді зокрема. Особливо це стосується уроків математики, оскільки математична озброєність необхідна у будь-якій науковій діяльності, використання математичних методів є провідними майже в усіх галузях народного господарства. Тому підвищення рівня математичної освіти, формування творчого, дослідницького мислення – важливі завдання сучасної освіти. Саме загальноосвітні школи, ліцеї та коледжі є тими соціальними закладами, які повинні озброїти школярів знаннями, забезпечити професійну спрямованість учнів шляхом виявлення індивідуального інтересу до дослідницької діяльності.

Проведений аналіз педагогічної літератури засвідчив, що існують різні шляхи формування дослідницьких умінь учнів у класах математичного профілю. Найбільш вагомими серед них, що відрізняються підходами до формування відповідних умінь, є формування в учнів методів наукового пізнання та створення освітнього середовища, яке реалізує принцип “навчання через дослідництво” [1, с. 40].

Старша школа має великі потенційні можливості і перспективи побудови навчально-виховного процесу на засадах пошуково-дослідницької діяльності. Однак дослідницька технологія ще недостатньо поширена в масовій педагогічній практиці. Тому перед нами постає проблема визначення ролі розвитку дослідницьких умінь під час навчання математики.

Проблема вмінь, зокрема математичних, є складною та багатогранною. Велике значення з питань специфіки процесу формування математичних дослідницьких умінь зробили вчені Ж. Адамар, Д. Пойа, В. Крутецький, С. Шапіро та інші. У результаті теоретичного аналізу можна зробити висновок, що “вміння” розглядаються науковцями як: система взаємопов’язаних дій (А. Алексюк, Є. Ільїн, О. Леонтьєв); спосіб виконання дії (Ф. Гоноболін, А. Деркач); здатність використовувати знання й навички (В. Сластьонін); вміння застосовувати прийом відповідного наукового методу пізнання в умовах вирішення навчальної проблеми, в процесі виконання дослідницького завдання (В. Андреев); здібність учня виконувати розумові та практичні дії, що відповідають науково-дослідницькій діяльності і дослідження, на основі знань та умінь, які набуваються в процесі вивчення основ наук (В. Ушачов).

Ми приєднуємося до думки А. Карлащук, що дослідницькі вміння – це вміння планувати й здійснювати науковий пошук, розробляти мету, гіпотезу і програму дослідження, відбирати наукові методи та вміло їх застосовувати та здійснювати дослідницько-експериментальну роботу, обробляти, аналізувати й оформляти одержані результати [1, с. 41].

Під час орієнтування навчання на застосування дослідницьких методів слід враховувати, що схильність учнів до дослідницької діяльності значною мірою індивідуальна. Вона виявляється у своєрідності розвитку їхніх пізнавальних інтересів, аналітичних здібностей, змісту й обсягу знань, спостережливості, пам'яті, уваги, гнучкості мислення, багатства уявлень, спроможності до зосередженої й відповідальної праці. Застосування дослідницького підходу в навчанні спрямоване на становлення в школярів досвіду самостійного пошуку нових знань і використання їх в умовах творчості, на формування нових пізнавальних цінностей учнів і збагачення їх пізнавальної ціннісної орієнтації. Тому навчання здебільшого стає таким, що ініціюється учнями, які засвоюють новий досвід, у тому числі і дослідницько-пізнавальний. Дослідницька практика школярів повинна відповідати науковим методам, розширювати зміст їхньої освіти й удосконалювати підготовку до майбутньої діяльності.

Отже, зміст шкільного курсу математики має містити такі питання, які б допомогли реалізувати цей творчий потенціал, сприяли активному залученню до дослідницької діяльності з метою формування дослідницьких умінь. На наш погляд, таким матеріалом можуть стати, зокрема, задачі з параметрами.

Задачі з параметрами – це по суті тест на перевірку рівня математичної культури. Вивчення фізичних, хімічних, економічних і багатьох інших закономірностей часто приводить до розв'язування задач із параметрами, дослідження процесів залежно від параметра. Розв'язування задач із параметрами потребує особливої ретельності та глибокого аналізу. Зазначимо, що в процесі розв'язування задач із параметрами учні знайомляться з великою кількістю евристичних прийомів загального і спеціального характеру [2, с. 8].

Отже, наповнення шкільного курсу математики задачами з параметрами та їх розв'язування – один зі шляхів формування дослідницьких умінь старшокласників.

### Література

1. Карлащук А. Ю. Формування дослідницьких умінь в процесі розв'язування задач з параметрами / А. Ю. Карлащук // Дидактика математики: проблеми і дослідження. – Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип11. – Донецьк :ТЕАН, 1999. – С. 40 – 43.
2. Пак Г. К. Задачи с параметрами. Учебное пособие / Г. К. Пак. – Владивосток : Дальневосточный университет, 2000. – 16 с.

## Деякі аспекти організації самостійної роботи учнів

*Оксана Шкіль*

Гуманізація освіти передбачає перегляд, переоцінку всіх компонентів методичної системи навчання, створення максимально сприятливих умов для розкриття і розвитку здібностей та обдарувань дитини. Один із провідних напрямків гуманізації є впровадження особистісно орієнтованого навчання, мета якого не тільки навчати й виховувати учня, а й формувати в ньому особистість. Такий підхід до навчального процесу передбачає індивідуалізацію, а отже, й диференціацію навчання, ефективним засобом якої за певної умови організації є самостійна робота.

Під самостійною навчальною роботою розуміють будь-яку, організовану вчителем, активну діяльність учнів, спрямовану на виконання визначеної дидактичної мети в спеціально відведений для цього час: пошук знань, їх осмислення, закріплення, формування та розвиток умінь і навичок, узагальнення та систематизацію знань. Як дидактичне явище, самостійна робота, з одного боку, є навчальне завдання, яке повинен виконати учень, з другого – форма вияву відповідної діяльності: пам'яті, мислення, творчого відображення, поглиблення та розширення сфери дії раніше отриманих знань.

П.І. Підкасистий, Т.І. Шамова вважають, що поняття “самостійна робота” пов'язано з поняттям “самостійна пізнавальна діяльність”. Зокрема, П.І. Підкасистий, слушно зазначає, що самостійну роботу слід розглядати як засіб залучення учнів до самостійної пізнавальної діяльності. Л.В. Туровська розглядає самостійну роботу як складову частину педагогічної роботи з формування та розвитку самостійності учнів. “Самостійність” розуміється як одна з властивостей особистості, що “характеризується двома факторами: по-перше, сукупністю засобів – знань, умінь і навичок, якими володіє особистість; по-друге, ставленням особистості до процесу діяльності, її результатів і умов здійснення, а також зв'язками з іншими людьми, які складаються в процесі діяльності...”.

Самостійна робота може проводитися в таких формах: диференційовано-груповій, індивідуальній і фронтальній. Реалізація індивідуального підходу до учнів у навчальному процесі вимагає від учителя знати вікові та індивідуальні особливості школярів, розвивати ті особливості, які сприяють підвищенню ефективності навчання. За ознакою дидактичної цілі розрізняють декілька видів самостійних робіт, а саме:

підготовчі, навчальні, тренувальні, на закріплення, розвивальні, творчі,

контролюючі (перевіряючі, контрольні, ознайомлюючі, підсумкові).

Розглянемо застосування деяких видів самостійної роботи у процесі перевірки домашнього завдання. Під час перевірки домашнього завдання

використовую такі форми самостійної роботи:

- 1) самоперевірка правильності виконання завдання за зачитуванням відповідей одного з учнів;
- 2) самоперевірка або взаємоперевірка завдання за записом завдання або його відповіді на дошці (учителем або одним із учнів);
- 3) перевірка завдання (на перерві) учнями-консультантами (вчитель перевіряє завдання 3—4 учням-консультантам, а тоді вони перевіряють іншим) або вчителем у присутності учня;
- 4) письмова самостійна робота за завданнями, аналогічними до домашнього;
- 5) взаємоперевірка засвоєння теоретичного матеріалу (наприклад, формул, означень) у молодших та середніх класах (у старших класах вона не дуже ефективна).

Використання таких форм перевірки домашнього завдання дає можливість учням відразу виявити та усвідомити помилки й недоліки в роботі, яку вони виконували. Крім того, самостійна робота має певні особливості, що відрізняють її від навчально-пізнавальної діяльності в цілому. Вона планується вчителем, який визначає обсяг, зміст, загальні терміни здійснення; організовується ним, коли він визначає форми звітності за виконану роботу, місце та час звітування, забезпечує умови здійснення звіту. Мотиви виконання кожного конкретного виду самостійної роботи формуються в учнів під впливом реалізації стимулюючої функції самостійної роботи і залежать від рівня її реалізації викладачем.

Таким чином, систематична робота й відповідальне ставлення учнів до виконання самостійної роботи сприяє формуванню особистості, якій притаманні:

- самостійність у виборі й ухваленні рішень;
- уміння виконувати й відповідати за свої рішення;
- готовність діяти в нестандартних ситуаціях;
- уміння вчитися самостійно все життя;
- толерантність, тобто розуміння, що окрім власної думки, яку треба уміти відстоювати, аргументувати і захищати, є інші, які теж мають право на існування.

### Література

1. Корнієнко Т.Л., Фіготіна В.І. Тиждень математики в школі. – Х.: Веста, 2009, – 176 с.
2. Інтерактивні технології на уроках математики / уклад. І.С. Маркова – Х.: Основа, 2009, – 126 с.

## Використання прикладних задач під час навчання алгебри учнів основної школи

Альона Яковенко

Проблема забезпечення прикладної спрямованості шкільного курсу математики є об'єктом дослідження та активного обговорення науковців, педагогів і посідає важливе місце у методиці навчання математики. Одним із основних завдань навчання математики в школі є формування готовності учнів ефективно застосовувати математичні знання, «бачити» математику в навколишньому світі.

Алгебра – одна з навчальних дисциплін шкільного курсу математики, передбачених до опанування учнями в основній школі. Її прикладна спрямованість полягає в реалізації цілей, змісту і засобів навчання у напрямку:

- встановлення та використання цілеспрямованих змістових і методологічних зв'язків алгебри з практикою;
- набуття учнями у процесі математичного моделювання знань, умінь і навичок, які будуть використовуватись ними у повсякденному житті, у майбутній професійній діяльності.

Остання теза передбачає включення до процесу навчання алгебри моментів розв'язування *прикладних задач*, що виникають за межами математики, але розв'язуються з використанням математичного апарату.

Часто поряд із прикладною спрямованістю шкільного курсу математики, говорять про практичну спрямованість навчання математики. Сутність *практичної спрямованості математики* полягає в направленості цілей, змісту, засобів і методів навчання на формування в учнів умінь і навичок розв'язування математичних задач алгебраїчними методами.

У реальному процесі навчання прикладна і практична спрямованість мають функціонувати спільно і доповнювати одна одну.

Методом реалізації прикладної спрямованості шкільного курсу алгебри є метод математичного моделювання, а найбільш ефективним засобом – прикладні задачі, розв'язування яких потребує глибоких знань як з математики, так і з інших навчальних дисциплін.

Для організації ефективної навчальної діяльності учнів із розв'язування прикладних задач застосовують певні методичні прийоми. Розглянемо, які з них доцільно використовувати на кожному з етапів розв'язування задачі (вони узгоджуються з етапами математичного моделювання).

| Етапи математичного моделювання   | Методичні прийоми і орієнтовні дії розв'язування прикладних задач  |
|---|--|
| <i>створення математичної моделі:</i> переклад задачі з природної мови тієї галузі, де вона виникла, на мову математики           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• використання евристичних запитань;</li> <li>• абстрагування від властивостей об'єкта, несуттєвих для побудови моделі;</li> <li>• допомога учням у чіткому визначенні відмінностей між об'єктом та його моделлю;</li> <li>• формулювання умови та вимоги прикладної задачі на мові математики</li> </ul> |
| <i>дослідження математичної моделі:</i> розв'язування отриманої математичної задачі   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• використання джерел додаткових даних і теоретичних відомостей;</li> <li>• використання ілюстрацій, які допомагають знайти розв'язання задачі;</li> <li>• використання математичних задач-двійників;</li> <li>• використання ІКТ для виконання рисунків, графіків, проведення обчислень</li> </ul>       |
| <i>інтерпретація отриманих результатів:</i> переклад розв'язку математичної задачі з мови математики на мову галузі її виникнення | <ul style="list-style-type: none"> <li>• здійснення відбору тих розв'язків математичної задачі, які будуть розв'язками прикладної задачі, з урахуванням області визначення даних задачі;</li> <li>• оцінювання ступеня точності отриманих розв'язків</li> </ul>  |

Наведемо конкретні приклади прикладних задач курсу алгебри основної школи з теми «Лінійні рівняння».

**Задача 1.** При розмелювання пшениці отримують 90% борошна, а при випіканні хліба виходить 40% припічки (різниця між масою хліба та необхідною для його випікання масою борошна). Скільки гектарів поля потрібно засіяти пшеницею, щоб випекти 7 т хліба? Середня урожайність пшениці з гектара складає 35 ц.

**Задача 2.** Брус шириною 150 мм треба розрізати на дошки товщиною 20 мм. Ширина розрізу 3 мм. Скільки дощок даної товщини можна виготовити з цього бруса?

Розв'язування задач практичного і прикладного змісту переконує учнів у необхідності вивчення теоретичного матеріалу і показує, що математичні абстракції виникають із проблем, поставлених реальним життям. Тому потрібно, щоб процес навчання математики включав у себе також і роботу над такими задачами. Вони зацікавлюють учнів, показують можливість реалізації математичних знань у життєвих ситуаціях (наприклад задачі на рух, відсотки, роботу, суміші і сплави тощо).

### Література

1. Грицик Т. Прикладні задачі під час вивчення лінійних та квадратних рівнянь / Т. Грицик, В. Забранський // Математика в школах України. – 2010. – № 12. – С.14 – 19.
2. Соколенко Л.О. Прикладні задачі природничого характеру в курсі алгебри і початків аналізу: практикум / Соколенко Л.О., Філон Л.Г., Швець В.О. – К., 2010. – 127 с.

### III. ФІЗИЧНІ НАУКИ

#### До ювілею університету

*Олександр Руденко*

Наукова робота кафедри загальної фізики. Наукова робота на кафедрі розпочалась фактично лише з другої половини тридцятих років, і то тільки – методична. Експериментальні і теоретичні дослідження з фізики – з шістдесятих років. Правда, в середині тридцятих років була спроба О.І.Пушка дослідити штучну радіоактивність торію, але англійські вчені його випередили – знайшли всі характерні параметри раніше Пушка. До цього можна ще додати, що в 1928-1929 роках викладач О.Романський проводив спостереження сонячних плям на Сонці.

Ще в передвоєнний час і після війни значну науково-методичну роботу на кафедрі вів С.О. Березюк (1901-1965). Крім більше двох десятків статей в журналах та газетах, він є автором (або співавтором) ряду методичних посібників. Це: „Уроки з фізики в IX класі”, Київ, Радянська школа, 1956; „Уроки з фізики у VIII-IX класах”, Київ, Радянська школа, 1959; „Елементи сільського господарства в шкільному курсі фізики”, Київ, Радянська школа, 1960.

У 1959 році Сергій Олексійович захистив кандидатську дисертацію, а в 1961 році йому присуджено вчене звання доцента.

В п'ятдесятих роках активно включились в науково-методичну роботу Д.Д.Кузема (1904-1962) та В.О. Шутовський (1907-1998).

Демид Дем'янович сконструював прилад для демонстрування фізичних газових законів. На цей прилад Кузема одержав авторське свідоцтво, зареєстроване в Державному реєстрі Союзу РСР 19 серпня 1958 року. У свідоцтві говорилось: „Для демонстрації фізичних газових законів використовуються навчальні прилади, виконані у вигляді порожнього циліндра з поршнем з рухомим вказівним кільцем, яке переміщується одночасно з поршнем по поверхні циліндра і показує об'єм газу всередині циліндра. В усіх приладах такого роду плавність переміщення поршня пов'язане з великими труднощами і вимагає значних зусиль. В запропонованому приладі цей недолік усунуто таким чином, що шток поршня, який має зубчасту рейку, взаємодіє з зубчастою шестернею, яка обертається ручним приводом і фіксується храповою заціпкою”.

Цей прилад під назвою „Прилад Куземи” був виготовлений Дніпропетровським заводом наочних посібників у 1960 році і схвалений Міністерством освіти УРСР для використання в середніх школах.

„Прилад Куземи” з успіхом використовується в школах України, зокрема в школах Полтавщини. Про його хороші якості свідчать вчителі-фізики.

Д.Д. Кузема є співавтором посібника „Уроки з фізики в IX класі”, 1956 року. У 1959 році Кузема захистив кандидатську дисертацію.

В.О. Шутовський опублікував ряд методичних статей, а також методичний посібник „Електричний струм у газах”, Київ, Радянська школа, 1962р. У 1963 році Шутовський захистив кандидатську дисертацію з методики фізики, а в 1968 році йому присвоєно вчене звання доцента.

З початку 50-х років працює над методичною тематикою і Д.М.Мазуренко. Крім ряду статей, опублікованих в журналах, він є автором посібника для фізико-математичних факультетів педінститутів „Задачі і вправи з теоретичної фізики”, Київ, Радянська школа, 1958р. (друге видання цього збірника у співавторстві з М.М. Альперіним вийшло у видавництві „Вища школа”, Київ, 1978р.). Мазуренко написав також підручник з теоретичної фізики „Електронна теорія речовини”, Київ, Вища школа, 1968р.

В останні п'ятнадцять років Мазуренко займається питаннями історії фізики та астрономії. З цієї тематики ним опубліковано три статті, а також наукову доповідь „Перші кроки вчення Коперника на Україні”, яку він читав на Науковій конференції, присвяченій 500-річчю з дня народження М.Коперника (в Києві) в лютому 1978 року.

Лабораторія молекулярної люмінесценції. Систематичний науковий фізичний експеримент розпочався на кафедрі фактично лише з кінця 50-х років, коли після закінчення аспірантури в Кримському педінституті, у вересні 1957 року, в Полтавський педінститут прибув Григорій Михайлович Кисляк, який організував на кафедрі науково-дослідну лабораторію молекулярної люмінесценції. При цьому він запозичив досвід роботи лабораторії оптики Київського державного університету, а також одержував консультації у керівників цієї лабораторії М.У.Білого та І.С.Горбаня.

За замовленням кафедри Полтавського педінституту Кримська астрофізична обсерваторія АН СРСР виготовила для лабораторії універсальний підсилювач слабких світлових сигналів, який в сукупності з багатоканальним осцилографом став базовою установкою, на якій виконувались всі експериментальні роботи з молекулярної люмінесценції.

Крім цього, для проведення науково-дослідної роботи, а також для спецфізпрактикуму із студентами-фізиками, кафедрою були придбані монохроматори МС-3 і УМ-2, а також рентгенівська установка та інфрачервоні спектроскопи ИКС-14 і ИСП-28.

На початку 60-х років в роботу лабораторії включились випускники ПДІ Г.М.Лисенко та В.І.Поночовний. Пізніше до них приєднались М.Г.Кузьменко та О.Т. Хлівнюк, а потім і студенти-фізики Г.Забеліна,



Г. Забережна, В. Сорока та Л. Щербакова.

У лабораторії вивчались залежності спектрів поглинання від концентрації активатора, а також фосфоресцентні характеристики речовини: спектри фосфоресценції і їх залежність від концентрації; залежність тривалості фосфоресценції ( $\tau$ ) від концентрації; закон загасання фосфоресценції від концентрації і т.д.

У цей же час Г.М.Кисляк налагодив зв'язки з Інститутом фізики АН УРСР (Київ), який виділив лабораторії кріостат (пристрій для підтримання постійної низької температури). Це дало змогу проводити дослідження фосфоресцентних характеристик речовини при низьких температурах (-1960С).

Налагоджуються Г.М.Кисляком наукові зв'язки з Красноярським інститутом фізики Сибірського філіалу АН СРСР, Державним оптичним інститутом (Ленінград), Харківським, Московським та Мінським державними університетами, а також Головою Всесоюзної ради з люмінесценції проф. В.Л. Льовшиним. Ця рада координувала роботи лабораторій і проводила всесоюзні наради з люмінесценції. На тих нарадах доповідались і роботи лабораторії ПДП (Ленінград, 1958; Київ, 1959; Москва, 1960; Мінськ, 1962; Харків, 1964; Львів, 1966; Ленінград, 1967 та ін).

З розвитком лабораторії розширювались і дослідження – вивчались фосфоресценція кристалічних речовин (М.Г. Кузьменко, О.Т. Хлівнюк), були проведені досліди по вивченню коливальних спектрів молекул і т.д.

Результати роботи публікувались в журналах АН СРСР та АН УРСР, що свідчить про їх наукову цінність. Про наукову цінність робіт свідчить також той факт, що вчені Югославії, Англії, Швеції та ФРН просили надіслати відбитки статей. Всього було надруковано більше шестидесяти статей.

В лабораторії люмінесценції були виконані дисертаційні роботи М.Г. Кисляка (захист 1963р.), Г.М. Лисенка (захист 1966р.) та В.І. Поночовного (захист 1971р.).

Свою дисертацію Г.М.Кисляк виконав без офіційного наукового керівника, а дисертації Лисенка і Поночовного виконані під керівництвом Г.М.Кисляка.

Як бачимо, хоч із запізненням, на кафедрі фізики розпочалась серйозна наукова робота з фізичної оптики. На жаль, вона проводилася лише до кінця 60-х років, коли Кисляк Г.М., Кузьменко М.Г., Поночовний В.І. та Хлівнюк О.Т. вибули з інституту.

Лабораторія полтавської технології посіву. Поряд з фундаментальними дослідженнями на кафедрі загальної фізики велися дослідження прикладного характеру, а саме була створена лабораторія полтавської технології посіву, яка займалася впровадженням основ електроніки в сільське господарство. В роботі цієї наукової групи працювали такі

співробітники: Калаптурівський В.К., Фень В.П., Сакало М.Г., Сакало Л.Г., Сердюк М.І., Руденко О.П., Ілюхін А.В., Ошкодеров В.Г., Рихва В.Я. В основу технології і створення пристроїв для її виконання покладено теоретичні, експериментальні і конструкторські роботи.

Колективу лабораторії потрібно було розв'язати велику кількість проблем, а саме: просів, суцільні просіви, мікропросіви, норми посіву, швидкість руху сіялки, якість підготовки, вологість і склад ґрунту, динаміка висіву насіння.

По підсумках багаторічної роботи винахідників була сконструйована „Нива 23”. Авторський колектив запропонував виняткову, саме оптимальну „Полтавську технологію посіву” сіялками точного посіву.

Технологія дозволяє, з врахуванням якості підготовки поля, його вологості, якості насіння і швидкості руху, найбільш рівномірно розподіляти насіння по площі поля. Технологія скорочує терміни посіву, виключає перевитрати насіння, повністю ліквідує суцільні просіви і, саме головне, мікропросіви, котрі практично виправити неможливо. Отриманий за посівний сезон прибуток багатократно перекриває вартість СКВ „Нива 23”.

Авторський колектив, який виконував госпдоговірну тематику для кафедри загальної фізики, одержував кошти, що в сумі на рік складали від 700 до 860 тис. крб.

Калаптурівський В.К. – випускник нашого вузу. З 1959 р. працював на посаді завідуючого фізичними лабораторіями (15 років). Він був ініціатором виконання колективом кафедри загальної фізики госпдоговірних науково-дослідних робіт. З 1968 р. працював старшим науковим співробітником (керівником теми) „Розробка високочастотного датчика сільськогосподарського призначення”.

Виконуючи науково-дослідну роботу по госпдоговірній тематиці, її виконавці підготували дисертації і їх успішно захистили (Фень В.П., Калаптурівський В.К., Сакало М.Г., Сердюк М.І.).

Лабораторія молекулярної акустики. З 1964 року розпочаті дослідження по акустичній спектроскопії рідин. В експерименті по дослідженню рідин брали участь: доцент В.М.Заливчий і асистенти В.І.Мокляк та О.П.Руденко, які пізніше захистили кандидатські дисертації.

З 1980 року в лабораторії розробляється госпдоговірна тематика по дослідженню пружних властивостей базальтів, плавлених базальтів і базальтових волокон. Колектив лабораторії керує науко-дослідними гуртками з молекулярної акустики. Тут студенти виконують курсові роботи з даної галузі фізики. Результати досліджень друкують у співавторстві з викладачами кафедри, готуються до вступу в аспірантуру тощо.

Результати наукових досліджень, проведених у лабораторії, опубліковані в центральних журналах у вигляді більше п'ятисот статей.

## Фазовий перехід метал-діелектрик у вузькозонних матеріалах

*Володимир Іванко, Тарас Дідора, Тетяна Базилевич*

При проведенні самоузгодженого опису переходу метал-діелектрик (ПМД) в двохзонній моделі необхідно враховувати як вплив анізотропії поверхні Фермі, так і зовнішніх впливів.

Метали з вузькими зонами провідності описуються законом дисперсії

$$\varepsilon_1(\vec{k}) - \mu = -\varepsilon_1(\vec{k} + \vec{Q}) \quad (1)$$

з хвильовим вектором  $2\vec{Q}$ , який співпадає з вектором оберненої ґратки і є нестійкими відносно подвоєння періоду ґратки і переходять в діелектричний стан. Структура металу з вузькими енергетичними зонами (ВЕЗ) визначається наявністю двох зон на рівні Фермі, які перетинаються.

Клас можливих рівнянь самоузгодження розширюється врахуванням перекриття зон і це приводить до нетривіальних розв'язків, які вказують на область метастабільних станів.

Розрахунки проводимо методом функцій Гріна на основі гамільтоніана [1]

$$\begin{aligned} H &= H_{el} + H_{ph} + H_{el-ph} \\ H_{el} &= H_0 + H_1 \\ H_0 &= \sum_{f\lambda\sigma} (\varepsilon_\lambda - \mu) n_{f\lambda}^\sigma + \sum_{fh\lambda\sigma} b_\lambda(\vec{h}) a_{f\lambda\sigma}^\dagger a_{f+h,\lambda,\sigma}^\dagger, \quad n_{f\lambda}^\sigma = a_{f\lambda\sigma}^\dagger a_{f\lambda\sigma}, \\ H_1 &= \frac{1}{2} \sum_{f\lambda\sigma} \left\{ u n_{f\lambda}^\sigma n_{f\lambda}^{\bar{\sigma}} + \sum_{\lambda'\sigma'} (v n_{f\lambda}^\sigma n_{f\lambda'}^{\sigma'} - j a_{f\lambda\sigma}^\dagger a_{f\lambda\sigma}^\dagger a_{f\lambda'\sigma'}^\dagger a_{f\lambda'\sigma'}) \right\} + \frac{1}{2} \sum_{fh\lambda\lambda'} k_{\lambda\lambda'}(\vec{h}) n_{f\lambda}^\sigma n_{f+h,\lambda'}^{\sigma'} \\ &\quad (\lambda' \neq \lambda), \\ H_{ph} &= \sum_q \omega_q^\dagger b_q^\dagger b_q, \\ H_{elph} &= \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{kq\lambda\sigma} g_\lambda(\vec{a}) (b_q^\dagger + b_q) a_{k\lambda\sigma}^\dagger a_{k-q,\lambda\sigma}^\dagger, \end{aligned}$$

де  $\lambda$  – індекс зони,  $\varepsilon_\lambda$  – атомоподібні рівні енергії, які за рахунок переходів з інтегралами переходу  $b_\lambda(\vec{h})$  між найближчими сусідами, розмиваються.

$$\begin{aligned} \varepsilon_\lambda(\vec{k}) &= \varepsilon_\lambda + b_\lambda(\vec{k}), \\ b_\lambda(\vec{k}) &= \sum_{\vec{h}} b_\lambda(\vec{h}) e^{i\vec{k}\vec{h}}. \end{aligned}$$

$H_0$  – описує дві невзаємодіючі зони,  $H_1$  – описує кулонівську взаємодію,  $u, v$  – матричні елементи внутрішньоатомної кулонівської взаємодії на одній і різних орбіталях,  $j$  – обмінна взаємодія,  $k_{\lambda\lambda'}(\vec{h})$  – матричний

елемент міжатомної кулонівської взаємодії.  $H_{ph}$  – гамільтоніан фотонної взаємодії.  $H_{el-ph}$  – описує електрон-фотонну взаємодію.

Рівняння самоузгодження для хімічного потенціалу  $\mu$ :

$$\rho = \sum_{\sigma} \left\{ \frac{1}{2} \int_0^{W_1} N_1(\varepsilon) d\varepsilon \left[ f(E_1^+(u, \sigma)) + f(E_1^+(-u, \sigma)) + f(E_1^-(u, \sigma)) + f(E_1^-(-u, \sigma)) \right] + \int_{-W_2}^{W_2} N_2(\varepsilon) d\varepsilon \left[ f(E_2^A(\sigma)) + f(E_2^B(\sigma)) \right] \right\},$$

$$\frac{1}{g} = \sum_{\sigma} \left\{ \frac{1}{4} \int_0^{W_1} N_1(\varepsilon) d\varepsilon v^{-1} \left[ f(E_1^-(u, \sigma)) + f(E_1^-(-u, \sigma)) - f(E_1^+(u, \sigma)) - f(E_1^+(-u, \sigma)) \right] + \frac{v_0}{2g\lambda_0} \int_{-W_2}^{W_2} N_2(\varepsilon) d\varepsilon \left[ f(E_2^A(\sigma)) - f(E_2^B(\sigma)) \right] \right\}.$$

розв'язуємо чисельними методами.

Будемо використовувати другий вираз для густини станів: модель прямокутної зони для аналітичних розрахунків при  $T = 0$ :

$$N_{\lambda}(\varepsilon) = \begin{cases} N_{\lambda}(0) = \frac{1}{2} W_{\lambda}, & |\varepsilon| < W_{\lambda} \\ 0, & |\varepsilon| > W_{\lambda} \end{cases}$$

Знаходилась залежність  $\mu(\Delta)$  при заданих  $T$  і  $\rho$ , а потім шукався перетин графіків  $\mu(\Delta)$ . Відрахунок  $\mu$  проводився від рівня  $\varepsilon_1 = 0$ . При низьких температурах існує два розв'язки для  $\Delta$  і жодного при  $T > T_c$ . В точці  $T_c$  відбувається фазовий перехід першого роду, який зв'язаний з стрибком  $\Delta$ .

Модель може бути застосовною до матеріалів з вузькими енергетичними зонами провідності, в яких є ПМД, що супроводжується структурним переходом з подвоєнням періоду і не супроводжується магнітними перетвореннями (окисли, сульфідні перехідних металів). Ці сполуки мають однісну симетрію, перша зона забезпечує перехід вздовж осі  $Oz$ . Врахування анізотропії двохфазної моделі дозволяє якісно описати властивості металічної фази, стрибок провідності в точці переходу.

### Література

1. Овчинников С.Г. Самосогласованное описание фазового перехода металл-диэлектрик в двухзонной модели / С.Г. Овчинников // ЖЭТФ. – 1980. – Т.78, № 4. – С.1435-1447.

## Анізотропія фізичних властивостей у нанокристалах

*Марина Бичко, Валерія Гаврилова, Владислав Сухомлин, Андрій Шурдук*

1. Анізотропія поверхневої енергії. Як відомо, величина поверхневої енергії для нанокристалів істотно залежить від орієнтації поверхні нанокристала [1]. Питома поверхнева енергія межі нанокристала з будь-яким середовищем анізотропна або, іншими словами, залежить від кристалографічної орієнтації даної границі.

Основний внесок до поверхневої енергії дають зв'язки найближчих сусідів. Якщо в площині поверхні знаходиться максимальна кількість найближчих сусідів, тоді таку поверхню перетинає мінімальна кількість хімічних зв'язків.

При невеликому відхиленні від площини щільної упаковки, поверхня нанокристала може бути представлена сходинками – незавершеними атомними шарами. Висота сходинки може бути різною, найменша міжатомна відстань  $a$ , відстань між сходинками  $\lambda$  залежить від кута  $\theta$  відхилення від площини щільної упаковки:

$$h / \lambda = \operatorname{tg} \theta.$$

Оскільки на торцях незавершених атомних шарів з'являються додаткові розірвані хімічні зв'язки, то питома енергія віцинальної поверхні буде більшою за енергію щільно упакованої грані.

2. Поверхневий натяг і поверхнева напруга. У загальному випадку поверхневий натяг і поверхнева напруга не ідентичні. Особливий випадок маємо тоді, коли величина  $\gamma$  не залежить від малої деформації. Це реалізується тільки тоді, коли система може вільно перебудовуватися у відповідь на збурення, тобто у випадку рідини. У твердому тілі ненульові поверхневі напруги послаблюються іншими шляхами. Якщо похідна  $\partial \gamma / \partial \varepsilon$  від'ємна, тоді можна очікувати утворення атомних дислокацій і пружної повздовжньої деформації поверхні.

Поверхневий натяг  $\gamma$  можна розглядати як надлишок вільної енергії, віднесеної до одиниці площі. Порівнюючи деформацію повзучості з відомими зовнішніми силами, можна визначити поверхневий натяг. Тоді можна записати:

$$\gamma = E_{\text{зв}} (Z_s / Z) N_s,$$

де  $E_{\text{зв}}$  – об'ємна енергія зв'язків,  $Z_s / Z$  – відносне число зв'язків (на поверхневий атом) розірваних при розколі,  $N_s$  – поверхнева густина атомів. Підставивши типові значення ( $E = 3eV$ ,  $Z_s / Z = 0,25$ ,  $N_s = 10^{15} \text{ ат} / \text{см}^2$ ), отримуємо  $\gamma ; 1200 \text{ ерг} / \text{см}^2$ .

3. Анізотропія поверхневого натягу. Поверхневий натяг поверхні нанокристала істотно залежить від орієнтації зразка. Для цього розглянемо

двохмірне тверде тіло, нормаль до границі якого ненабагато відхиляється від напрямку [01]. У результаті отримуємо віцинальну поверхню, яка складається з великої кількості моноатомних сходинок, які розділені терасами, шириною  $na$ , де  $a$  – стала кристалічної решітки.

Якщо число  $n$  велике, тоді кут між напрямками [01] і дорівнює  $\theta = 1/n$ . Поверхневий натяг вздовж напрямку [1n], який позначено  $\gamma(\theta)$ , містить внесок поверхневого натягу вздовж площини (01), рівний  $\gamma(0)$ , і внески кожної окремої сходинки. Якщо через  $\beta$  позначити енергію, що припадає на одну сходинку, тоді повний поверхневий натяг поверхні (1n) дорівнює  $\gamma(\theta) = \gamma(0) + \left(\frac{\beta}{a}\right)|\theta|$ .

Зміна знаку другого доданку вказує на те, що для створення сходинки завжди потрібна затрата енергії. З виразу слідує, що функція  $\gamma(\theta)$  неперервна і поблизу точки  $\theta = 0$ , але її похідна має розрив у цій точці, тобто існує точка повернення. Більш того  $\Delta\left(\frac{d\gamma}{d\theta}\right)_{\theta=0} = 2\beta/a$ .

Розглянемо випадок великих кутів  $\theta$ . Густина сходинок буде зростати і при розрахунку поверхневого натягу потрібно враховувати енергію взаємодії між сходинками. У цьому випадку функція  $\gamma(\theta)$  має точку повернення при кожному значенні кута, що відповідає раціональному індексу Міллера. Зміна похідної функції  $\gamma(\theta)$  у точці, що розглядається, швидко зменшується зі збільшенням індекса [2]:

$$\Delta\left(\frac{d\gamma}{d\theta}\right) : \frac{1}{n^4}.$$

Анізотропія поверхневого натягу визначає рівноважну форму нанокристалів, так як нанокристал намагається прийняти таку форму, при якій для фіксованого об'єму величина мінімальна:

$$\oint \gamma(\theta) dA.$$

### Література

1. Гаврилова В. Дефекти у нанокристалах / В. Гаврилова, В. Сухомлин // Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів та студентів фізико-математичного факультету. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2012. – С.130-132.
2. Ландау Л.Д. Сборник трудов / Л.Д. Ландау. – М.: Наука, 1969. – 244 с.

## Особливості розсіювання і поглинання світла синьозеленими водоростями в процесі їх деградації

*Олександр Єлізаров, Володимир Журав, Михайло Єлізаров*

Значною проблемою великих акваторій є «цвітіння» води спричинене синьозеленими водоростями (ціанобактеріями). В Україні ця проблема набула актуальності з часу будівництва каскаду водосховищ на Дніпрі. «Цвітіння» води має цілу низку негативних наслідків як для водойм, так і для людини: різке погіршення якості води за рахунок скорочення вмісту кисню, зміни рН води, отруєння та замори риби [1].

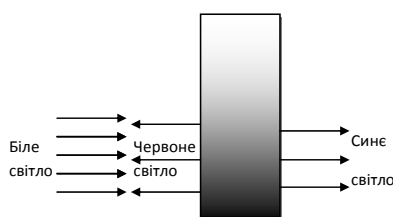


Рис. 1. Схема взаємодії білого світла з деградованими ціанобактеріями

Нами встановлені незвичні оптичні ефекти, що виникають у водній суспензії ціанобактерій при їх деградації. Так, при опроміненні білим світлом ємності (кювети) з завислими частинками деградованих ціанобактерій у відбитому світлі забарвлення кювети набуває червонуватого відтінку, а в пройденому - синьо-блакитного (рис. 1). Створюється враження, що ціанобактерії при їх розкладанні вивільняють якийсь інтенсивний барвник, наприклад марганець. В даній роботі встановлено, що забарвлення виникає в результаті складних закономірностей розсіювання і поглинання світла в середовищі з деградованими ціанобактеріями.

Англійський учений Дж. У. Релей створив теорію розсіювання світла, згідно якої у пройденому світлі відносний вміст променів з короткою довжиною хвилі буде зменшуватися, тому каламутні середовища, що опалесціють блакитним світлом, у пройденому світлі здаються червонуватими або навіть червоними, якщо каламутність досить сильна [2]. У загальному вигляді рівняння Релея має вигляд:

$$I = 24\pi^3 \left( \frac{n_2^2 - n_1^2}{n_2^2 + 2n_1^2} \right)^2 \frac{V^2 v}{\lambda^4} I_0, \quad (1)$$

де  $v$  – концентрація частинок у дисперсній системі;  $V$  – об'єм однієї частинки;  $\lambda$  – довжина хвилі падаючого світла;  $n_2$ ,  $n_1$  – показники заломлення дисперсної фази і дисперсного середовища,  $I_0$  – інтенсивність падаючого світла. Завислі в рідині малі частинки, які називаються броунівськими, перебувають в неперервному хаотичному русі. У полі тяжіння Землі розподіл цих частинок підпорядковується закону Больцмана.

$$n = n_0 e^{-\frac{mgh}{kT}}, \quad (2)$$

де  $n$  і  $n_0$  – концентрації частинок на висоті  $h$  і на нульовому рівні,  $m$  – маса частинки,  $k$  – стала Больцмана,  $T$  – температура.

Справедливість закону Больцмана у 1909 році експериментально перевірів французький дослідник Жан Батист Перен при визначенні розподілу концентрації дрібнодисперсних частинок смоли гумігуту в воді.

Тоді, якщо завислі у воді частинки ціанобактерій у фазі деградації останніх є броунівськими частинками, то вони в розподілі своєї концентрації по вертикалі повинні підкорятися закону Больцмана (2). В такому випадку розподіл Больцмана дозволяє оцінити масу, а, значить, і розмір броунівських частинок. І, якщо цей розмір буде близький до довжин хвиль видимого діапазону (0,4 – 0,8 мкм), то можна стверджувати, що забарвлення води, насиченої ціанобактеріями спричиняють оптичні явища розсіювання світла каламутними середовищами.

Ми в своєму досліді розподіл частинок у полі гравітації визначали за проходженням світла через їх водну суспензію. Для досліду використовувалися синьозелені водорості зібрані літньо-осінній період акваторії Кременчуцького водосховища у фазі їх деградації [3].

Для дослідження розподілу частинок в полі тяжіння нами були підготовлені три суспензії водоростей різної концентрації шляхом додавання певної порції дистильованої води.

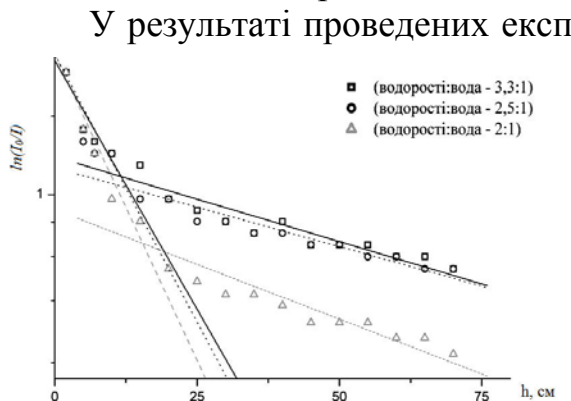


Рис. 2. Залежність логарифму відношення фотострумів на фоторезисторі від висоти шару суспензії ціанобактерій ( $I_0$  – фотострум при проходженні світла через кювету з дистильованою водою)

У результаті проведених експериментів для 3-х різних концентрацій суспензії водоростей, було зафіксовано суттєве зменшення її прозорості при переході від верху кювети з ціанобактеріями до її низу. Ця обставина дозволяла сподіватися на те, що вказані залежності опосередковано містять в собі інформацію про розподіл частинок деградованих ціанобактерій в полі тяжіння і цей розподіл повинен підпорядковуватися розподілу Больцмана (2).

При деградації синьозелених водоростей, звісно, утворюються частинки різних розмірів. Але серед них можна виділити якийсь характерний розмір частинок, який буде мати більшість з них.

Задамо характерну масу частинок, прийнявши, що вони мають форму кулі  $m = \rho \cdot V = 1/6 \pi d^3 \rho$ . Густина  $\rho$  частинок ціанобактерій не суттєво відрізнятиметься від густини води.

Тоді діаметр частинок визначається

$$d = \sqrt[3]{\frac{6kT \ln\left(\frac{n_0}{n}\right)}{\pi \rho g h}} \quad (3)$$



На відміну від згаданої вище класичної роботи Перена, наші досліди не дозволяли безпосередньо вимірювати концентрації частинок на різних висотах кювети, а тому відношенню концентрацій в (3) потрібно було співставити параметри проходження світла через суспензію на умовно нульовій висоті (дно кювети) і висоті  $h$ . В пошуках такої відповідності ми керувалися наступним. Спад інтенсивності світла  $di$ , що проходить через середовище буде пропорційним інтенсивності  $i$  з певним коефіцієнтом розсіювання  $\beta$  і товщі середовища  $dx$ . Тут  $x$  – координата кювети в горизонтальному напрямку:  $di = -i\beta dx$ .

Знайдемо розв'язок цього диференціального рівняння

$$i = i_0 e^{-\beta x} \quad (4)$$

Дане рівняння подібне до рівняння Бугера-Ламберта-Бера, з тією відмінністю, що коефіцієнт  $\beta$  є коефіцієнтом розсіювання, а не поглинання. Аналогічно лінійній залежності коефіцієнта поглинання від концентрації розчину будемо вважати лінійною від концентрації броунівських частинок і залежність коефіцієнта розсіювання  $\beta$ . Отже

$$\frac{n_0}{n} = \ln\left(\frac{i_0}{i}\right) = \ln\left(\frac{I_1}{I_2}\right) = e^{\frac{mg(h_1-h_2)}{kT}}, \quad (5)$$

де  $I_1$  і  $I_2$  значення фотострумів на висоті  $h_1$  і  $h_2$ . Тоді

$$\ln\left(\ln\left(\frac{I_1}{I_2}\right)\right) = \frac{mg}{kT} (h_1 - h_2) \quad (6)$$

є лінійною функцією  $h$ , кут нахилу якої дозволяє визначити масу частинки.

Побудовані в координатах  $\ln\left[\ln\left(\frac{I_0}{I}\right)\right], h$  (рис. 2) відношення

фотострумів на фоторезисторі від висоти шару суспензії ціанобактерій дійсно виявили близький до лінійності характер. При цьому на них можна виділити дві ділянки з різним нахилом, що відповідають розподілам частинок з різними масами. Скориставшись формулами (3) і (5) знаходимо розміри частинок, що відповідають цим масам:  $d_1 = 2,1 \cdot 10^{-8} \text{ м}$ .  $d_2 = 4,3 \cdot 10^{-8} \text{ м}$ .

Таким чином отриманий розмір деградованих частинок ціанобактерій на порядок менший ніж довжина хвилі видимого світла, і це може пояснити оптичні явища, які виникають при проходженні білого світла через водну суспензію синьозелених водоростей.

### Література

1. Голлербах М.М. Синезеленые водоросли / М.М. Голлербах, Е.К. Косинская, В.И. Полянский. – М.: Сов. наука, 1953. – 652 с.
2. Волков В.А. Коллоидная химия / В.А. Волков. — М., 2001. URL: <http://www.xumuk.ru>
3. Єлізаров О.І. Використання оптичних методів для дослідження розподілу завислих у полі тяжіння частинок деградованих синьозелених водоростей / Єлізаров О.І., Журав В.В., Єлізаров М.О. // Вісник СХУ ім. В. Даля № 14 (185)/2012, Ч.2. – С. 48-53.

## Акустичні та в'язкопружні властивості апротонних органічних розчинників

*Олексій Хорольський, Олександр Руденко, Олег Саєнко*

Метою роботи є дослідження в'язкопружних та акустичних властивостей подібних за хімічною будовою органічних розчинників для вивчення молекулярно-кінетичних процесів та термодинамічних характеристик міжмолекулярної взаємодії. Модельними рідинами для дослідження стали апротонні середньополярні розчинники з подібною будовою молекули – ацетон і диметилсульфоксид (ДМСО). Молекули відрізняються одним центральним атомом: в молекулі ДМСО атом Карбону замінений атомом Сульфуру, що змінює просторову структуру молекули і безпосередньо впливає на фізичні властивості рідини.

Ацетон (диметилкетон,  $(CH_3)_2CO$ ) – це безбарвна рідина з характерним запахом, важливий апротонний полярний розчинник. Температурний діапазон рідкої фази від  $-94,7\text{ }^\circ\text{C}$  до  $56,3\text{ }^\circ\text{C}$ . Використовується у виробництві лаків, метакрилатів, вибухових речовин, лікарських препаратів, у складі клею для кіноплівок, компонент для очищення поверхонь. Диметилсульфоксид ( $(CH_3)_2SO$ ) – це безбарвна гігроскопічна рідина (в інтервалі температур від  $18,5\text{ }^\circ\text{C}$  до  $189\text{ }^\circ\text{C}$ ) зі слабким специфічним запахом. Застосовується у виробництві пестицидів й інсектецидів, гідравлічних рідин та антифризів; в молекулярній електроніці для обробки друкованих плат і як розчинник; у лікарських препаратах зовнішнього застосування та як кріопротектор [1].

Експериментальні дослідження ДМСО проводилися в інтервалі температур від точки плавлення до 363 К. Густина ( $\rho$ ) вимірювалась пікнометричним методом з похибкою 0,05%; коефіцієнт кінематичної в'язкості ( $\nu$ ) отриманий за допомогою методу капілярної віскозиметрії з похибкою не більше 2%. Швидкість поширення звуку ( $c$ ) вимірювалася імпульсно-фазовим методом, похибка становила 0,1%. Відповідні дані для ацетону в інтервалі температур 283-323 К узяті з джерела [2].

Результати досліджень температурних залежностей густини ( $\rho$ ), зсувної в'язкості ( $\eta_s = \rho\nu$ ), швидкості поширення ультразвуку ( $c$ ) і низькочастотного модуля пружності ( $K_0 = \rho c^2$ ) для ацетону та диметилсульфоксиду представлені у таблиці 1.

Варто зазначити, що температурний інтервал наших досліджень охоплює кінець температурного діапазону рідкої фази ацетону та її початок для диметилсульфоксиду. Тому варто аналізувати залежності отриманих величин від приведеної температури, тобто від  $T = T/T_{кр}$ , де  $T_{кр}$  – критична температура, яка для ацетону  $T_{кр} = 508,5\text{ К}$ , а для диметилсульфоксиду  $T_{кр} = 720\text{ К}$  (рис. 1 і 2).

Таблиця 1

| $T, K$ | $\rho, \text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$ | $\eta_s \cdot 10^3, \text{Па} \cdot \text{с}$ | $c, \text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ | $K_0 \cdot 10^{-7}, \text{Н} \cdot \text{м}^{-2}$ | $\rho, \text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$ | $\eta_s \cdot 10^3, \text{Па} \cdot \text{с}$ | $c, \text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ | $K_0 \cdot 10^{-7}, \text{Н} \cdot \text{м}^{-2}$ |
|--------|---------------------------------------|---|-----------------------------------|---|---------------------------------------|---|-----------------------------------|---|
|        | Ацетон                                |   |                                   |   | Диметилсульфоксид                     |   |                                   |   |
| 283    | 801,6                                 | 0,361   | 1228                              | 120,8   |                                       |   |                                   |   |
| 293    | 790,2                                 | 0,325   | 1186                              | 111,2   | 1100,3                                | 2,191   | 1502                              | 248,3   |
| 303    | 778,5                                 | 0,296   | 1145                              | 102,0   | 1090,5                                | 1,808   | 1469                              | 235,4   |
| 313    | 766,6                                 | 0,271   | 1103                              | 93,3  | 1080,3                                | 1,512   | 1436                              | 222,8   |
| 323    | 754,5                                 | 0,249   | 1062                              | 85,1  | 1070,2                                | 1,290   | 1403                              | 210,7   |
| 333    |                                       |   |                                   |   | 1060,6                                | 1,142   | 1370                              | 199,1   |
| 343    |                                       |   |                                   |   | 1050,5                                | 1,046   | 1337                              | 187,9   |
| 353    |                                       |   |                                   |   | 1040,6                                | 0,973   | 1304                              | 177,0   |
| 363    |                                       |   |                                   |   | 1030,4                                | 0,924   | 1271                              | 166,5   |

Відомо, що модуль пружності пов'язаний з енергією міжмолекулярної взаємодії: чим більший модуль пружності, тим більша енергія міжмолекулярної взаємодії [3]. Як видно з таблиці 1, у даному температурному інтервалі енергія міжмолекулярної взаємодії в ДМСО вища, ніж у ацетоні. Температурну залежність модуля пружності можна описати, виходячи з теорії Хіраї та Ейрінга [4].

Пересвідчившись у лінійності характеристики  $\ln \nu = f(T^{-1})$ , для опису температурної залежності зсувної в'язкості була застосована активаційна теорія Френкеля-Ейрінга [5]:

$$\eta_s = \frac{hN_A}{\chi V_\mu} \exp\left(\frac{\Delta G_\eta^\ddagger}{RT}\right) = \frac{hN_A}{\chi V_\mu} \exp\left(-\frac{\Delta S_\eta^\ddagger}{R}\right) \exp\left(\frac{\Delta H_\eta^\ddagger}{RT}\right), \quad (3.3)$$

де  $h$  – стала Планка,  $N_A$  – стала Авогадро,  $\chi_s$  – трансмісійний емпіричний коефіцієнт,  $V_\mu$  – молярний об'єм рідини,  $\Delta G_\eta^\ddagger$  – вільна ентальпія,  $\Delta H_\eta^\ddagger$  і  $\Delta S_\eta^\ddagger$  – ентальпія і ентропія активації в'язкої течії.

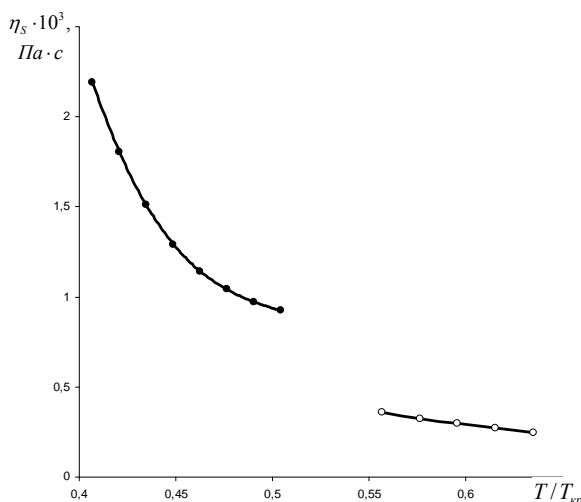


Рис. 1. Залежність зсувної в'язкості від приведеної температури для ацетону (—○—) і ДМСО (—●—).

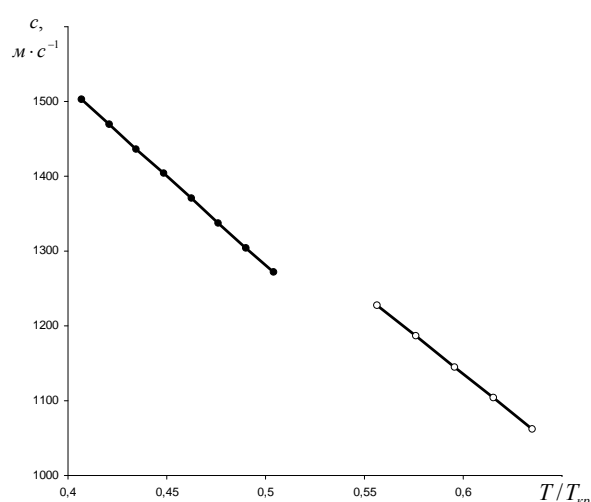


Рис. 2. Швидкість ультразвуку як функція приведеної температури для ацетону (—○—) і ДМСО (—●—).

Активацийна теорія Френкеля-Ейрінга дозволяє розрахувати ентальпію активації в'язкої течії  $\Delta H_{\eta}^{\ddagger}$  як тангенс кута нахилу залежності  $\ln \nu$  від оберненої температури  $T^{-1}$  і ентропію активації в'язкої течії  $\Delta S_{\eta}^{\ddagger}$ :

$$\Delta H_{\eta}^{\ddagger} = R \frac{\partial(\ln \nu)}{\partial(T^{-1})} \quad \text{і} \quad \Delta S_{\eta}^{\ddagger} = \frac{\Delta H_{\eta}^{\ddagger}}{T^*}, \quad (2)$$

де  $T^*$  – температура коливального центру активного комплексу, за яку можна прийняти температуру плавлення індивідуальної рідини, оскільки при плавленні відбувається різка зміна механізму реакцій розриву і перерозподілу міжмолекулярних зв'язків.

Таблиця 2

| Розчинник         | $T^*$ , К | $\Delta H_{\eta}^{\ddagger}$ , $\frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ | $\Delta S_{\eta}^{\ddagger}$ , $\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ |
|-------------------|-----------|---|---|
| Ацетон            | 178,3     | 5,8   | 32,8  |
| Диметилсульфоксид | 291,5     | 10,2  | 35,0  |

Як видно з таблиці 2, ентальпійний вклад у енергію активації в'язкої течії для диметилсульфоксиду у порівнянні з ацетоном зростає майже вдвічі, при цьому ентальпійний вклад для обох розчинників виявляється приблизно однаковим.

Заміна в молекулі атома Карбону атомом Сульфуру спричинює зміну стереохімічної будови молекули, що впливає на величину дипольного моменту: для ацетону дипольний момент дорівнює 2,84 Д, а для ДМСО зростає до 3,96 Д [6]. Зростання дипольного моменту молекули ДМСО впливає на енергетичні характеристики міжмолекулярної взаємодії, що є вирішальним чинником у процесах розчинення речовин. Можна припустити, що зростання енергії міжмолекулярної взаємодії у ДМСО пов'язане зі зростанням вкладу саме диполь-дипольної взаємодії у загальну енергію міжмолекулярної взаємодії.

### Література

1. Уразаев В. Растворители / Владимир Уразаев // Технологии в электронной промышленности. – 2006. – № 1. – С. 44-49.
2. Syal V.K. Ultrasonic velocity of binary mixtures of acetone and dioxane with dimethylsulphoxide as one component / V.K. Syal, S. Chauhan & Uma Kumari // Indian Journal of Pure & Applied Physics. – 2005. – Vol. 43. – pp. 844-848.
3. Голик А.З. О связи сжимаемости и сдвиговой вязкости со структурой вещества в жидком состоянии / А.З. Голик // УФЖ. – 1962. – Т. 7, № 8. – С. 306-312.
4. Михайлов И.Г. Основы молекулярной акустики / И.Г. Михайлов, В.А. Соловьев, Ю.П. Сырников. – М.: Наука, 1964. – 516 с.
5. Рид Р. Свойства газов и жидкостей / Р. Рид, Дж. Праусниц, Т. Шервуд. – Л.: Химия, 1982. – 592 с.
6. Осипов О.А. Справочник по дипольным моментам / О.А. Осипов, В.И. Минкин, А.Д. Гарновский. – М.: Высшая школа, 1971. – 416 с.

## Властивості толуолу, метоксибензолу та їх фторпохідних

*Сергій Стеценко, Олександр Руденко, Андрій Хлопов*

Фторпохідні толуолу та метоксибензолу досліджені мало. Необхідність вивчення толуолу та його фторпохідних пов'язана з тим, що його переробляють у бензол, фенол, капролактам, толуїлендіізоціаніти; решту використовують в якості розчинника для пластичних мас, нітроцелюлозних, алкідних лаків та емалей, високооктанового компонента моторних мастил, вихідного продукту для отримання багаточисельних похідних. Метоксибензол (анізол) – розчинник, проміжний продукт у виробництві фарбників, ліків і ароматичних речовин.

Фізико-хімічні властивості цих з'єднань різко відрізняються від властивостей ароматичних з'єднань [1, 2].

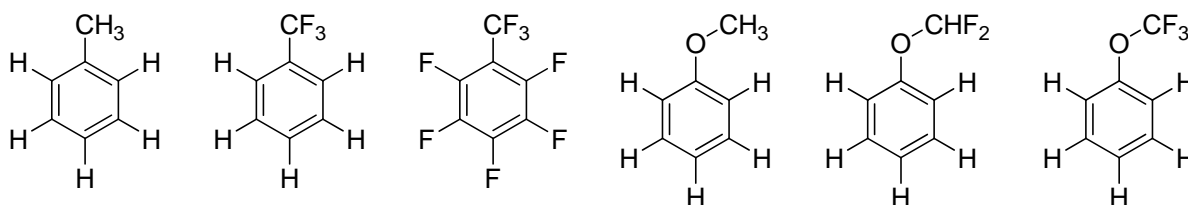


Рис. 1. Структурні формули толуолу, бензотрифториду, октафтортолуолу, метоксибензолу, метоксидифторбензолу, метокситрифторбензолу

Нами були проведені вимірювання густини ( $\rho$ ), зсувної динамічної в'язкості ( $\eta_s$ ) в інтервалі температур 293–363 К і розраховані значення кінематичної в'язкості ( $\nu$ ).

Для даних рідин ( $C_6H_5CH_3$  – толуол,  $C_6H_5CF_3$  – бензотрифторид ( $\alpha, \alpha, \alpha$ -трифтортолуол),  $C_6F_5CF_3$  – октафтортолуол,  $C_6H_5OCH_3$  – метоксибензол,  $C_6H_5OCHF_2$  – метоксидифторбензол,  $C_6H_5OCF_3$  – метокситрифторбензол) в усьому досліджуваному інтервалі температур густина монотонно спадає з ростом температури. Коефіцієнт зсувної в'язкості зменшується з ростом температури (див. табл. 1) [3].

Згідно з теорією Френкеля, залежність зсувної в'язкості від температури можна представити у вигляді [4]:

$$\eta_s = A \exp\left(\frac{B}{RT}\right),$$

де  $A$  – деякий коефіцієнт,  $B$  – енергія, яку потрібно надати нерухомій частинці для переходу через потенціальний бар'єр, що відділяє вихідне положення рівноваги від сусіднього.

Нами були розраховані середні значення  $A$  і  $B$  для толуолу, метоксибензолу та їх фторпохідних (див. табл. 1).

Таблиця 1

| $T, K$ | Метоксибензол<br>$C_6H_5OCH_3$  |                |                         | Метоксидифторбензол<br>$C_6H_5OCHF_2$ |                |                         | Метокситрифторбензол<br>$C_6H_5OCF_3$ |                |                         |
|--------|---------------------------------|----------------|-------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------|
|        | $\eta_s \cdot 10^6, Pa \cdot c$ | $\rho, kg/m^3$ | $\nu \cdot 10^9, m^2/c$ | $\eta_s \cdot 10^6, Pa \cdot c$       | $\rho, kg/m^3$ | $\nu \cdot 10^9, m^2/c$ | $\eta_s \cdot 10^6, Pa \cdot c$       | $\rho, kg/m^3$ | $\nu \cdot 10^9, m^2/c$ |
| 293    | 786                             | 996            | 789                     | 900                                   | 1183           | 761                     | 673                                   | 1202           | 560                     |
| 303    | 632                             | 986            | 641                     | 734                                   | 1171           | 627                     | 611                                   | 1189           | 514                     |
| 313    | 524                             | 977            | 537                     | 660                                   | 1158           | 570                     | 538                                   | 1176           | 457                     |
| 323    | 477                             | 967            | 493                     | 615                                   | 1145           | 537                     | 491                                   | 1163           | 422                     |
| 333    | 433                             | 957            | 452                     | 584                                   | 1133           | 515                     | 443                                   | 1150           | 385                     |
| 343    | 425                             | 948            | 449                     | 561                                   | 1121           | 501                     | 404                                   | 1137           | 355                     |
| 353    | 417                             | 938            | 445                     | 540                                   | 1109           | 487                     | 363                                   | 1124           | 323                     |
| 363    | 409                             | 928            | 440                     | 519                                   | 1097           | 473                     | 328                                   | 1111           | 295                     |
| X      | $A \cdot 10^5, Pa \cdot c$      | $B, Дж/моль$   |                         | $A \cdot 10^5, Pa \cdot c$            | $B, Дж/моль$   |                         | $A \cdot 10^5, Pa \cdot c$            | $B, Дж/моль$   |                         |
|        | 9,9                             | 7597           |                         | 8,9                                   | 6554           |                         | 1,8                                   | 9197           |                         |
| $T, K$ | Толуол<br>$C_6H_5CH_3$          |                |                         | Октафтортолуол<br>$C_6F_5CF_3$        |                |                         | Бензотрифторид<br>$C_6H_5CF_3$        |                |                         |
|        | $\eta_s \cdot 10^6, Pa \cdot c$ | $\rho, kg/m^3$ | $\nu \cdot 10^9, m^2/c$ | $\eta_s \cdot 10^6, Pa \cdot c$       | $\rho, kg/m^3$ | $\nu \cdot 10^9, m^2/c$ | $\eta_s \cdot 10^6, Pa \cdot c$       | $\rho, kg/m^3$ | $\nu \cdot 10^9, m^2/c$ |
| 293    | 586                             | 865            | 677                     | 1090                                  | 1671           | 652                     | 589                                   | 1190           | 495                     |
| 303    | 520                             | 857            | 607                     | 940                                   | 1649           | 570                     | 514                                   | 1175           | 437                     |
| 313    | 466                             | 849            | 549                     | 810                                   | 1627           | 498                     | 460                                   | 1161           | 396                     |
| 323    | 419                             | 839            | 499                     | 720                                   | 1605           | 449                     | 414                                   | 1147           | 361                     |
| 333    | 380                             | 830            | 458                     | 650                                   | 1583           | 411                     | 378                                   | 1133           | 334                     |
| 343    | 348                             | 820            | 424                     | 580                                   | 1562           | 371                     | 348                                   | 1118           | 311                     |
| 353    | 319                             | 810            | 394                     | 520                                   | 1540           | 338                     | 327                                   | 1104           | 296                     |
| 363    | –                               | 801            | –                       | 470                                   | 1518           | 310                     | 305                                   | 1090           | 280                     |
| X      | $A \cdot 10^5, Pa \cdot c$      | $B, Дж/моль$   |                         | $A \cdot 10^5, Pa \cdot c$            | $B, Дж/моль$   |                         | $A \cdot 10^5, Pa \cdot c$            | $B, Дж/моль$   |                         |
|        | 1,6                             | 8741           |                         | 1,4                                   | 10540          |                         | 2,0                                   | 8192           |                         |

З'ясовано, що заміна атомів водню на атоми фтору призводить до зменшення міжмолекулярної взаємодії, при цьому основний внесок у потенціальну енергію міжмолекулярної взаємодії рідких фторпохідних толуолу та метоксибензолу вносять зв'язки типу  $C-H...F$ .

При заміні атома водню атомами фтору центр мас молекули зміщується в напрямку атома фтору. Це призводить до росту ефективного об'єму, який займає молекула ароматичного вуглеводню, і зміни його властивостей [2, 5].

Фтор – перший член групи галогенів. За своїми властивостями він нагадує їх, але, подібно до всіх перших членів групи інших елементів, має ряд відмінностей. Атом фтору має всього два електронних шари  $|n = 2|$ . У внутрішньому  $|K - \text{шарі}|$  міститься два, а у зовнішньому  $|L - \text{шарі}|$  – сім електронів. Це надає фтору яскраво виражені електронегативні властивості. Входячи до складу молекули, фтор викликає різкі зміни електронної густини.

Зміщення електронів передається від атому до атому вздовж ланцюга і не супроводжується переходом яких-небудь електронів із оболонки одного в оболонку іншого. Ефект зміщення – індуктивний ефект (І-ефект) проявляється у фізичних властивостях молекул, обумовлюючи їх постійний дипольний момент. І-ефект атому фтору викликає аномальну поведінку фторпохідних, зокрема зниження температури кипіння фторпохідних толуолу, метоксибензолу, що є досить дивним явищем, оскільки молекулярна маса кожного з них перевищує молекулярну масу нефторованих похідних бензолу [1].

При заміні атомів водню атомами фтору прослідковується зростання молекулярної маси та густини фторзаміщених у порівнянні з нефторованими речовинами. В окремих фторпохідних толуолу і метоксибензолу, в октафтортолуолі та метоксидифторбензолі спостерігається зростання коефіцієнта динамічної в'язкості. У свою чергу, в бензотрифториді ( $\alpha, \alpha, \alpha$ -трифтортолуолі) та метокситрифторбензолі при заміні всіх атомів водню у метильній групі  $CH_3$  на атоми фтору прослідковується несподіваний ефект – спад коефіцієнта динамічної в'язкості (див. табл. 1). Цей факт викликає зацікавлення у дослідників.

В органічній хімії фтор, як замітник водню займає особливе місце. Він дає змогу утворювати стійкіші і менш токсичні сполуки.

### Література

1. Скрышевский А.Ф. Структурный анализ жидкостей / А.Ф. Скрышевский. – М.: ВШ, 1980. – 328 с.
2. Фукс Г.И. Вязкость и пластичность нефтепродуктов / Г.И. Фукс. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 328 с.
3. Руденко О.П. Експериментальні методи визначення поглинання звуку в рідинах. Методичні рекомендації для студентів фізичних спеціальностей / О.П. Руденко, В.С. Сперкач. – Полтава, 1992. – 68 с.
4. Френкель Я.И. Кинетическая теория жидкостей/ Я.И. Френкель. – Л.: Наука, 1975. – 375 с.
5. Голик А.З. О связи сжимаемости и сдвиговой вязкости со структурой вещества в жидком состоянии /А.З. Голик// Укр. физ. ж, Т. VII, №8. – К.: –1962. – С. 806-811.

## Визначення горизонтальних координат світила для оптимізації проведення спостережень

*Віталій Прокопенко*

Вихідним моментом наукового пізнання є спостереження різних об'єктів і природних процесів. В астрономії спостереження – основний метод отримання інформації про небесні об'єкти, їх характеристики та стадію еволюції.

Безпосередньо чи за допомогою спеціальних пристроїв: телескопів, радіотелескопів, інших вимірювальних приладів – дослідник спостерігає плин тих чи інших природних процесів, реєструє події, що відбуваються, проводить потрібні вимірювання.

При спостереженні небесних світил визначальними факторами є географічне положення спостерігача та положення на небі світила. Якщо світило займає постійне положення серед зір (зорі, туманності, зоряні скупчення), то його видимість залежатиме лише від широти пункту спостереження. Особливий інтерес представляє з'ясування умов і організація періодичного спостереження світил, які змінюють своє положення серед зір. Зокрема для планет, враховуючи неоднакові конфігурації розташування планет з Землею і за рахунок цього різні умови видимості (час і місце спостереження). При організації візуальних спостережень а також одержання зображень об'єктів потрібно враховувати особливості розміщення і обертання об'єктів, характеристики телескопів, різного роду спотворення зображення і т.д.

Проводячи попередню підготовку і орієнтуючись на поле зору телескопа, важливо знати горизонтальні координати небесного світила на вказаний момент часу. Це дозволить максимально ефективно провести спостереження: оцінити тривалість знаходження світила над горизонтом, оцінки ефективності спостереження та вибору місця.

Одним з найбільш цікавих об'єктів для спостереження є Сонце. Крім того воно визначає умови видимості інших світил.

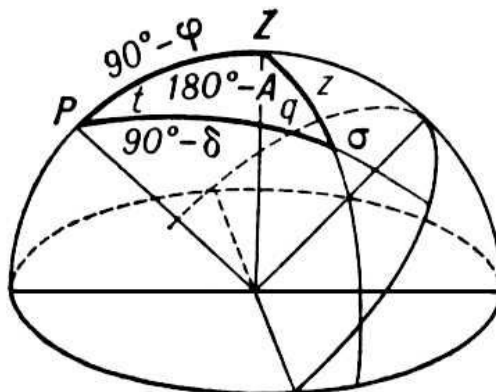
Розглянемо задачу визначення горизонтальних координат (азимуту  $A$  та висоти  $h$ ) Сонця в довільний момент часу у вказаному пункті ( $\lambda$  – географічна довгота пункту,  $\varphi$  – географічна широта пункту).

З рівняння поясного часу пункту  $T_n$  отримуємо значення часового кута Сонця  $t_e$  у вказаний момент часу

$$t_e = T_n - n + \lambda - \eta - 12^h, \quad (1)$$

де  $n$  – номер пояса пункту,  $\eta$  – рівняння часу для Сонця.





Мал. 1. Паралактичний трикутник

Використовуючи формулу косинусів для паралактичного трикутника (мал. 1) отримуємо формулу для визначення висоти Сонця

$$\cos(90^\circ - h_e) = \cos(90^\circ - \varphi) \cos(90^\circ - \delta_e) + \sin(90^\circ - \varphi) \sin(90^\circ - \delta_e) \cos t_e \quad (2)$$

Звідки

$$h_e = \arcsin(\sin \varphi \sin \delta_e + \cos \varphi \cos \delta_e \cos t_e). \quad (3)$$

Використовуючи формулу синусів для паралактичного трикутника отримуємо формулу для визначення азимуту Сонця

$$\frac{\sin(90^\circ - \delta_e)}{\sin(180^\circ - A)} = \frac{\sin(90^\circ - h_e)}{\sin t_e}. \quad (4)$$

Отже

$$A = \arcsin\left(\frac{\sin t_e \cos \delta_e}{\cosh_e}\right). \quad (5)$$

Оскільки схилення Сонця змінюється, то потрібно його інтерполювати на момент спостереження  $T_{cr}$ .

$$\delta_{\bar{m}} = \frac{\delta_2 - \delta_1}{24^h} T_{cr}, \quad (6)$$

де  $\delta_1$  та  $\delta_2$  – схилення Сонця на початок і на кінець доби.

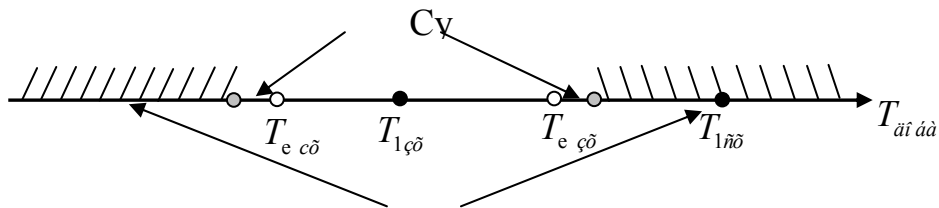
Використовуючи вказаний алгоритм розрахунків, за допомогою мови програмування Delphi створена програма для визначення горизонтальних координат Сонця (мал. 2).

Змоделювати спостереження по часу можна наступним чином.

1. Для даної дати та пункту (визначаються номером поясу, географічною довготою та широтою) та заданої дати спостереження (визначається рівнянням часу та схиленням Сонця) знаходяться моменти сходу й заходу Сонця, також потрібно врахувати тривалість сутінок.

Мал. 2. Інтерфейс програми

2. Для вибраного світила (задається схиленням) визначають моменти сходу і заходу світила, а також визначають максимальну висоту підйому.
3. Побудувавши на вісі часу відповідні моменти сходу й заходу Сонця  $T_e$  та світила  $T_1$  визначають часові межі можливості спостереження світила (мал. 3)



Мал. 3 Часові межі спостереження світила

4. Проаналізувавши зміну горизонтальних координат світила протягом часу видимості знаходять оптимальні умови для спостереження вказаного світила.

#### Література

1. Климишин І.А. Астрономія: Практикум / І.А. Климишин. – Львів: Світ, 1996. – 248с.
2. Цесевич В.П. Что и как наблюдать на небе / В.П. Цесевич. – М.: Наука, 1984. – 304с.

## Взаємозалежність гідратаційної здатності креатину та структурних характеристик його молекул

*Олександр Приходько*

Розвиток наукових ідей у області біофізики та молекулярної біології напряму залежить від здобутків молекулярної фізики біологічно активних речовин (БАР) [1]. Креатин є однією з найважливіших БАР, дослідженню якого присвячено чимало робіт [2]. Однією з особливостей цієї речовини є те, що вона здатна підвищувати рівень води у організмі [3].

Мета даної роботи полягає в оцінці гідратаційної здатності креатину шляхом порівняння структурних характеристик (об'єму та радіуса) його молекул у газі, твердому стані та розбавлених розчинах.

Результати експериментальних вимірювань динамічної в'язкості, показника заломлення та густини водних розчинів креатину для різних концентрацій та температур подано у таблиці 1.

Таблиця 1. Експериментальні дані для системи вода – креатин

| $T, ^\circ\text{C}$ | 0,3 мас.%                                 |  |       | 0,8 мас.%                                 |  |       | 1,5 мас.%                                 |  |       |
|---------------------|---|--|-------|---|--|-------|---|--|-------|
|                     | $\eta \cdot 10^3, \text{Па}\cdot\text{с}$ | $\rho \cdot 10^{-3}, \text{кг}/\text{м}^3$ | $n$   | $\eta \cdot 10^3, \text{Па}\cdot\text{с}$ | $\rho \cdot 10^{-3}, \text{кг}/\text{м}^3$ | $n$   | $\eta \cdot 10^3, \text{Па}\cdot\text{с}$ | $\rho \cdot 10^{-3}, \text{кг}/\text{м}^3$ | $n$   |
| 25                  | 0,9106                                    | 0,9972                                     | 1,332 | 0,9251                                    | 0,9993                                     | 1,333 | 0,9393                                    | 1,0005                                     | 1,334 |
| 30                  | 0,8197                                    | 0,9967                                     | 1,332 | 0,8247                                    | 0,9980                                     | 1,333 | 0,8377                                    | 0,9989                                     | 1,334 |
| 40                  | 0,6702                                    | 0,9936                                     | 1,330 | 0,6766                                    | 0,9945                                     | 1,331 | 0,6920                                    | 0,9955                                     | 1,332 |
| 50                  | 0,5586                                    | 0,9890                                     | 1,329 | 0,5635                                    | 0,9900                                     | 1,330 | 0,5737                                    | 0,9911                                     | 1,331 |
| 60                  | 0,4780                                    | 0,9841                                     | 1,328 | 0,4846                                    | 0,9848                                     | 1,329 | 0,4909                                    | 0,9857                                     | 1,330 |

Об'єм Ван дер Ваальса молекули креатину розраховано з допомогою програми MarvinView 5.11.1, радіус сферичної молекули рівний:

$$R = \sqrt[3]{\frac{3V_B}{4\pi}}. \quad (1)$$

Молярний об'єм рівний:

$$V = \frac{M}{\rho N_A}, \quad (2)$$

Для розрахунку радіуса дифундуєчої молекули використано формулу Ейнштейна – Стокса [4]:

$$R_{cm} = \frac{kT}{6\pi\eta D}, \quad (3)$$

Для визначення поляризаційного радіусу використано формулу Беттхера – Онзагера [5]:

$$\frac{(n^2 - 1)(2n^2 + 1)}{12\pi n^2} = \sum_i N_i \alpha_i^0, \quad (4)$$

Об'єм частинки, що розраховується з віскозиметричних даних

знаходять використовуючи формулу Ейнштейна – Сімха [4]:

$$V_{zid} = \frac{[\eta]M}{\nu N_A}, \quad (5)$$

Результати розрахунків об'єму та радіуса молекули креатину у газі, твердому стані та водному розчині при 25 °С по вище наведеним формулам подано у таблиці 2.

Таблиця 2. Об'єм та радіус молекули креатину розраховані незалежними методами

| Структурна характеристика | МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ |             |             |             |             |
|---------------------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                           | Формула (1)       | Формула (2) | Формула (3) | Формула (4) | Формула (5) |
| V, Å <sup>3</sup>         | 118               | 156         | 125         | 635         | 652         |
| R, Å                      | 3,0               | 3,3         | 3,1         | 5,3         | 5,4         |

Об'єм молекули, що отриманий програмою є об'ємом Ван дер Ваальса молекули газу креатину. Значення мольного об'єму розраховане для моногідрату, воно більше за значення об'єму в газовій фазі на 24 %: 10 % припадає на молекули кристалізованої води, а інші 14 % – на міжмолекулярні пустоти. Радіус дифундуючої молекули креатину співпадає із радіусом молекули у газовій фазі. Значення об'ємів, що розраховані з віскозиметричних та рефрактометричних даних перевищують попередні у п'ять разів.

Таким чином, креатин доволі сильно взаємодіє з молекулами води, що підтверджує дані [3]. Проте ця взаємодія не призводить до утворення стабільного гідратного комплексу. Молекула містить полярну та неполярну частини, що свідчить про наявність гідрофобно-гідрофільної взаємодії. А значить, гідратація відбувається за рахунок зміни структури води. Цей ефект пояснюють заповненням пустот водного каркасу, який призводить до стабілізації його структури [6].

### Література

1. Биологически активные вещества в растворах. Структура, термодинамика, реакционная способность / В. К. Абросимов [и др.]. – М.: Наука, 2001. – 406 с.
2. Salomons G. S. Creatine and Creatine Kinase in Health and Disease / Gajja S. Salomons, M. Wyss // Series: Subcellular Biochemistry. – 2007. – Vol. 46. – 352 p.
3. Creatine supplementation increases total body water without altering fluid distribution / M. E. Powers [at al.] // Journal of Athletic Training. – 2003. – Vol. 38. – № 1. – P. 44 – 50.
4. Кантор Ч. Биофизическая химия. В 3-х т. Т.2; пер. с англ. / Ч. Кантор, П. Шимель. – М.: Мир, 1984. – 496 с.
5. Бацанов С. С. Структурная рефрактометрия. Изд. 2-е, перераб. и доп. / С. С. Бацанов. – М.: Высш. школа, 1976. – 304 с.
6. Наберухин Ю. И. Строение водных растворов неэлектролитов (Сравнительный анализ термодинамических свойств водных и неводных двойных систем) / Ю. И. Наберухин, В. Г. Рогов // Успехи химии. – 1971. – Том XL. – № 3. – С. 369 – 384.

## Еволюція поглядів на міжмолекулярні взаємодії

*Андрій Гетало, Юлія Солтанова, Віталій Прокопенко*

У кінці XIX і початку XX століть робляться спроби пояснення фізичної природи міжмолекулярних сил. У ряді робіт молекулярні сили пов'язуються з силами тяжіння. Але мала величина гравітаційних сил змусила науковців відмовитися від їх залучення. Свідомства про існування електричних зарядів в атомах і молекулах передбачали, що міжмолекулярні взаємодії мають електромагнітну природу. Уперше взаємодію двох нейтральних молекул як взаємодію постійних електричних диполів розглядав Рейнганум. Згідно формулам електростатики, енергія взаємодії двох диполів з моментами  $p_1$  і  $p_2$ , які знаходяться на відстані  $R$  один від одного, залежить від взаємної орієнтації диполів й дорівнює:

$$E = \frac{1}{R^5} (R^2 (\vec{p}_1 \vec{p}_2) - 3 (\vec{p}_1 \vec{R})(\vec{p}_2 \vec{R})). \quad (1)$$

Якщо ввести сферичні кути  $\theta_1, \varphi_1, \theta_2, \varphi_2$ , які характеризують напрями диполів  $p_1$  і  $p_2$  (з віссю  $z$  уздовж лінії, що сполучає центри), то формула (1) прийме вигляд:

$$E = -\frac{p_1 p_2}{R^3} [2 \cos \theta_1 \cos \theta_2 - \sin \theta_1 \sin \theta_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2)]. \quad (2)$$

Енергія  $E$  мінімальна при орієнтації диполів уздовж осі  $z$ , тобто  $\theta_1 = \theta_2 = 0, \varphi_1 = \varphi_2$ , звідси:  $E_{\min} = -\frac{2 p_1 p_2}{R^3}$ .

Рейнганум представив середовище як сукупність паралельно розташованих диполів. Далі він розглянув вільно розташовані диполі, провівши статистичне усереднювання по всіх орієнтаціях. Усереднювання при допущенні рівної вірогідності орієнтації приводить до нульової енергії взаємодії, тобто  $\langle E \rangle = 0$ , де кутові дужки означають в даному випадку усереднювання по орієнтаціях. Проте ймовірність орієнтації диполів, що відповідає енергії  $E$ , визначається больцманівським множником  $\exp(-E/RT)$ . Враховуючи  $\langle E \rangle = 0$  і (2), для  $E \ll kT$  отримаємо:

$$\left\langle E \exp\left(-\frac{E}{kT}\right) \right\rangle = \langle E \rangle - \frac{1}{kT} \langle E^2 \rangle = -\frac{2}{3kT} \frac{p_1^2 p_2^2}{R^6}. \quad (3)$$

Таким чином, сили тяжіння між диполями, отримані Рейнганумом, наближуються до нуля зі зростанням температури. Ці сили отримали назву *орієнтаційних* [1, 2].

Оскільки сили Ван-дер-Ваальса існують і при високих температурах, введення орієнтаційних сил не пояснило повністю природу міжмолекулярної взаємодії. До того ж для існування орієнтаційних сил потрібне, щоб молекули володіли постійними дипольними моментами.

Правда, в кінці XIX і початку XX століть передбачалося, що всі молекули володіють дипольними моментами. Це уявлення спиралося на дослідження Дебая по теорії діелектричної проникності, згідно якої електричне поле орієнтує молекулярні диполі. Свою теорію Дебай перевіряв на п'яти рідинах, які випадково виявилися полярними (спирти), і прийшов до висновку, що всі молекули полярні.

Проте надалі стало зрозуміло, що найпростіші гомоядерні молекули  $H_2$ ,  $N_2$ ,  $O_2$  не мають дипольного моменту. Для пояснення взаємодії між ними знову ж таки Дебай зробив наступний важливий крок на шляху до розуміння природи міжмолекулярних сил. Він передбачив, що заряди в молекулі не закріплені жорстко, а можуть рухатися, зміщуючись під впливом поля, який індукується постійним моментом іншої молекули.

Оскільки диполі виявилися не універсальні, Дебай розглянув випадок індукції дипольного електричного моменту в одній молекулі постійним квадрупольним моментом іншої молекули. Для цього він обчислив напруженість поля  $E_A(R)$ , створюваного квадрупольним моментом  $Q_A$  молекули  $A$  на відстані  $R$  від неї. Молекула  $B$ , яка характеризується поляризуемістю  $\alpha_B$ , будучи поміщена в це поле, взаємодіє з молекулою  $A$  з енергією  $E = -E_A p_B = -0,5 p_B E_A^2$ . Враховуючи, що аналогічно взаємодіє молекула  $A$  з квадрупольним моментом молекули  $B$ , Дебай отримав наступний вираз для енергії взаємодії, який не залежить від температури:

$$\langle E \rangle = -\alpha_A \frac{3 Q_B^2}{2 R^8} - \alpha_B \frac{3 Q_A^2}{2 R^8}, \quad (4)$$

де величини  $Q_A$  та  $Q_B$  визначаються моментами квадрупольних моментів молекул. Взаємодія, індукована дипольними моментами, була потім розглянута в роботі Фалькенхагена, вона виявилася пропорційною  $R^{-6}$ . Сили типу (4) отримали назву індукційних сил Дебая-Фалькенхагена.

Дебай, розглянувши індукційні взаємодії молекул з великими квадрупольними моментами, не розглянув прямої електростатичної взаємодії квадрупольних моментів молекул. Це було зроблено Кеєзомом, який узагальнив розрахунки Рейнганума, розглянувши крім диполь-дипольного також диполь-квадрупольні і квадруполь-квадрупольні взаємодії. Орієнтаційні сили іноді називають силами Кеєзома, хоча правильніше їх було б називати силами Рейнганума-Кеєзома.

Отже, класична фізика виявилася в стані пояснити, принаймні якісно, два типи взаємодій: взаємодії між молекулами, що володіють постійними мультипольними моментами, і взаємодії між постійним і наведеним моментами в молекулах. Це вдалося зробити шляхом введення орієнтаційних сил, падаючих із зростанням температури, і індукційних сил, практично не залежних від температури. Для полярних молекул, наприклад  $H_2O$ , ці сили вносять значний внесок в міжмолекулярну

взаємодію, проте для інших молекул, наприклад  $HCl$ , вони пояснюють тільки невелику частину взаємодії. Але класична теорія виявилася неспроможною пояснити сили взаємодії між атомами благородних газів, електронна оболонка яких сферично симетрична. Це значить, що такі атоми не мають ані дипольного, ані будь-якого іншого мультипольного моменту. Між тим сили взаємодії між ними такого ж порядку, що і сили взаємодії між полярними молекулами. Неясним залишався аналітичний вид закону відштовхування на близьких відстанях.

Послідовна теорія міжмолекулярних сил, яка правильно описує їхню поведінку як на близьких, так і на далеких відстанях, змогла бути побудована тільки після створення квантової механіки, основні ідеї якої були сформульовані в період 1925-1927 рр. (Гейзенберг, Шредінгер, Бор, Борн, Дірак, Паулі). Вже в 1927 р. Гайтлером і Лондоном був проведений квантовомеханічний розрахунок потенційної кривої для найпростішої системи – двох атомів Гідрогену. Розрахунок Гайтлера-Лондона заклав основи квантової теорії валентності. З отриманих ними результатів випливало, що відштовхуючий характер потенційної кривої на близьких відстанях визначається антисиметричністю хвильової функції відносно перестановок електронів, що приводить до появи специфічної обмінної взаємодії, при цьому сили відштовхування експоненціально спадають з відстанню. В цьому ж році Уонгом було вперше розглянуте квантовомеханічне тяжіння, що виникає між двома атомами Гідрогену на великих відстанях, і показано, що воно пропорційне  $R^{-6}$ . Ці сили отримали назву дисперсійних. Загальна теорія дисперсійних сил була побудована в 1930 р. в основоположних роботах Лондона. Теорія дисперсійних сил розв'язала проблему походження тяжіння між атомами благородних газів.

У 1948 р. у зв'язку із задачами, поставленими теорією коагуляції колоїдних розчинів, голландські фізики-теоретики Казимир і Польдер врахували ефект запізнювання взаємодії при великих відстанях між колоїдними частинками. Виявилось, що в цьому випадку замість залежності  $R^{-6}$  має місце дещо більш швидке убуття з відстанню –  $R^{-7}$  (взаємодія Казимира-Польдера). Робота Онзагера дозволила зрозуміти механізм дії полярного оточення на молекулу в розчині. Урешті, порівняно недавно, в 1955 р., Ліфшицем була створена загальна теорія Ван-дер-Ваальсівських сил тяжіння між макроскопічними тілами [1, 3].

### Література

1. Каплан И.Г. Введение в теорию межмолекулярных взаимодействий / И.Г. Каплан. – М.: Наука, 1982. – 314 с.
2. Шахпаронов М.И. Межмолекулярные взаимодействия / М.И. Шахпаронов. – М.: Знание, 1983. – 64 с.
3. Шусторович Е.М. Химическая связь / Е.М. Шусторович. – М.: Наука, 1973. – 232 с.

## Квазікристали

*Наталія Солод, Владислав Сухомлин, Андрій Шурдук*

Сучасний етап розвитку матеріалознавства характеризується появою нових класів металічних сплавів, які мають комплекс привабливих властивостей. У цьому аспекті практичний інтерес має використання металічних сплавів із нетрадиційною квазікристалічною структурою — новим станом закристалізованої речовини, яка має досить цікаве сполучення фізичних властивостей і займає проміжне положення між аморфними й кристалічними матеріалами.

Структура більшості кристалів заснована на таких простих геометричних фігурах, як куб, тетраедр та октаедр. Було встановлено, що на відміну від них структура квазікристалів заснована, головним чином, на іншій геометричній фігурі — ікосаедрі. Ікосаедр — це багатогранник, що має 20 граней, кожна з яких є правильним трикутником (рис. 1).

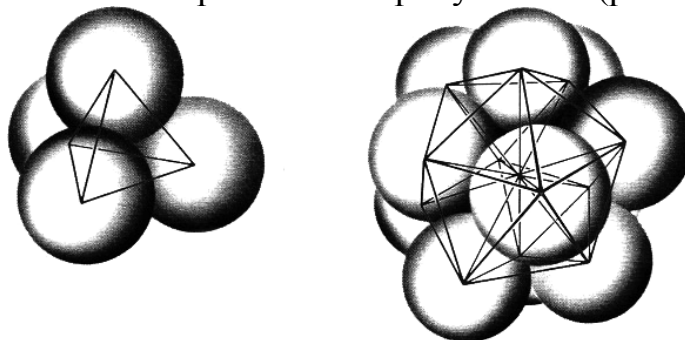


Рис. 1. Упаковка атомів у квазікристалі

У тривимірному просторі 4 атоми, якщо їх зобразити у вигляді сфер, щільно упаковуються в тетраедр. 3 невеликими спотвореннями 20 тетраедрів повністю упаковуються в ікосаедр, що складається з 13 атомів, один з яких розташований у центрі, а 12 — на поверхні. Однак ікосаедр має осі п'ятого порядку, і при заповненні ними простору виникає неузгодженість. Власне, і сам ікосаедр недосконалий, оскільки між 12 атомами (що відображуються як сфери) на поверхні є невеликі проміжки. Відстань між атомами на поверхні приблизно на 5% більша, ніж відстань до центрального атома. Додавання нових атомів у вигляді атомного шару поверх ікосаедра лише збільшує таку неузгодженість. Тому квазікристали зазвичай утворюються ікосаедричними кластерами, між якими розташовуються «склеювальні» атоми, які можуть мати інший розмір, що зменшує або компенсує неузгодженість. Розрахунки за методами молекулярної динаміки свідчать, що невеликі ділянки з ікосаедричною симетрією можуть траплятися в щільних переохолоджених рідинах. Якщо така холодна рідина утворює до кристалізації скло (аморфний стан), воно складається з кількох невеликих ікосаедричних кластерів. У цих аморфних сплавах спостерігається ближній ікосаедричний порядок у багатьох малих



ділянках. Низка теоретичних моделей, зокрема дисклінаційна модель структури аморфних сплавів, пояснює наявність локальної симетрії п'ятого порядку в аморфних матеріалах. За дещо меншої швидкості охолодження, ніж необхідно для формування аморфного стану, в деяких інтерметалідних розплавах утворюється квазікристалічна структура, що складається з ікосаедричних кластерів розміром 1 нм і більше. При цьому деяке неузгодження між кластерами частково або повністю компенсується «склеювальними» атомами в інтерметалідних сплавах з оптимально підібраним складом.

Особливістю будови квазікристалів є нетрадиційний тип кристалічної ґратки, який ґрунтується на квазіперіодичній симетрії і проявляє заборонені законами класичної кристалографії осі симетрії 5-го, 8-го, 10-го і 12-го порядку, а також наявність регулярних порожнин.

Наявність обертових осей симетрії (орієнтаційний порядок) і регулярних порожнин відрізняють квазікристали від кристалів, для яких несумісне існування осей симетрії окрім 1-2-3-4-6 порядку з побудовою щільної кристалічної ґратки шляхом трансляції елементарної комірки (трансляційний порядок).

Відкрита вперше у 1984 році Шехтманом і колегами квазікристалічна фаза з віссю симетрії 5-го порядку була названа ікосаедричною (і-фаза), або пентогональною. Вона спостерігалась у сплавах AlMn в інтервалі концентрацій Mn від 25 до 9 ат %. у вигляді ікосаедричних поліедрів ("розеток" п'ятигранної та шестигранної форми) і була розшифрована й описана кристалографічно у шестивимірному просторі. Окрім цієї фази в AlMn-сплавах була виявлена декагональна фаза (D-фаза) із віссю симетрії 10-го порядку, яка на відміну від пентагональної виявилась двомірною [1].

Створення нових багатофункціональних матеріалів з надзвичайними властивостями є завданням та характерною рисою сучасної науки та техніки. Кінець ХХ-сторіччя був ознаменований відкриттям високотемпературних надпровідників, фулеренів, нанотрубок, графенів та квазікристалів. Квазікристали представляють собою новий клас матеріалів, що характеризуються далеким порядком у розташуванні атомів і симетрією, яка є забороненою класичною кристалографією кристалів. Відкриття квазікристалів поставило принципові питання про організацію, стабільність та властивості конденсованого стану матеріалів. Дослідження квазікристалів істотно розвинули уявлення про кластерну неперіодичну структуру, надали суттєвий поштовх розвитку *n*-вимірної кристалографії, фізики та хімії твердого тіла, виявили унікальний набір фізико-хімічних властивостей. Дослідження особливостей структури та властивостей надає нові можливості для розвитку новітніх технологій, які змінюють сучасний світогляд. За відкриття квазікристалів було присуджено Нобелівську премію в області хімії.

Авторам робіт даного циклу, основна частина яких виконана за останні дев'ять років, у науковій конкуренції вдалося отримати низку нових яскравих результатів, що суттєво збагачують світову науку. Об'єднання наукових праць в єдиний цикл ґрунтується на взаємному доповненні цих результатів, вони охоплюють усі складові матеріалознавства квазікристалів - синтез, дослідження та впровадження. Зокрема вивчена стабільність однофазних та композитних матеріалів у масивному, фольговому, порошковому та плівковому станах при термічному, механічному, хімічному та радіаційному впливах. Були розвинуті методи дослідження структури, субструктури та напруженого стану. Визначений ряд параметрів, що характеризують низку унікальних фізичних властивостей, та встановлений їх зв'язок із досконалістю структури, фазовою однорідністю та дисперсністю. Для вирішення поставлених задач та тих, що виникали впродовж виконання роботи, було залучено широкий арсенал методів та засобів сучасного фізичного та хімічного експерименту. Результати циклу не тільки збагатили фундаментальну науку новим знанням, але й створили наукову основу для практичного використання нових матеріалів як акумуляторів водню, в якості нанорозмірних зміцнюючих фаз в сплавах алюмінію, термічних бар'єрів, хімічно інертних покриттів, каталізаторів та інше. Все це обумовлює високу актуальність, наукову новизну та практичну значимість досліджень цього циклу робіт [2].

Сьогодні відомо вже велике число квазікристалічних сплавів, властивості яких активно досліджуються. Ці матеріали цікаві не тільки з практичної точки зору - їх вивчення розширює наші уявлення про будову речовини. Вже відкриті так звані рідкі квазікристали. Питання про квазікристалічний стан не обмежується фізикою твердого тіла. Симетричні властивості квазікристалів володіють універсальністю. Це означає, що коли існує який-небудь спосіб упаковки комірок деякої форми знайдений в твердому тілі, то такий же спосіб упаковки «рідких комірок» може з'явитися в гідродинамічних течіях і в рішеннях задач, зв'язаних з проблемою хаосу. Саме тому в дослідження квазікристалів залучені фізики, математики, кристалографи, матеріалознавці, і загадка, яку піднесла нам Природа, стає все більш зрозумілою.

### Література

1. Адеева Л.І. Квазікристалічні сплави як новий перспективний матеріал для захисних покриттів / Л. І. Адеева, А. Л. Борисова // Фізика і хімія твердого тіла. – 2002. – Т.3. – №3. – С. 454 - 465.
2. Мільман Ю.В. Квазікристали – нова атомна структура твердого тіла і матеріали з комплексом незвичайних властивостей / Ю. В. Мільман, М. О. Єфімов // Вісник НАН України. – 2012. – №1. – С. 41 - 48.

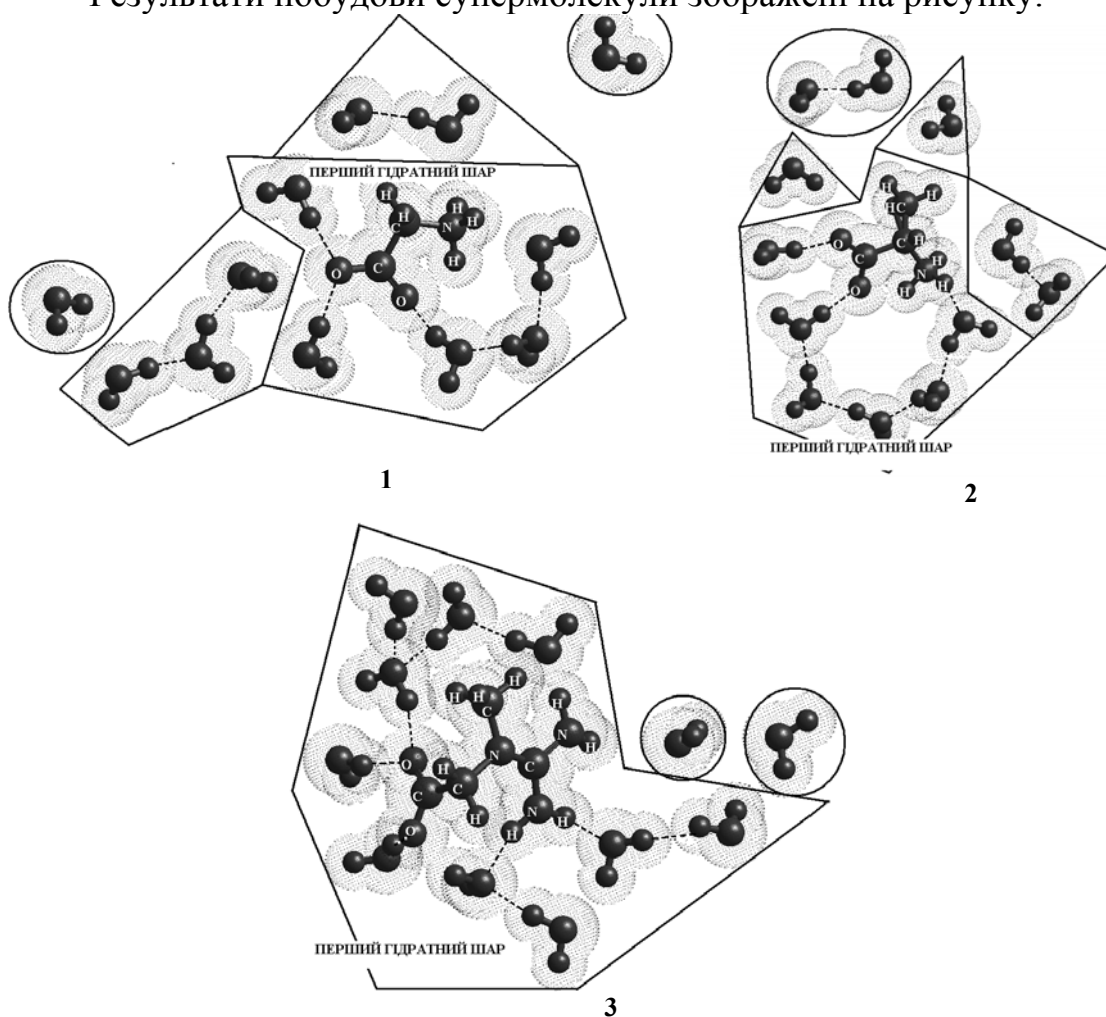
## Опис специфічної гідратації високоактивних нутрієнтів методом наближення супермолекули

*Олександр Приходько, Ігор Лапека*

Із досліджень у області фізіології клітин відомо, що такі речовини як гліцин, аланін та креатин підвищують рівень води у організмі [3, 2], що може свідчити про наявність високої гідратаційної здатності. Проаналізуємо механізм специфічної сольватації методом наближення супермолекули [3], що складається з дванадцяти молекул води та вищенаведених нутрієнтів і проаналізуємо їх властивості.

Побудова супермолекули виконана напівемпіричним методом РМЗ із алгоритмом Polak-Ribiere у програмі HyperChem 8.0, у відповідності з опрацьованою літературою [4] та даними по структурних формулах гліцину,  $\beta$ -аланіну та креатину [5].

Результати побудови супермолекули зображені на рисунку.



1 – гліцин, 2 –  $\beta$ -аланін, 3 – креатин.

Рис. Проекція розширеної супермолекули нутрієнта

Кожна з супермолекул нутрієнтів розділена на гідратні шари. Так, великий многокутник, у якому знаходиться нутрієнт та молекули води, що зв'язані із ним та між собою водневими зв'язками, зображує проекцію першого гідратного шару (високостабільного кластеру). Інші многокутники характеризують другий гідратний шар, якому відповідає менша енергія зв'язку. Третій гідратний шар зображено еліпсами.

Гліцин має чітко виражене розшарування, перший гідратний шар складається з п'яти молекул, другий – із одного димера та тримера, а третій – із двох поодиноких молекул. Таким чином, кластер молекули гліцину утворюється із п'яти молекул води, які зв'язані з карбоксильною групою водневими зв'язками.  $\beta$ -Аланін, який структурно відрізняється від гліцину лише наявністю бокового радикалу  $\text{CH}_2$ , має слабо виражене розшарування, перший гідратний шар складають шість молекул води, які зв'язані водневими зв'язками, як і в гліцині, але у даному випадку проявляється акцепторна властивість аміногрупи. Другий гідратний шар складається з двох поодиноких молекул і одного димеру, третій – містить один димер. У випадку креатину розшарування майже відсутнє, перший гідратний шар складають десять молекул води, другий гідратний шар є слабо вираженим – його складають дві поодинокі молекули, які по значенню енергії зв'язку подібні до третього гідратного шару гліцину та  $\beta$ -аланіну (тому на рисунку вони зображені еліпсами). Енергія зв'язку супермолекули найвища у креатину.

Таким чином, можна побачити, що речовини з явно вираженою біполярною структурою доволі сильно притягують воду, що і може бути причиною їх високої гідратаційної здатності.

### Література

1. Creatine supplementation increases total body water without altering fluid distribution / M. E. Powers [at al.] // *Journal of Athletic Training*. — 2003. — Vol. 38. — № 1. — P. 44 – 50.
2. Haussinger D. Regulation of cell function by the cellular hydration state / D. Haussinger, F. Lang, W. Gerok // *Am. J. Physiol.* – 1994. – 267. – P. 343-355.
3. Бурштейн К.Я. Квантовохимические расчеты в органической химии и молекулярной спектроскопии / К. Я. Бурштейн, П. П. Шорыгин. — М.: Наука, 1989. — 104 с.
4. Leach. A. R. *Molecular Modelling: Principles and applications*. Second edition / A. R. Leach. — Pearson Education, 2001. — 744 p.
5. Досон Р. *Справочник биохимика* / Р. Досон, Д. Эллиот, У. Эллиот, К. Джонс. — М.: Мир, 1991. — 544 с.

## Термодинамічні характеристики в'язкої течії водних розчинів сорбіту

Роман Саєнко, Наталія Рокитна

Шестиатомний спирт сорбіт (сорбітол) також відомий як глюцид або харчова добавка E420 [1], за останні роки набув широкого використання в медичній практиці, як основний компонент комплексних плазмозамінних препаратів. Так, на основі нього, в Україні створено препарати реосорбілакт і сорбілакт, які довели свою ефективність в клінічній практиці [2].

Незважаючи на широкий спектр застосування сорбітолу, дослідження його в'язкопружних властивостей в достатньо широкому інтервалі температур у літературі не висвітлені або нам не відомі.

Мета даної роботи полягає у розрахунку термодинамічних параметрів в'язкої течії водних розчинів сорбіту на основі результатів проведених експериментальних досліджень в'язкості та густини.

Розчини готувалися з сорбіту фармацевтичної якості та двічі дистильованої води ваговим методом. Дослідження проводилися в інтервалі температур 283 – 343 К з розчинами сорбіту концентраціями від 5 до 70 мас. %. Температуру підтримували з точністю 0,1°C за допомогою ультратермостата. Вимірювання густини проводилися пікнометричним методом з похибкою 0,05%, в'язкість вимірювали за допомогою капілярного віскозиметра з похибкою 0,5-1%. Методики вимірювання густини та в'язкості детально описані у [3]. Усі необхідні зважування проводилися за допомогою аналітичних терезів ВЛА-200М.

Для визначення термодинамічних характеристик в'язкої течії найчастіше використовується теорія Ейрінга. Величини вільної енергії  $\Delta G_{\eta_s}^\ddagger$ , ентальпії  $\Delta H_{\eta_s}^\ddagger$ , і ентропії  $\Delta S_{\eta_s}^\ddagger$  в'язкої течії розраховують на основі рівняння [4].

$$\eta_s = hN_A \ln(\Delta G_{\eta_s}^\ddagger / RT) / \chi' V_\mu \quad (1)$$

Шляхом перетворення рівняння (1) до виду (2) знаходять вільну енергію активації в'язкої течії.

$$\Delta G_{\eta_s}^\ddagger = RT \ln(\eta_s V_\mu / hN_A) = RT \ln(\nu \mu / hN_A), \quad (2)$$

де  $\nu = \eta_s / \rho$  – кінематична в'язкість,  $\mu$  – молярна маса розчину.

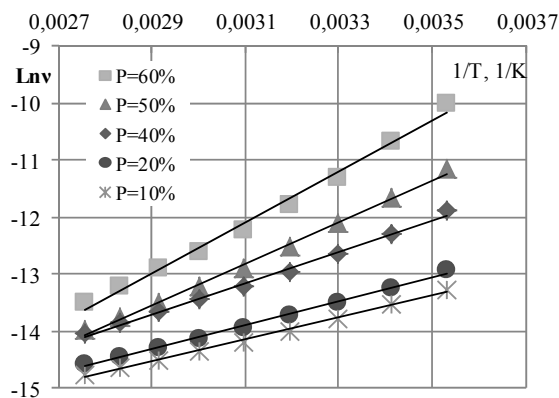


Рисунок - 1. Залежність логарифма кінематичної в'язкості від оберненої температури для розчинів сорбіту.

Враховуючи, що  $\Delta G_{\eta_s}^\ddagger = \Delta H_{\eta_s}^\ddagger - T\Delta S_{\eta_s}^\ddagger$  визначають величину ентропії.

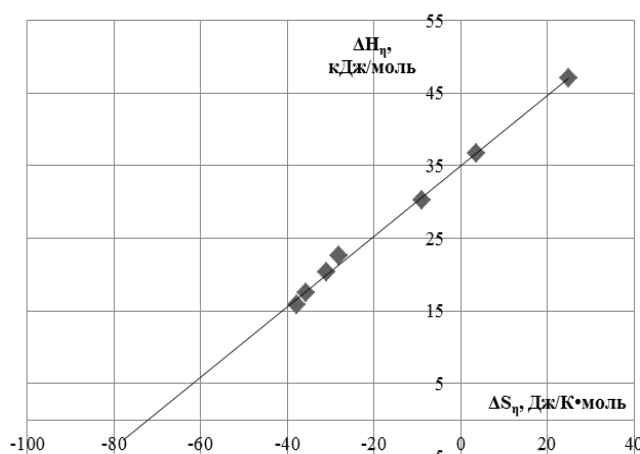
Для розрахунку ентальпії в'язкої течії користуються експериментальними даними про кінематичну в'язкість.

З рисунка – 1 видно, що залежність між логарифмом кінематичної в'язкості і оберненою температурою для розчинів сорбіту є лінійною, тому ентальпію розраховують виходячи з рівняння  $\Delta H_{\eta_s}^\ddagger = R \partial \ln \nu / \partial T^{-1}$ .

Отримані значення ентальпії, ентропії і вільної енергії активації в'язкої течії водних розчинів сорбіту в залежності від концентрації приведені в таблиці 1.

На рисунку – 2 представлено залежність ентальпії в'язкої течії від емпіричної ентропії для розчинів сорбіту. Вона носить лінійний характер, що вказує на наявність кінетичного компенсаційного ефекту [5].

| р, мас. % | $\Delta H_{\eta}$ , кДж/моль | $\Delta S_{\eta}$ , Дж/К•моль | $\Delta G_{\eta}$ , кДж/моль |
|-----------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 70        | 47,1                         | 25                            | 39,8                         |
| 60        | 36,7                         | 4                             | 35,7                         |
| 50        | 30,2                         | -9                            | 32,8                         |
| 40        | 22,6                         | -28                           | 30,9                         |
| 30        | 20,3                         | -31                           | 29,4                         |
| 20        | 17,6                         | -36                           | 28,0                         |
| 10        | 15,9                         | -38                           | 27,0                         |



**Рисунок - 2.** Залежність ентальпії активації в'язкої течії від емпіричної ентропії для розчинів сорбіту

### Література

1. Metzger J. O. Production of Liquid Hydrocarbons from Biomass/ Jürgen O. Metzger // *Angewandte Chemie International Edition*. — 2006. — V 45, № 5. — P. 696-698.
2. Гуменюк Н. И. Влияние реосорбилакта на реологические свойства крови у больных ишемической болезнью сердца и хроническим обструктивным бронхитом / Н. И. Гуменюк, В. Ю. Лишневакая // *Укр. пульмонолог. журн.* — 2003. — № 3. — С. 38-40.
3. Чолпан П. Ф. Экспериментальные методы определения плотности и вязкости жидкостей: метод. рекоменд. [для студентов физических специальностей вузов] / П. Ф. Чолпан, Л. Н. Гаркуша. — К., 1987. — 20 с.
4. Глестон С. Теория абсолютных скоростей реакций / С. Глестон, К. Лей-дер, Г. Эйринг. — М.: ИЛ., 1948. — С. 581.
5. Шахпаронов М. И. Теория вязкости жидкостей. II. Кинетический компенсационный эффект в n – алканах / М. И. Шахпаронов, В. С. Сперкач // *Журнал физической химии*. — 1980. — Т. 64, №2. — С.312 -315.



Були проведені експериментальні дослідження діелектричної проникності ( $\varepsilon$ ) й тангенса діелектричних втрат ( $tg\delta$ ) в діапазоні частот 500 Гц–200 кГц при температурі 293 К зразків гексилового ( $C_6H_{13}OH$ ) і октилового ( $C_8H_{17}OH$ ) спиртів. Методичні підходи експериментальних досліджень викладені в [2]. На рис. 2 наведені частотні залежності діелектричної проникності досліджуваних речовин у логарифмічному масштабі.

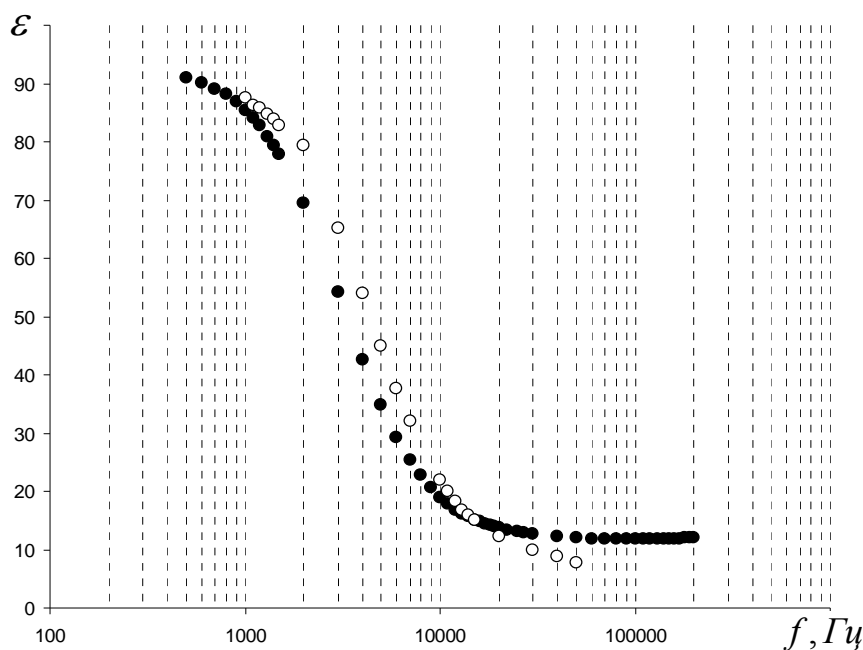


Рис. 2. Частотні залежності діелектричної проникності гексилового (—○—) й октилового (—●—) спиртів при температурі 293 К

Фізико-хімічні властивості спиртів пояснюються наявністю міжмолекулярних водневих зв'язків. Енергія розриву водневого зв'язку значно менша, ніж для звичайного хімічного зв'язку, проте вона істотним чином впливає на фізичні властивості спиртів. Молекули спирту, маючи два полярні зв'язки  $C-O$  і  $O-H$ , володіють дипольним моментом  $\sim 5,3-6,0 \cdot 10^{-30}$  Кл·м, що відображається на енергії диполь-дипольної взаємодії.

Таким чином, метод діелектричної спектроскопії зарекомендував себе надійним методом дослідження молекулярно-кінетичних процесів як у індивідуальних рідинах, так і у рідинних системах.

### Література

1. Эме Ф. Диэлектрические измерения / Ф. Эме. – М.: Химия, 1967. – 223 с.
2. Руденко О.П. Установка для вимірювання електричних властивостей рідин в діапазоні частот 10-100 кГц / О.П. Руденко, В.К. Калаптуровський, В.С. Сперкач, В.В. Шилів // Збірник наукових праць ПДПУ: Серія “Фізико-математичні науки”. – 1998. – Вип. № 3. – С. 72-76.
3. Шахпаронов М.И. Методы исследования теплового движения молекул и строение жидкости / М.И. Шахпаронов. – М.: МГУ, 1963. – 281 с.



## Квантові дроти

*Анастасія Гордієнко*

Квантовими дротами називають структури товщиною всього в один атом. Фахівці з дослідницького центру IBM Н.Д. Ланг і П. Авуріс виконали теоретичний розрахунок провідності квантового дроту, що складається з атомів вуглецю. Згідно з їх обчисленням, провідність квантового дроту при збільшенні його довжини змінюється не монотонно, а коливається. Вона досягає максимумів для дроту, що складається з парного числа атомів, оскільки в цьому випадку можливе більше число дозволених електронних станів. Японські дослідники створили квантовий дріт з атомів золота між голкою скануючого тунельного мікроскопа і поверхнею золотого зразка. При збільшенні відстані між голкою і поверхнею дріт стає довшим і тоншим. Провідність дроту при його розтягуванні змінювалася стрибками на квантову одиницю провідності  $2e^2/h$ . Така ж стрибкоподібна зміна провідності спостерігалася і в університеті Лейдена (Нідерланди). Створений там квантовий дріт являв собою мікроскопічний міст між двома кінцями надломленої золотої дротини.

Одним з найбільш важливих наслідків отримання одновимірних балістичних каналів всередині гетероструктур *GaAs-AlGaAs* і кремнієвих надграток стало виявлення квантування провідності в залежності від напруги на затворі, який керує шириною квантового дроту, що проявляється у вигляді серії одновимірної провідності, розділених ступенями величиною  $g_s g_v e^2/h$ , де  $g_s$  і  $g_v$  – спіновий і частковий фактори відповідно. Зростання напруги на затворі призводить до збільшення ширини квантової дроту, цим стимулюється заповнення більшої кількості підзон розмірного квантування. При цьому залежність  $G(V_g)$  має яскраво виражений ступінчастий характер, так як кондактанс квантового дроту змінюється стрибком кожного разу, коли рівень Фермі співпадає з однією з підзон розмірного квантування:

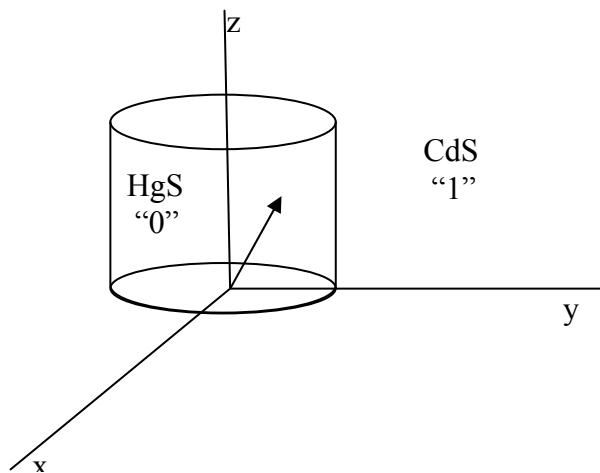
$$G_0 = g_s g_v N \frac{e^2}{h},$$

де  $N$  – число заповнених підзон, що відповідає номеру верхньої заповненої одновимірної підзони квантового дроту. Величина сходинок квантованої провідності, як правило, дещо менше, ніж  $g_s g_v e^2/h$ , що може бути результатом впливу спінової поляризації носіїв в нульовому магнітному полі або порушення когерентності з причини як електрон-електронної взаємодії, так і розсіяння на домішкових центрах. Залишкові домішки, розподілені уздовж кордонів квантового дроту, є основою при створенні внутрішніх бар'єрів, які модулюють характеристики одновимірного транспорту. Потужність подібних бар'єрів регулюється шляхом зміни

напруги на затворі, керуючого шириною квантового дроту.

Напруги  $U_{g1}$  і  $U_{g2}$  якого прикладаються до “пальчикових” затворів і призначені для реалізації квантових точок. Положення рівня Фермі відповідає заповнення одновимірних підзон важких дірок.

У наближенні ефективної маси та прямокутного скінченного потенціалу [1]:



$$m(\rho) = \begin{cases} m_0, & \rho \leq \rho_0, \\ m_1, & \rho \geq \rho_0. \end{cases} \quad i$$

$$U(\rho) = \begin{cases} -U_0, & \rho \leq \rho_0, \\ 0, & \rho \geq \rho_0. \end{cases}$$

Тоді стаціонарне рівняння Шредінгера для електрона з гамільтоніаном

$$H_e = -\frac{\eta^2}{2} \frac{\rho}{m(\rho)} \frac{\rho}{\rho} + U(\rho)$$

розв'язується в циліндричній системі координат  $(\rho, \varphi, z)$ . Повний набір хвильових функцій шукається у такому вигляді:

$$|pmk\rangle = \psi_{pmk} = \frac{\exp[i(m\varphi + kz)]}{\rho_0 \sqrt{2\pi L}} R_{pm}(\rho),$$

де  $k$  – повздовжній квазіімпульс;  $m=0, \pm 1, \pm 2, \dots$  – магнітне квантове число;  $p=\{n_\rho, k_\perp\}$  – сукупність квантових чисел, з яких  $n_\rho=1, 2, 3, \dots$  – радіальне квантове число, що характеризує стани електрона у дискретній частині спектра, та  $k_\perp = \eta^{-1} \sqrt{2m_1 E_k}$  – радіальний квазіімпульс, що характеризує стани електрона у неперервному спектрі радіального руху,  $L$  – довжина основної області квантового дроту [2].

Застосування та дослідження властивостей квантових дротів є досить актуальним питанням у прикладному застосуванні фізики твердих тіл.

### Література

1. Левинсон И.Б Пороговые явления и связанные состояния в поляронной проблеме / И.Б. Левинсон, Э.И. Рашба // УФН. – 1973. – Т. 111. – С. 683–718.
2. Ткач М.В. Електрон-фононна взаємодія в циліндричному квантовому дроті / М.В. Ткач, В.П. Жаркой, О.М. Маханець // УФЖ. – 1997. –Т. 42, № 4. – С. 493 -498.
3. Ткач М.В. Вплив електрон-фононої взаємодії на енергетичний спектр електрона н/п квантового дроту в н/п середовищі (HgS/CdS) / М.В. Ткач, В.П. Жаркой // Науковий вісник Чернівецького університету. – 2002. – Вип. 132. – С. 11-18. – (Серія: Фізика.Електроніка).

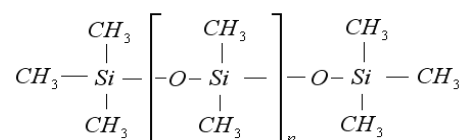
## Дослідження пружних і в'язких властивостей рідкого полімеру ПМС-6

*Лілія Найко, Олександр Руденко, Олексій Хорольський*

Незважаючи на те, що в'язкість є надзвичайно важливою фізичною величиною, сама природа в'язкості рідин до цього часу залишається недостатньо з'ясованою. Молекулярні теорії в'язкості рідин були розглянуті в роботах [1-3]. Ці теорії дуже складні та їх не можна використовувати для кількісних розрахунків  $\eta_s$ . В'язкість рідин принципово важлива властивість, яка визначає специфіку рідкого стану і в значній мірі залежить від структури рідини. У останні роки намітилась стійка тенденція до збільшення об'єму використання синтезованих рідких діелектриків. Це обумовлено необхідністю забезпечення надійності і довготривалості електричної апаратури при підвищенні теплових навантажень і напруженості електричного поля. Звичайні нафтові ізоляційні масла все більше почали витіснятися синтетичними рідинами. До таких діелектричних рідин відносяться поліметилсилоксани.

Поліметилсилоксани відрізняються широким діапазоном робочих температур (-40 – +200°C), визначними діелектричними властивостями, низьким поверхневим натягом і низькою летючістю, радіаційною стійкістю, властивістю легко утворювати плівки на поверхнях та пригнічувати піноутворення. Для ПМС характерні: хімічна інертність, вибухобезпечність, негорючість, гідрофобність, стійкість до термічного і радіаційного розкладу, а також відсутність токсичної дії на шкіру та слизові оболонки [4].

В'язкість кремнійорганічних сполук залежить від структури рідини. Поліметилсилоксанові рідини відносяться до класу кремнійорганічних полімерів лінійної структури, які своїми специфічними властивостями завдячують хімічній будові: у порівнянні з атомами вуглецю атоми кремнію мають значно більші розміри, що обумовлює велику рухливість метильних груп, а зв'язки в молекулі типу  $Si-O-Si$  забезпечують гнучкість ланцюгів молекул. Зазначені особливості структури впливають на те, що енергія міжмолекулярної взаємодії у поліметилсилоксанах значно менша, ніж у вуглеводневих рідинах. ПМС-6 – полімер лінійної структури, будова яких відповідає формулі:



де індекс  $n$  характеризує довжину відповідних полімерних ланцюгів (число мономерів у молекулі) і так визначається молекулярна маса ПМС.

Таблиця 1

| $T, K$ | $\rho,$<br>$кг \cdot м^{-3}$ | $\nu \cdot 10^6,$<br>$м^2 \cdot с^{-1}$ | $\eta_s \cdot 10^3,$<br>$Па \cdot с$ | $c,$<br>$м/с$ | $K \cdot 10^{-7},$<br>$Н \cdot м^{-2}$ |
|--------|------------------------------|---|--------------------------------------|---------------|--|
| 293    | 924,1                        | 5,146                                   | 4,755                                | 979,0         | 88,6                                   |
| 303    | 915,0                        | 4,483                                   | 4,102                                | 956,4         | 83,7                                   |
| 313    | 905,9                        | 3,812                                   | 3,449                                | 928,0         | 77,9                                   |
| 323    | 897,1                        | 3,251                                   | 2,916                                | 900,0         | 72,6                                   |
| 333    | 887,1                        | 2,810                                   | 2,493                                | 873,3         | 67,6                                   |
| 343    | 877,8                        | 2,461                                   | 2,160                                | 845,7         | 62,8                                   |
| 353    | 868,9                        | 2,338                                   | 2,031                                | 820,9         | 58,6                                   |
| 363    | 859,8                        | 2,151                                   | 1,849                                | 796,3         | 54,5                                   |

Для промислового застосування ПМС як робочого тіла основною характеристикою є в'язкість. Мета нашої роботи полягає у аналізі температурної залежності коефіцієнта зсувної в'язкості, густини і модуля пружності. Дослідження ПМС проводилися у температурному інтервалі 293-363 К. В'язкість ( $\nu$ ) вимірювалася за допомогою капілярного віскозиметра типу ВПЖ з похибкою не більше 2 %. Густина ( $\rho$ ) вимірювалася двоколіїним пікнометром з похибкою 0,05 %.

Результати дослідження температурної залежності в'язкості ( $\eta_s$ ), густини ( $\rho$ ) і модуля пружності представлені у таблиці 1. Зсувна в'язкість розраховувалась з формулою  $\eta_s = \rho\nu$ , а модуль пружності –  $K = \rho c^2$ . Проведені вимірювання показали, що коефіцієнт кінематичної в'язкості й густина зменшуються з підвищенням температури. Температурні залежності зсувної в'язкості і модуля пружності подані на рис. 1 та 2.

Для інтерпретації температурної залежності коефіцієнта зсувної в'язкості рідин часто використовується теорія Френкеля-Ейрінга:

$$\eta_s = \frac{hN_A}{\chi V_\mu} \exp\left(\frac{\Delta G_\eta^\ddagger}{RT}\right) = \frac{hN_A}{\chi V_\mu} \exp\left(-\frac{\Delta S_\eta^\ddagger}{R}\right) \exp\left(\frac{\Delta H_\eta^\ddagger}{RT}\right), \quad (1)$$

де  $h$  – стала Планка,  $N_A$  – стала Авогадро,  $\chi_s$  – трансмісійний емпіричний коефіцієнт,  $V_\mu$  – молярний об'єм рідини,  $\Delta G_\eta^\ddagger$  – вільна ентальпія,  $\Delta H_\eta^\ddagger$  і  $\Delta S_\eta^\ddagger$  – ентальпія і ентропія активації в'язкої течії.

За допомогою теорії Френкеля-Ейрінга розраховали ентальпію активації в'язкої течії як тангенс кута нахилу залежності  $\ln \nu$  від оберненої температури. Для досліджуваного об'єкту розраховали значення величин  $\Delta H_\eta^\ddagger$  і  $\Delta S_\eta^\ddagger$  за допомогою співвідношень:

$$\Delta H_\eta^\ddagger = R \frac{\partial(\ln \nu)}{\partial(T^{-1})} \quad \text{і} \quad \Delta S_\eta^\ddagger = \frac{\Delta H_\eta^\ddagger}{T^*}, \quad (2)$$

де  $T^*$  – температура коливального центру активного комплексу, за яку можна прийняти температуру плавлення індивідуальної рідини, оскільки

при плавленні відбувається різка зміна механізму реакцій розриву і перерозподілу міжмолекулярних зв'язків. Результати розрахунків величин  $\Delta H_{\eta}^{\neq}$  і  $\Delta S_{\eta}^{\neq}$  приведено в таблиці 2.

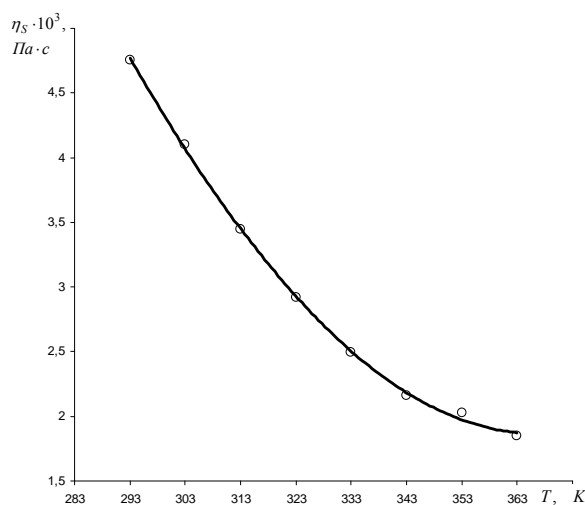


Рис. 1. Температурна залежність зсувної в'язкості ПМС-6

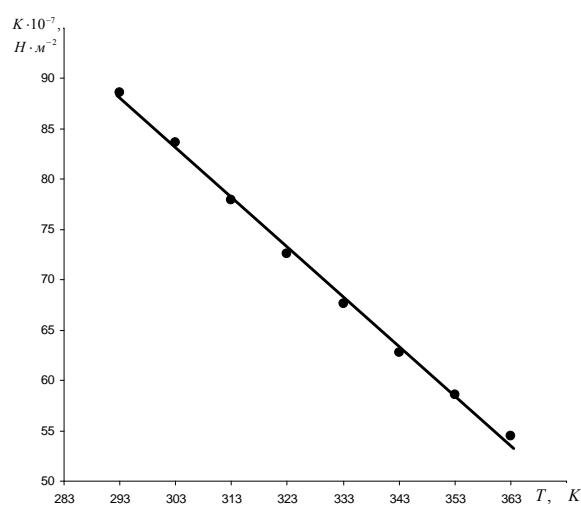


Рис. 2. Залежність модуля пружності від температури для ПМС-6

Процеси, що протікають при зсувних деформаціях в поліметилсілоксані-6, можна розглядати як мономолекулярні реакції розриву і утворення міжмолекулярних зв'язків між фрагментами динамічної макросистеми.

Таблиця 2

| ПМС-6 | $T^*, K$ | $\Delta H_{\eta}^{\neq}, \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ | $\Delta S_{\eta}^{\neq}, \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot K}$ |
|-------|----------|--|---|
|       | 213      | 10,85  | 50,9  |

Отже, проведено експериментальні вимірювання в'язкопружних характеристик полімеру ПМС-6 та вказано на особливості його молекулярної структури. Встановлено, що механізм в'язкої течії має активаційний характер і може бути описаний в рамках теорії Френкеля-Ейрінга.

### Література

1. Гиршфельд Дж. Молекулярная теория газов и жидкостей / Дж. Гиршфельд, Ч. Кертисс, Р. Берд. – М.: И.Л., 1961. – 929 с.
2. Рид Р. Свойства газов и жидкостей / Р. Рид, Дж. Праусниц, Т. Шервуд. – Л.: Химия, 1982. – 592 с.
3. Бонди А. Теория вязкости / А. Бонди // Реология / Под ред. Ф. Эйриха. – М.: И.Л., 1962. – С. 332-376.
4. Шахнович М.И. Синтетические жидкости для электрических аппаратов / М.И. Шахнович. – М.: Энергия, 1972. – 200 с.
5. Френкель Я.И. Кинематическая теория жидкостей / Я.И. Френкель. – Л.: Наука, 1975 – 375 с.

## Вивчення активаційних параметрів в'язкої течії ароматичних вуглеводнів

*Ірина Найко, Сергій Стеценко, Олександр Руденко*

До ароматичних вуглеводнів належать похідні бензолу і його гомологів. Вперше бензол виділив М. Фарадей з балонів, де довго зберігався світильний газ; він же визначив емпіричну формулу бензолу  $C_6H_6$ . Інші близькі до бензолу вуглеводні так само спершу добували переважно з природних ароматичних смол, і, оскільки вони самі мали запах, їх назвали ароматичними. Проте внаслідок їхньої близькості до бензолу їх так само віднесли до класу ароматичних вуглеводнів [1].

Якщо в молекулі бензолу атоми водню замінити вуглеводневими радикалами, то дістанемо гомологи бензолу. Якщо для монозаміщених бензолу немає ізомерів, то для двозаміщених їх може бути три: о-ксилол, м-ксилол, п-ксилол. Ізомерні гомологи бензолу (о-, м- і п-ізомери) мають близькі температури кипіння, але дуже різняться температурами плавлення.

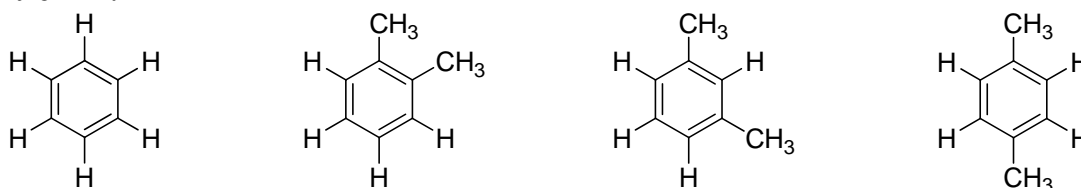


Рис. 1. Структурні формули бензолу, о-ксилолу, м-ксилолу і п-ксилолу

Всебічне вивчення фізичних властивостей ароматичних вуглеводнів представляє як науковий, так і практичний інтерес. Метою даної роботи є експериментальні вимірювання густини ( $\rho$ ), кінематичної в'язкості ( $\nu$ ), швидкості поширення звуку ( $c$ ) в п-ксилолі в інтервалі температур 293-363 К та розрахунку термодинамічних параметрів.

Для проведення досліджень використали п-ксилол марки "х.ч.". Густина вимірювали пікнометричним методом із похибкою 0,05%, коефіцієнт кінематичної в'язкості – за допомогою капілярного віскозиметра з похибкою 1-2%. Швидкість поширення звуку вимірювали на частоті 27,5 МГц. Похибка вимірювання складає 0,1% [2].

Швидкість звуку є одним із важливих параметрів, що дозволяє отримати вагомі відомості про пружність середовища, яка визначається структурою і силами міжмолекулярних взаємодій. Дослідження акустичних властивостей рідини дає можливість використання акустичних вимірів для розрахунку теплофізичних параметрів [3].

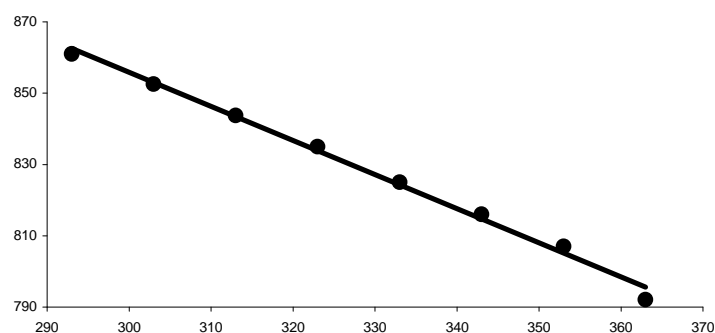
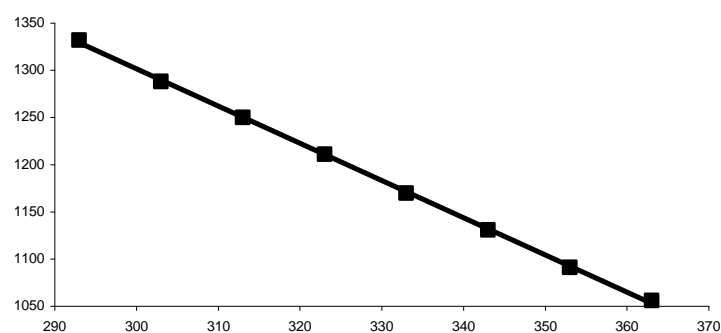
Результати дослідження реологічних і акустичних параметрів досліджуваної рідини представлені в таблиці 1.

У таблиці 1 також представлені результати розрахунків величин адиабатичної стисливості.

Таблиця 1

| T, К                                 | 293   | 303   | 313   | 323   | 333   | 343   | 353   | 363   |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>           | 861,0 | 852,5 | 843,7 | 835,0 | 825,0 | 816,0 | 807,0 | 792,1 |
| $\eta_s \cdot 10^3$ , Па·с           | 0,640 | 0,570 | 0,510 | 0,456 | 0,414 | 0,377 | 0,345 | 0,317 |
| $\nu \cdot 10^6$ , м <sup>2</sup> /с | 0,743 | 0,669 | 0,605 | 0,546 | 0,502 | 0,462 | 0,428 | 0,400 |
| c, м/с                               | 1332  | 1288  | 1250  | 1211  | 1170  | 1131  | 1091  | 1056  |
| $k \cdot 10^{-7}$ , Н/м <sup>2</sup> | 152,8 | 141,4 | 131,8 | 122,5 | 112,9 | 104,4 | 96,1  | 88,3  |

Аналіз експериментальних даних показав, що у досліджуваному інтервалі температур (293-363 К) густина, коефіцієнт кінематичної в'язкості і швидкість звуку зменшується при підвищенні температури. Густина і швидкість зменшується за лінійним законом. Коефіцієнт кінематичної в'язкості зменшується з підвищенням температури.

Рис. 2. Залежність  $\rho = \varphi(T)$ Рис. 3. Залежність  $c = \psi(T)$ 

Згідно з [4], температурну залежність  $\nu = f(T)$  можна описати виразом:

$$\nu = \frac{hN_A}{4\pi e\chi M} \exp\left(\frac{\Delta G_\eta^\ddagger}{RT}\right) = \frac{hN_A}{4\pi e\chi M} \exp\left(\frac{\Delta H_\eta^\ddagger - T\Delta S_\eta^\ddagger}{RT}\right),$$

де  $e$  – основа натуральних логарифмів,  $\chi$  – трансмісійний коефіцієнт,  $\Delta G_\eta^\ddagger$ ,  $\Delta H_\eta^\ddagger$  і  $\Delta S_\eta^\ddagger$  – істинні значення вільної ентальпії, ентальпії та ентропії

активації реакції розриву міжмолекулярних зв'язків,  $h$  – стала Планка,  $N_A$  – стала Авогадро,  $R$  – газова стала,  $T$  – температура,  $M$  – молекулярна маса.

Використовуючи значення ( $\nu$ ) для дослідження рідини, нами розраховані активаційні параметри в'язкої течії  $\Delta H_\eta^\ddagger$  і  $\Delta S_\eta^\ddagger$  за допомогою співвідношень:

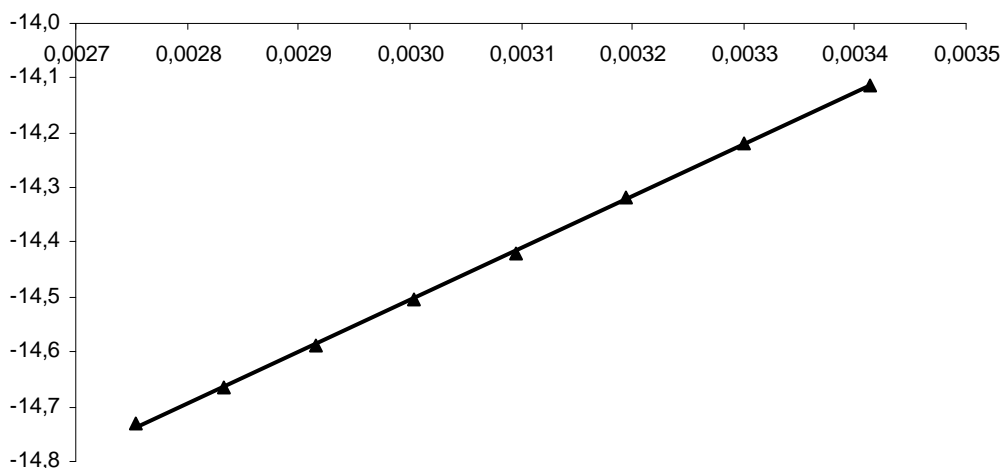
$$\Delta H_\eta^\ddagger = R \frac{\partial(\ln \nu)}{\partial(T^{-1})}, \quad \Delta S_\eta^\ddagger = \frac{\Delta H_\eta^\ddagger}{T_K^*}.$$

Результати розрахунків величин  $\Delta H_\eta^\ddagger$  і  $\Delta S_\eta^\ddagger$  наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

| $M$ , кг/моль | $T_{\text{кип}}$ , К | $T_{\text{пл}}$ , К | $\Delta H_\eta^\ddagger$ , кДж/моль | $\Delta S_\eta^\ddagger$ , Дж/(моль·К) |
|---------------|----------------------|---------------------|-------------------------------------|--|
| 0,10616       | 411,45               | 286,41              | 7,79                                | 27,20                                  |

Виконаний аналіз залежності  $\ln \nu = f(T^{-1})$  показав, що ці залежності лінійні (див. рис. 4). Як відомо, в основі теорії в'язкої течії, розвинутої Ейрінгом і іншими авторами [4], лежать передбачення в тім, що активовані молекули в процесі в'язкої течії здійснюють переміщення із одного часового положення в інше.

Рис. 4. Залежність  $\ln \nu = f(T^{-1})$ 

### Література

1. Степаненко Б.Н. Органическая химия / Б.Н. Степаненко. – М.: “Медицина”, 1975. – 447 с.
2. Руденко О.П. Експериментальні методи визначення поглинання звуку в рідинах. Методичні рекомендації для студентів фізичних спеціальностей / О.П. Руденко, В.С. Сперкач. – Полтава, 1992. – 68 с.
3. Михайлов И.Г. Основы молекулярной акустики / И.Г. Михайлов, В.А. Соловьев, Ю.П. Сырников. – М.: Наука, 1964. – 514 с.
4. Глесстон С. Теория абсолютных скоростей реакции / С. Глесстон, К. Лейдер, Г. Эйринг. – М.: ИЛ, 1948. – 584 с.



## Методика розрахунку термодинамічних параметрів в'язкої течії рідин

*Надія Степанюк, Роман Єщенко, Олександр Москаленко*

Для дослідження механізму в'язкої течії рідин шляхом аналізу поведінки термодинамічних параметрів в'язкої течії, а також для інтерпретації температурної залежності коефіцієнта зсувної в'язкості рідин часто використовується теорія Френкеля-Ейрінга, яка розглядає процеси, що протікають при зсувних деформаціях в рідині, як мономолекулярні реакції розриву і утворення міжмолекулярних зв'язків між фрагментами динамічної макросистеми, якою є об'єм будь-якої рідини [1-3]:

$$\eta_s = \rho\nu = \frac{hN_A}{4\pi e\chi V_\mu} \exp\left(\frac{\Delta G_\eta^\ddagger}{RT}\right) = \frac{hN_A}{4\pi e\chi V_\mu} \exp\left(-\frac{\Delta S_\eta^\ddagger}{R}\right) \exp\left(\frac{\Delta H_\eta^\ddagger}{RT}\right), \quad (1)$$

де  $\rho$  – густина рідини,  $\nu$  – кінематична в'язкість рідини,  $h$  – стала Планка,  $N_A$  – стала Авогадро,  $\chi$  – трансмісійний емпіричний коефіцієнт,  $V_\mu$  – молярний об'єм рідини,  $\Delta G_\eta^\ddagger$  – вільна енергія Гіббса,  $\Delta H_\eta^\ddagger$  – ентальпія активації в'язкої течії і  $\Delta S_\eta^\ddagger$  – ентропія активації в'язкої течії.

Безпосередньо за допомогою теорії Френкеля-Ейрінга можна розрахувати ентальпію активації в'язкої течії  $\Delta H_\eta^\ddagger$  як тангенс кута нахилу залежності  $\ln \nu$  від оберненої температури:

$$\Delta H_\eta^\ddagger = R \frac{\partial(\ln \nu)}{\partial(T^{-1})}. \quad (2)$$

Використавши зв'язок між термодинамічними величинами  $\Delta G_\eta^\ddagger = \Delta H_\eta^\ddagger - T\Delta S_\eta^\ddagger$  і умову  $\Delta G_\eta^\ddagger = 0$ , для індивідуальних рідин можна розрахувати значення ентропії активації в'язкої течії  $\Delta S_\eta^\ddagger$ :

$$\Delta S_\eta^\ddagger = \frac{\Delta H_\eta^\ddagger}{T^*}, \quad (3)$$

де  $T^*$  – температура коливального центру активного комплексу, за яку можна прийняти температуру плавлення індивідуальної рідини, оскільки при плавленні відбувається різка зміна механізму реакцій розриву і перерозподілу міжмолекулярних зв'язків.

Для подальшого аналізу механізму в'язкої течії рідинних систем (розчинів, сумішей, дисперсних систем тощо) користуються теорією абсолютних швидкостей реакцій, розвиненої для неідеальних систем зокрема у роботах [4, 5]. У цій теорії активований комплекс є локальним нерівноважним станом системи – флуктуацією, яка переводить відповідний елемент об'єму системи в термодинамічно нестійкий стан.

Для рідинної системи за допомогою рівняння (1) легко розрахувати тільки ентальпію активації в'язкої течії. Вільну енергію Гіббса і ентропію активації можна розрахувати з необґрунтованого припущення  $4\pi e\chi = 1$ , і такі значення величин називають емпіричними. Якщо між ентропією і емпіричною ентропією спостерігається лінійна залежність, то говорять, що у такій рідинній системі спостерігається кінетичний компенсаційний ефект, який математично можна виразити так:

$$\Delta H_{\eta}^{\ddagger} = A + T^* \Delta S_{\eta e}^{\ddagger}, \quad (4)$$

де  $\Delta S_{\eta e}^{\ddagger}$  – емпірична ентропія активації в'язкої течії,  $T^*$  – коливальна температура, яка є ізокінетичною температурою (якщо спостерігається кінетичний компенсаційний ефект) або є температурою, при якій механізм процесу різко змінюється (для індивідуальних рідин – температура плавлення). При цьому відрізок, що відтинається прямою на осі ординат, є емпіричним коефіцієнтом  $A$  з рівняння (4), а відрізок, що відтинається на осі абсцис дорівнює  $R \ln(4\pi e\chi)$ . Після проведеного аналізу розраховують істинні значення  $\Delta S_{\eta}^{\ddagger}$  за формулою (3) або з рівності  $\Delta S_{\eta}^{\ddagger} = \Delta S_{\eta e}^{\ddagger} - R \ln(4\pi e\chi)$ , а також значення трансмісійного коефіцієнту  $\chi$ , який пов'язаний з флуктуацією поточної коливної енергії активного комплексу  $\Delta E^+$ , необхідної для переходу його в нестійкий стан.

Час релаксації зсувної в'язкості можна розрахувати за формулою:

$$\tau_{\eta} = \frac{1}{4\pi e\chi} \frac{h}{kT} \exp\left(\frac{\Delta G_{\eta}^{\ddagger}}{RT}\right), \quad (5)$$

де  $k$  – стала Больцмана,  $e$  – основа натуральних логарифмів.

Наявність кінетичного компенсаційного ефекту свідчить про те, що у дослідженій рідинній системі відбуваються однотипні процеси. Виходячи з такої моделі можна припустити, що активні комплекси в однотипних процесах, які відбуваються в рідинних системах під дією зовнішньої сили, виникають у результаті однієї нормальної реакції, що становить лінійну комбінацію множини елементарних реакцій розриву слабких зв'язків [4].

### Література

1. Гиршфельд Дж. Молекулярная теория газов и жидкостей / Дж. Гиршфельд, Ч. Кертисс, Р. Берд. – М.: И.Л., 1961. – 929 с.
2. Френкель Я.И. Кинематическая теория жидкостей / Я.И. Френкель. – Л.: Наука, 1975. – 375 с.
3. Бонди А. Теория вязкости / А. Бонди // Реология / [Под ред. Ф. Эйриха]. – М.: И.Л., 1962. – С. 332-376.
4. Шахпаронов М. И. Механизмы быстрых процессов в жидкостях / М.И. Шахпаронов. – М.: Высшая школа, 1980. – 352 с.
5. Шахпаронов М. И. Теория вязкости жидкостей. IV. Бензол. Спирты. Уравнение Эйринга / М.И. Шахпаронов // Журнал физической химии. – 1980. – Т. 64, № 3. – С. 582-584.

## Електропровідність полярних органічних розчинників

*Олексій Хорольський, Євгенія Недорічко*

Електропровідність індивідуальної хімічної сполуки у рідкій фазі – характеристика, що володіє відомою своєрідністю в порівнянні з більшістю інших фізичних властивостей. Точні значення електропровідності визначені лише для рідких металів, багатьох металевих і небагатьох іонних розплавів. Електропровідність індивідуальних неорганічних і органічних рідин істотно залежить від їх чистоти. Також ця величина залежить від умов і способу вимірювання, зокрема від частоти струму при вимірюваннях зі змінним струмом. Відносно останніх наразі немає однозначної точки зору. Тому нерідкі випадки, коли значення електропровідності індивідуальних рідин за даними різних авторів відрізняються (до двох порядків!). Відповідно немає чіткої межі між поняттями “провідна” і “непровідна” рідина [1].

Електропровідність рідини тісно пов’язана з їх молекулярною будовою. У неполярних рідинах електропровідність залежить від наявності дисоційованих домішок, у тому числі води; в полярних рідинах електропровідність визначається не тільки домішками, але іноді й дисоціацією молекул самої рідини. Струм в рідині може бути обумовлений як рухом іонів, так і переміщенням відносно великих заряджених асоціатів.

Об’єктами дослідження стали апротонні полярні розчинники – ацетон (диметилкетон,  $(CH_3)_2CO$ ) і диметилсульфоксид (ДМСО,  $(CH_3)_2SO$ ), молекули яких відрізняються одним центральним атомом: в молекулі ДМСО атом Карбону замінений атомом Сульфуру, що змінює просторову структуру молекули і безпосередньо впливає на фізичні властивості рідини. Дані рідини використовуються у виробництві лаків, клеїв, вибухових речовин, лікарських препаратів і кріопротекторів, пестицидів й інсектицидів, гідравлічних рідин та антифризів [2].

Експериментальні дослідження ДМСО проводилися в інтервалі температур 293-333 К. ДМСО кваліфікації “фарм” переганяли при пониженому тиску, збираючи середню фракцію. Густина ( $\rho$ ) вимірювалась пікнометричним методом з похибкою 0,05%; коефіцієнт кінематичної в’язкості ( $\nu$ ) отриманий за допомогою методу капілярної віскозиметрії з похибкою не більше 2%. Питому електропровідність ( $\kappa$ ) вимірювали за допомогою ПК, комп’ютерного вимірювального блоку “L-Мікро” і датчику електропровідності X201, який призначений для вимірювання питомої електричної провідності при постійному струмі водних, спиртових, ацетонових і гексанових розчинів у інтервалі температур 273-333 К. Відносна похибка вимірювань  $\kappa$  за умови попереднього калібрування становила не більше 3 %. Відповідні дані для ацетону в інтервалі температур 293-323 К узяті з джерел [3, 4].

Таблиця 1

| $T, K$ | $\rho,$<br>$кг \cdot м^{-3}$ | $\eta_S \cdot 10^3,$<br>$Па \cdot с$ | $\kappa \cdot 10^4,$<br>$Ом^{-1} \cdot м^{-1}$ | $\rho,$<br>$кг \cdot м^{-3}$ | $\eta_S \cdot 10^3,$<br>$Па \cdot с$ | $\kappa \cdot 10^4,$<br>$Ом^{-1} \cdot м^{-1}$ |
|--------|------------------------------|--------------------------------------|--|------------------------------|--------------------------------------|--|
|        | Ацетон                       |                                      |  | Диметилсульфоксид            |                                      |  |
| 293    | 790,2                        | 0,325                                | 0,031  | 1100,3                       | 2,191                                | 0,032  |
| 303    | 778,5                        | 0,296                                | 0,084  | 1090,5                       | 1,808                                | 0,039  |
| 313    | 766,6                        | 0,271                                | 0,138  | 1080,3                       | 1,512                                | 0,045  |
| 323    | 754,5                        | 0,249                                | 0,192  | 1070,2                       | 1,290                                | 0,053  |
| 333    |                              |                                      |  | 1060,6                       | 1,142                                | 0,061  |

Полярні рідини завжди мають підвищену провідність у порівнянні з неполярними, причому зростання діелектричної проникності призводить до зростання провідності. Сильнополярні рідини відрізняються настільки високою провідністю, що розглядаються вже не як рідкі діелектрики, а як провідники з іонною електропровідністю [5].

Питома провідність будь-якої рідини сильно залежить від температури: зі збільшенням температури зростає рухливість іонів у зв'язку зі зменшенням в'язкості, а також може збільшуватися ступінь теплової дисоціації [5]. Як видно з рис. 1, питома електропровідність досліджених рідин у даному вузькому температурному інтервалі зростає зі збільшенням температури за лінійним законом.

Скориставшись загальним виразом для питомої провідності, законом Кулона та законом Стокса для руху кулі у в'язкому середовищі, визначимо зв'язок між електропровідністю ( $\kappa$ ) і зсувною в'язкістю ( $\eta_S = \rho\nu$ ) рідини:

$$\kappa\eta_S = \frac{n_0 q^2}{6\pi r}, \quad (1)$$

де  $n_0$  – концентрація носія заряду,  $q$  – величина заряду,  $r$  – радіус кулі [5].

Вважаючи, що  $n_0$ ,  $q$ ,  $r$  не змінюються з температурою, тобто нехтуючи тепловою дисоціацією, з рівності (1) отримуємо, що добуток питомої проникності та в'язкості при різних температурах для даної рідини залишається сталим (правило Писаржевського–Вальдена).

З виразу (1) при тих же умовах слідує, що добуток зростає при зменшенні в'язкості. Зміна температури впливає на ступінь дисоціації частинок рідини: добуток  $\kappa\eta_S$  не залишається сталим і зростає зі зростанням температури. Проте експериментальні дослідження вказують на те, що дана умова не завжди виконується. Наприклад, для льняної олії (полярна рідина) добуток  $\kappa\eta_S$  залишається майже сталим при різних температурах; електропровідність трансформаторного масла обумовлена рухом іонів домішок, ступінь дисоціації яких із збільшенням температури зростає, а тому добуток  $\kappa\eta_S$  збільшується із зростанням температури [1, 5]. Тому у загальному випадку залежність  $\kappa\eta_S = f(T)$  може вказувати принаймні на наявність домішок і ступінь дисоціації молекул рідини.

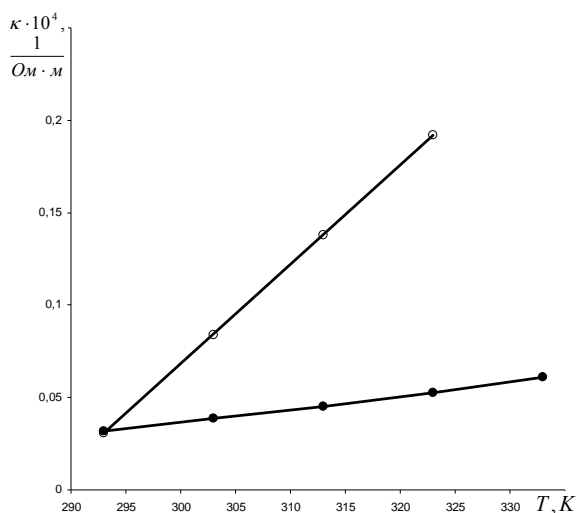


Рис. 1. Температурна залежність питомої провідності ацетону (—○—) і ДМСО (—●—)

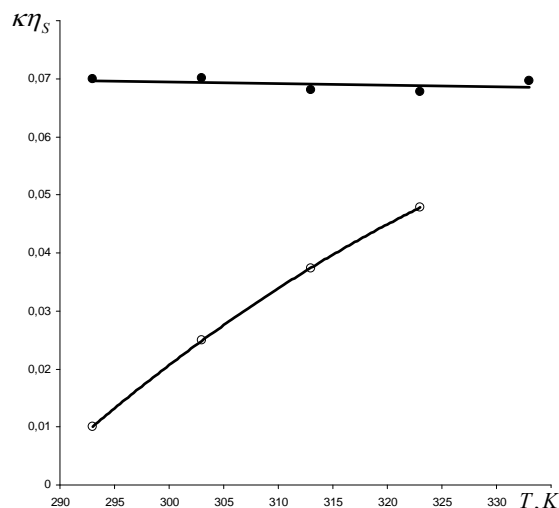


Рис. 2. Залежність добутку в'язкості й електропровідності від температури для ацетону (—○—) і ДМСО (—●—)

Як видно з рис. 2, поведінка добутку  $\kappa \eta_s$  зі зміною температури для досліджених рідких органічних розчинників з подібною будовою молекул значно відрізняються: якщо для ацетону дана величина зростає зі збільшенням температури, то для диметилсульфоксиду у межах похибок вимірювань залишається практично незалежною від температури.

Дослідники електропровідності рідин як процесу переносу вказують на те, що в індивідуальних рідинах основну роль відіграє йонна електропровідність. У неполярних і слабополярних рідинах носіями заряду в основному є йони, що виникають при дисоціації молекул домішок. Власна йонна електропровідність спостерігається при дисоціації молекул рідини з йонним характером зв'язку. Електронна електропровідність може спостерігатися в сильних полях при емісії електронів з катоду в ретельно очищених від домішок рідинах.

### Література

1. Фиалков Ю.Я. Электровыделение металлов из неводных растворов / Ю.Я. Фиалков, В.Ф. Грищенко. – К.: Наукова думка, 1985. – 240 с.
2. Москва В.В. Растворители в органической химии / В.В. Москва // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – № 4. – С. 44-50.
3. Syal V.K. Ultrasonic velocity of binary mixtures of acetone and dioxane with dimethylsulphoxide as one component / V.K. Syal, S. Chauhan & Uma Kumari // Indian Journal of Pure & Applied Physics. – 2005. – Vol. 43. – pp. 844-848.
4. CRC Handbook of Chemistry and Physics (85<sup>th</sup> Edition) / [David R. Lide, ed.]. – CRC Press, 2004. – 2656 p.
5. Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия: Учеб. для хим.-технолог. спец. вузов / Л.И. Антропов. – М.: Высшая школа, 1984. – 519 с.

## Фрактали в астрономії

*Юлія Бойко, Віталій Прокопенко*

Теорія фракталів на сучасному рівні розвитку науки дозволяє описувати багато природніх явищ. Враховуючи, що багато об'єктів астрономії мають само подібну структуру є можливість застосувати теорію фракталів для опису певних властивостей і їх визначення. Найбільш вагомим результатом теорія фракталів дає при застосовувати для аналізу сонячних плям, протуберанців і корональних дир.

Головну роль у більшості спостережуваних на Сонці явищ відіграють магнітні поля. Сонячне магнітне поле має дуже складну структуру і безперервно змінюється. Спільні дії циркуляції сонячної плазми в конвективній зоні і диференціального обертання Сонця постійно порушує процес посилення слабких магнітних полів і виникнення нових.

У фрактальній системі в повній мірі реалізуються закономірності синергетики: через активну взаємодію фрактальних елементів, з необхідністю, утворюються дискретні агрегати. Час “життя” окремого фрактального елемента характеризується “надповільним” розпадом, тобто затухає не по експоненті, що більше часу дисипації не взаємодіючих складових. Час існування фрактального кластера значно перевищує час “життя” окремого елемента, бо дисипація кластера відбувається при значному магнітному потоці

$$\phi = \sum_{i=1}^n \phi_i,$$

де  $\phi_i$  – магнітний потік окремого фрактального елемента кластера.

Для конвективної зони Сонця, де в турбулентній намагніченій плазмі відбувається безперервне народження фрактальних елементів і кластерів, важливий баланс народжених і фрактальних елементів, що розпалися. При розгляді сонячної фрактально-кластерної системи можна використовувати деякі положення з робіт по критичним явищам в середовищах з розмноженням і дифузією. Такі енергетично відкриті системи не рівноважного потокового типу утворюються з маломасштабних елементів, які самоорганізуються у впорядковані макроагрегати. Це відповідає фрактально-кластерним властивостям сонячних явищ в конвективній зоні Сонця, і в його атмосфері. Розмноження локалізовано в певних просторових областях в довільні моменти часу. У такому середовищі можлива вибухова нестійкість: починаючи з деякого порогу, який визначається конкуренцією розмноження і дисипацією (розпадом), реалізуються стійкі рівноважні системи вихідних елементів. Цей поріг стійкості, визначається припливом енергії ззовні, нагадує фазовий перехід другого роду. Найпростіше вираз для такої системи описується

стохастичним диференціальним рівнянням типу:

$$\frac{\partial n}{\partial t} = -\alpha n + f(t)n, \quad (1)$$

де  $n$  – концентрація елементів,  $\alpha$  – стала швидкості розпаду,  $f(t)$  – випадкова швидкість розмноження, що змінюється з часом. Це рівняння можна ускладнити, ввівши ще нелінійну дифузію фрактальних елементів  $K^{NL}$ . Тоді (1) перетвориться:

$$\frac{\partial n}{\partial t} = -\alpha n + f(t, r, \delta\sigma)n - K^{NL} \frac{\partial^2 n}{\partial r^2}, \quad (2)$$

де  $f(t, r, \delta\sigma)$  – змінна функція генерації фракталів в момент  $t$  при додатковому припливі енергії  $\delta\sigma$  в даному місці  $r$ ;  $K^{NL}$  – коефіцієнт нелінійної дифузії фракталів. Швидкість розпаду фракталів  $\alpha$  можна в першому наближенні вважати сталою.

Рівняння з дробовими степенями похідних дозволяє виміряти енергію  $E$  фрактального кластера з допомогою рівняння:

$$\frac{\partial^\nu n}{\partial t^\nu} = K^{NL} \frac{\partial^\nu n}{\partial r^\nu}. \quad (3)$$

Причому  $0 < \nu < 1$ . Розв'язок рівняння (3) в узагальнених функціях показує, що загасання відбувається надповільно. Це означає, що  $\alpha \cong const$ . Відзначимо, що рівняння (3) з дробовими похідними дає часову зміну енергії:

$$E \cong \nu^{-\beta}; \quad (\nu = \frac{1}{f}, 0 \leq \beta \leq 1). \quad (4)$$

Таким чином, виходить для  $E$  “степеневий” спектр, характерний для фрактально-кластерних середовищ. Однією з найважливіших характеристик фрактальних середовищ (для функції розподілу, спектру потужності на низьких частотах і т.д.) є “степеневий” спектр. Цим можна скористатися для встановлення фрактальності різних середовищ. Інваріантність спектрів для різних систем є прямим наслідком фрактальності розглянутої системи.

Зокрема для сонячних плям зміна їх фрактальної розмірності може служити мірою їх еволюції (зростання фрактальної розмірності вказує на відхилення від спокійної структури). Вимірювання фрактальної розмірності корональних дір дає змогу визначати варіацію енергопотуку по границі корональної діри.

### Література

1. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы / Б. Мандельброт. – М.: Институт компьютерных исследований, 2002. – 248 с.
2. Могилевський Э.И. Фракталы на Солнце / Э.И. Могилевський. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 152 с.

## Дислокації як джерело кривизни решітки

*Валерія Гаврилова, Вікторія Кобелецька, Артур Микульський*

Поняття монокристала є досить розповсюдженим серед різних точних наук, зокрема фізики, хімії та геології. Одним із різновидів монокристалів сьогодення є *KCl*. Обравши його об'єктом нашого дослідження та взявши металографічний мікроскоп, отримуємо зображення його поверхні, на якій знаходяться дислокації.

1. Дислокаційна стінка. Нехай в кожній із паралельних площин ковзання знаходиться по одній дислокації з однаковими векторами Бюргерса. Знайдемо їх рівноважну конфігурацію. Для визначеності припустимо, що відстань  $h$  між найближчими площинами ковзання однакові.

Дві однойменні дислокації знаходяться у рівновазі, якщо вони лежать у площині, яка перпендикулярна до її площини ковзання. Якщо в площині  $Y = 2h$  знаходиться третя дислокація, її положення рівноваги в полі напружень кожної із двох перших знаходиться в тій же площині. Повторюючи дане судження, знаходимо, що рівноважна конфігурація однойменних дислокацій в паралельних площинах ковзання являє собою «дислокаційну стінку». Кожна дислокація являє собою лінію обриву екстра- площини. Тому товщина верхньої частини кристала більша, чим нижньої. Це можливо, якщо атомні площини по обидві сторони від дислокаційної решітки утворюють кут  $\theta$ , який пов'язаний з міжплощинною відстанню  $b$  і кроком  $h$  стінки співвідношенням:  $\sin(\theta/2) = b/2h$ , або  $\theta \approx b/h$ . Дислокаційна стінка [1] є межею двох ділянок кристала, які нахилені один до одного на малий (якщо порівнювати з одиничним, який дорівнює 1 рад.) кут  $\theta$ . Тому така стінка називається *малокутовою межею нахилу*, при цьому атомні площини практично не змінили свого вигляду. Знаходження поля напруги поблизу межі шляхом сумування показує, що воно спадає з відстанню  $x$  за законом:  $\sigma_{xy} : \exp(-x/h)$ . Швидке спадання напруги при віддаленні від стінки пов'язано з тим, що при суперпозиції напруги накладаються позитивні і негативні напруги сусідніх дислокацій.

2. Границя кручення. Стінка з однойменних гвинтових дислокацій нестійка бо має, подібно до плоских скупчень крайових дислокацій, дальньо-діючі напруги. Стійкою являється плоска сітка із двох взаємно-перехресних сімейств гвинтових дислокацій. Атомна структура такої квадратної сітки в звичайній кубічній решітці має вигляд (рис. 1).

Ділянки кристала по обидві сторони від сітки повернуті один напроти одного по колу нормалі до сітки на кут  $\theta$ . Решітки з гвинтових дислокацій називаються *малокутовими межами кручення*.



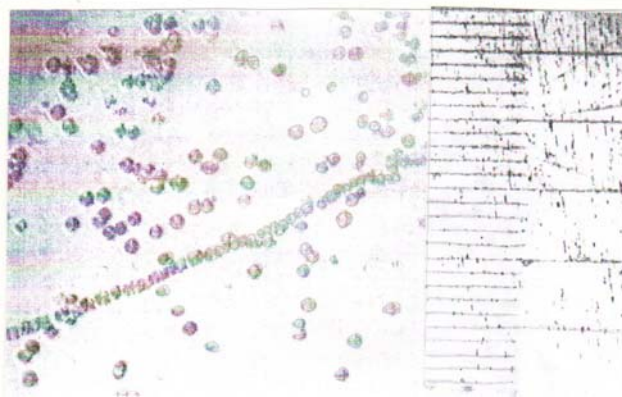


Рис.1.Стінка з однойменних гвинтових дислокацій

Дислокаційні стінки і сітки можуть складатися також і зі змішаних дислокацій. Ділянки дислокацій різних родів можуть вступати в реакції, які ускладнюють структуру сітки. Дислокаційні стінки і сітки часто спостерігаються в кристалах із комірчастою структурою і є межами комірок, які розорієнтовані на кут  $\theta$ . Перебудова хаотично розташованих дислокацій з утворенням енергетично більш вигідних правильних стінок і сіток називається *полігонізацією*. Зазвичай вона протікає при підвищеній температурі, коли активізуються процеси переходу.

Знаючи повний вираз для напруги  $\sigma_{xy}$  поблизу мало кутової межі, можна обрахувати роботу по введенню в межу однієї дислокації і отримати для поверхонь енергії межі:  $\gamma = \frac{1}{2}D\theta(A - \ln\theta)$ , де  $A = 1 + \ln\left[\frac{b}{2\pi r_0}\right]$ . Підставивши типові значення, отримаємо:  $A = -2,5$ ;  $\gamma = 0,019 \text{ Дж / м}$ .

**3. Кривизна решітки.** Якщо дислокаційні стінки з кутом орієнтації  $\theta$  розташовані на відстанях  $d_1$ , то кристал викривлений, причому середній радіус його кривизни задовольняє співвідношенню:  $\frac{d_1}{2R} = \sin\frac{\theta}{2} = \frac{b}{2h}$ .

Середня густина дислокацій дорівнює  $\rho = (hd_1)^{-1}$ , оскільки на ділянку  $hd_1$  є наявною лише одна дислокація. Кривизна решітки визначається, як відомо, співвідношенням  $\chi = R^{-1}$  і дорівнює:  $\chi = b\rho$ .

Зробивши необхідні розрахунки, дістанемо:  $\chi = 12,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^{-1}$ . Зрозуміло, що кривизна решітки не порушиться, якщо дислокації не створюють стінки, а розміщені хаотично по січній кристала, залишаючись однойменними. З цього слідує, що дислокації в кристалах грають подвійну роль: вони являються джерелами внутрішніх напруг і джерелами кривизни решітки.

### Література

1. Блейкмор Дж. Физика твердого тела / Дж. Блейкмор. – М.: Издательство «МИР», 1988. – 608с.

## Криза сучасної фізичної картини світу

*Анастасія Гордієнко*

Проблема простору-часу та однозначності штучно створеного обґрунтування людиною явищ природи – науки – залишаються у центрі західної думки з часів “досократії”. Як можна осмислювати сутність всієї природи у світлі детермінованої реальності?

Це питання відображає глибоке протиріччя у західній гуманістичній думці, підкреслюючи важливість знання та об’єктивності, а також свободи вибору й індивідуальної відповідальності за відкриття нових обріїв природничих наук. Філософи відмічають, що ми стоїмо перед нерозв’язною проблемою, доки природа описується виключно детермінованою наукою [1]. Людство, розглядаючи себе поза світом природи, неминуче приходять до дуалізму, прийняти який сучасній людині досить важко.

Численні дослідники вважають, що людство досягло поворотного пункту – початку нової раціональності. Наука вже не ототожнюється з визначеністю, а ймовірність – з незнанням. Ще Ніцше прийшов до висновку, що фактів не існує, є тільки інтерпритації [1]. Сучасна фізика стоїть на двох стовпах – теорії відносності та математичному апараті квантової механіки, і спостерігач нерідко переконаний, що ними можливо вичерпно описати відомий наразі Всесвіт. Для того, щоб зберегти ідею детермінізму, нам необхідна до певної міри “божественна” точка зору. Але ні створені людиною виміри, ні теоретичні передбачення не дозволяють задавати початкові умови з достатньо великою точністю. Ставлення сучасної людини до усвідомлення прикладної фізики можна описати висловом Річарда Фейнмана: “Квантову механіку неможливо зрозуміти, до неї можна тільки звикнути” [1].

Що ж нового внесла квантова механіка у фізичну картину світу, побудовану на принципах теорії відносності? Радикально новим є той факт, що квантова механіка зруйнувала класичне уявлення про причинний порядок руху фізичних об’єктів у просторі та часі. Квантові події відрізняються тим, що ні в плані можливості, ні насправді їх не можна зв’язати між собою так, щоб вони лежали усередині світлового конуса і одна з них було причиною іншої. Точніше, ми не можемо відшукати для даної події іншу подію, яка б виступала причиною першої. Наприклад, ми не можемо вказати причину розпаду ядра радіоактивного атому в той або інший момент часу в тому сенсі, що не можемо вказати подію, яка детермінувала б цей розпад.

Розглядаючи надбання природничих наук останніх двох століть, можна виокремити певні аспекти схожості фізики та східної релігії. Віяння нових відкриттів усе більше наштовхують нас на створення нової

парадигми, що є неминучим, виходячи з отриманих даних експериментів, та неможливості пояснення їх у рамках класичної фізики. Ф. Капра у своїй книзі “Дао фізики” [2] пов’язує фізику та східну релігію з утворенням нової соціально-наукової парадигми – холістичної. Під соціально-науковою парадигмою він пропонує розуміти “сукупність понять, представлень і практик, прийнятних суспільству формуючих визначене бачення реальності, на основі чого суспільство самоорганізовується на конкретну ціль”. Холістична парадигма розглядає досліджувану систему, як визначене єдине ціле. Така парадигма породжує нові підходи, в області мислення тенденцію до інтуїтивного замість раціонального, акцент на синтез, а не на аналіз, цілісне бачення явища чи об’єкта замість спроб звести їх до простого набору елементів.

Дійсно, експерименти показують, що “малі” електрони, котрі рухаються на великій швидкості, при зіткненні можуть «розбиватися», як на менші (за масою), так і більші частинки. Експерименти такого типу відповідають “неокласичній” гілці, породженій ще на початку ХХ століття – теорії відносності, у відповідності до якої маса тіла та енергія еквівалентні і можуть розглядатися як різні прояви єдиної реальності. Досліди, які проводилися протягом останнього десятиліття спрямовувалися на експериментальну перевірку запропонованої теорії, що увінчалася не тільки успіхом, а і низкою поки що нерозв’язних питань. Але якщо б колективна раціоналістична свідомість людства змогла б це все сприйняти та проаналізувати, то здійснився б тотальний переворот у загальній теорії і практиці наукового пізнання.

У цілому, події у фізиці ХХ століття дуже нагадують дзенський коан [3], призначений для того, щоб змусити учня майстра дзен засумніватися у своїх стереотипних уявленнях про світ та проникнути у його суть, відволікти свою увагу від споглядання гри Майя – Великої Ілюзії, котра приховує істину. Проблематика “фізису” як основи у описі природи, зводиться до поєднання східного містицизму та західного детермінізму [2], і, можливо, увінчалася б значним успіхом у пізнанні першооснови. Проте у філософському осмисленні сучасних фізичних концепцій залишаються відкритими проблеми детермінізму і дилеми світу подій та світу матеріальних об’єктів, проблеми існування та причинності тощо, які вимагають міждисциплінарних підходів та побудови сміливих концепцій.

### Література

1. Prigogine I. The End of Certainty, Time, Chaos and the New Laws of Nature / I. Prigogine, I. Stengers. – New York: Free Press, 1997. – 208 p.
2. Капра Ф. Дао фізики / Фрительф Капра. – Санкт-Петербург: ОРИС, 1994. – 256 с.
3. Lao Tzu. Tao Te Ching, transl. / Lao Tzu Ola-fu Feng and lane English. – New York: Vintage Books, 1972. – 300 p.

## Розетки спікання

*Вікторія Кобелецька, Артур Микульський, Валерія Гаврилова*

Візьмемо монокристал  $LiF$ . На поверхню з кристалічною орієнтацією (100) за допомогою алмазної піраміди нанесемо вм'ятину. Відпалимо такий монокристал при температурі  $T = 0,6 - 0,9T_{nl}$  протягом деякого часу. На фотографії, отриманій на металографічному мікроскопі, можна спостерігати «розетку спікання», тобто зв'язок між дислокаційною картиною, кристалографією кристала і розподілом напруг у місці контакту поверхні і піраміди. У випадку правильної геометрії контактної зони це скупчення приймає симетричні контури, форму своєї рідної розетки. На вигляд і розміри «розетки спікання» впливають температура і час [1]. Послідовним шліфуванням виявлено і глибинний розподіл дислокацій під контактом.

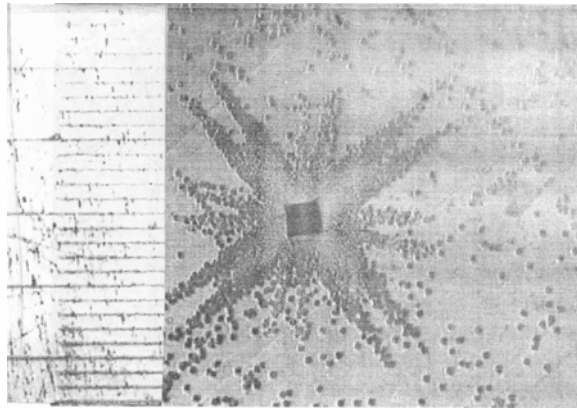


Рис.1. Розетки спікання.  $LiF$  (100)

Можливі дві причини збільшення розмірів розетки з часом. Одна з них полягає у тому, що під час відпалення генеруються нові дислокації. При цьому напруга на контурі розетки у будь-який проміжок часу відповідає пороговій напрузі  $\sigma_c$ , яка у достатньо чистих кристалах може відповідати порогу Пайерлса. Друга причина обумовлена термоактиваційним розповзанням дислокацій у результаті взаємодії їх полів напруг. На контурі розетки повинна виконуватися умова:

$$d^3 \approx 12F_k x / \pi \sigma_c : x. \quad (1)$$

У дійсності лінійна залежність  $d^3 : x$  не виконується,  $d$  зростає швидше. Це означає, що контур розетки випереджає контур порогових напружень, тобто розетка розширюється не тільки по причині, що пов'язана з полем напружень, що задається капілярною силою, яка діє в зоні контакту, але й внаслідок взаємодії полів дислокацій

Пластичність у режимі генерування і наступного ковзання дислокацій закінчується, головним чином, у початковий момент формування контакту.

Факт утворення підвищеної густини дислокацій у контактній зоні в умовах самодовільного спікання є ефектом принципово важливим, так як скупчення дислокацій може вплинути і на механізм, і на кінетику переносу маси у контактній зоні. Обговорюючи можливу участь дислокаційної розетки у переносі маси у контактній зоні, слід враховувати, що і густина, і характер розподілу дислокацій у розетці в основному визначаються їх роллю у якості компенсаторів контактних напружень. Це значить, що дислокації повинні мати обмежену рухливість.

Міжвузлові петлі можуть проявляти себе у процесі розширення місця контакту. Вгнута поверхня контактного місця має надлишкові вакансії обумовлені кривизною поверхні контакту, може стати стоком для міжвузлових атомів, які виникають при розчиненні міжвузлових петель. Ці атоми не можуть поглинатися контактною границею, так як у цьому випадку повинно відбуватися відновлення місця контакту. У залежності від напружень, що виникають у зоні контакту зовнішньої прижимальної сили  $F_k$ , і структура цієї зони і кінетика процесу припікання можуть визначатися різними механізмами високотемпературної деформації. Розглянемо дислокаційний механізм.

У зв'язку з тим, що в'язкість кристала і густина розташованих у ньому дислокацій пов'язані залежністю  $\eta: \rho^{-1}$ , виникає ситуація, що штучно збільшуючи густину дислокацій у кристалі, можна добитися значного зменшення в'язкості і, як наслідок цього, активації (прискорення) процесу масо переносу. У дійсності, така можливість суттєво обмежена процесом анігіляції і полігонізації дислокацій, які зменшують число активного діючих джерел і стоків вакансій.

Так як із збільшенням початкової густини дислокацій і відповідно зменшенням відстані між ними процеси анігіляції і полігонізації відбуваються активніше, повинна існувати деяка гранична густина дислокацій  $\rho^*$ , вище якої збільшувати  $\rho$ . З метою пониження в'язкості, практично втрачає значення.

Грубу оцінку верхнього значення  $\rho^*$  отримати прирівнявши капілярні напруження  $\sigma_k \approx F_k / \pi x^2$ , що визивають в'язку течію, і напруження  $\sigma \approx Gb\rho^{\frac{1}{2}}$ , які визначають зближення дислокацій, що анігілюють і полігонізують ( $\rho^* \approx 10^8 \text{ см}^{-2}$ ).

При досить тривалому відпаленні «розетки спікання» розсипаються на окремі скупчення дислокацій і з часом зникають, а поверхня монокристала «заліковується».

### Література

1. Гегузин Я.Е. Живой кристал / Я.Е. Гегузин. – [2-е изд.исправл. и дополн.]. – М.: Наука, 1987. – 192 с.

## Кооперативний ефект Яна-Теллера в матеріалах із вузькими зонами

*Алла Федоренко, Тарас Дідора*

Кооперативний ефект Яна-Теллера вперше виявлено в структурі граната для октаедричних іонів  $Mn^{3+}$  і  $Cu^{2+}$ . Експериментально та теоретично доведено, що неферродисторсіонний характер упорядкування локальних ян-теллеровських спотворень призводить до складних магнітних фазових переходів в цих гранатах: квазіодновимірному антиферромагнітному впорядкуванню в  $NaCa_2Cu_2V_3O_{12}$ , деформації підґраток антиферромагнітної структури в  $Ca_3Mn_2Ge_3O_{12}$ . Проведено детальні дослідження магнітних і магнітопружних властивостей цих матеріалів.

Кооперативний ефект Яна-Теллера має місце, коли іони з орбітальним виродженням утворюють в кристалі упорядковану структуру. У зв'язку з цим колективні спотворення з певним хвильовим вектором в кристалі тягнуть за собою встановлення орбітальної структури за наявності сильної електронно-коливальної взаємодії. Під орбітальною структурою потрібно розуміти встановлення на кожному ЯТ іоні в кристалі певного орбітального стану, який періодичного поширено в кристалі.

Для рідкоземельних (РЗ) оксидів з різною структурою (структури цирконію, шееліту, граната) проведені дослідження в широкому інтервалі температур і полів з метою визначення повного набору магнітопружних і квадрупольних параметрів взаємодії. Простежуються їх зміни по РЗ ряду, порівнюються відповідні параметри взаємодії як для ізоморфних серій, так і для різних кристалічних структур. Виявлено різні мікроскопічні фактори, які відповідають за ці фундаментальні взаємодії. Розраховано сприйнятливість в наближенні квантового формалізму. В рамках формалізму кристалічного поля досліджуються пружні, магнітні і магнітопружні властивості РЗ оксидів.

Досліджуються різні спонтанні і індуковані магнітним полем квадрупольні ефекти і структурні фазові переходи, обумовлені одноіонним магнітопружних і парною квадрупольною (ян-теллерівською) взаємодією в ізоморфних серіях рідкоземельних окисних сполук з тетрагональною структурою цирконію  $RXO_4$  ( $X=P, V$ ). Шляхом комбінації ян-теллерівських іонів, для яких взаємодії з деформаціями  $B_{1g}$  і  $B_{2g}$  - симетрії порівняні по величині, отримані кристали зі структурою циркону складного складу, що виявляють два або більше структурні фазові переходи. Проведені детальні дослідження магнітних і магнітопружних властивостей системи  $Dy_xTb_{1-x}VO_4$  (зокрема, в моноклінній фазі, що характеризується двома параметрами порядку) з урахуванням полів випадкових механічних напруг

і взаємодії між різними ян-теллерівськими підсистемами.

Виявлено новий тип структурного фазового переходу - стимульований кооперативний ефект Яна-Теллера (КЕЯТ) - в  $TbPO_4$  і детально досліджено особливості магнітних і структурних властивостей при цьому переході. Виявлено, що перехід, при якому магнітне поле і індукована ним деформація в кристалі мають різну симетрію. Це вимагає аналізу в рамках реального кристалічного поля. Початі дослідження ефектів перетину рівнів в РЗ цирконії. Чисельні розрахунки відповідних ізотермічних і адіабатичних кривих намагнічення і магнітострикції, магнітокалоритричного ефекту в сильних імпульсних полях виявляють велику різноманітність аномалій та їх сильну залежність від характеристик РЗ іона. Зокрема, дослідження тетрагонального парамагнетика  $YbPO_4$  в надсильних магнітних полях виявили незвичайний характер перетину рівнів поблизу 280 К і істотний немонотонний магнетокалоричний ефект [1].

Таким чином, кооперативний ефект Яна-Теллера є новим напрямком у кристалохімії і теорії структурних фазових переходів. Серед різноманітних структурних перетворень в твердому тілі КЕЯТ є унікальним, оскільки мікроскопічна структура цього переходу точно відома. Знаючи тільки хімічний склад кристала можливо однозначно передбачити наявність в ньому структурного переходу з пониженням симетрії.

У системах, які містять концентровані Ян-Теллерівські іони, розчеплення орбіталей на сусідніх вузлах не є незалежним. Між сусідніми вузлами є взаємодія, яка призводить до кооперативних ефектів Яна-Теллера і до пов'язаним з ними фазовими переходами. Для кооперативного ефекту характерно зниження симетрії кристала, орбітальне упорядкування. Заповнення однієї з орбіталей приводить до перерозподілу заряду і на іоні з'являється квадрупольний момент.

### Література

1. Овчинников С.Г. Самосогласованное описание фазового перехода металл-диэлектрик в двухзонной модели / С.Г. Овчинников // ЖЭТФ, 1980. – Т.78, № 4. – С.1435-1447.

## Деформація в кристалах. Теоретична та гранична міцність

*Артур Микульський, Валерія Гаврилова, Вікторія Кобелецька*

Пластична деформація в кристалах розвивається до певної межі. Після досягнення критичної для даного матеріалу і даних умов деформації настає руйнування зразка. Здатність зберігати цілісність під дією зовнішніх механічних навантажень характеризує міцність твердих тіл. Відповідно до класичної теорії міцності, руйнування має відбуватися після того, як зовнішні напруги виявляться достатніми для розриву зв'язків між атомами. Це значення напруги називається теоретичною міцністю. Після досягнення цієї величини напруги тіло повинно вибухоподібно розсіпатися на окремі атоми або атомні шари, перпендикулярні осі деформації. Реально механічне руйнування відбувається набагато спокійніше: тіло розпадається на невелике число частин при нарузі в більшості випадків багато меншому теоретичної міцності. Накопичений до теперішнього часу експериментальний матеріал дозволив пояснити розбіжність теоретичної і реальної міцності і розробити уявлення про механізм руйнування кристалічних матеріалів. Слід зазначити, однак, що міцність близька до теоретичної, все ж досяжна на практиці. Як і у випадку теоретичної міцності на зсув, теоретична міцність на розрив досягається або в бездефектних кристалах, наприклад ниткоподібних, або в таких дефектних кристалах де рухливість дислокацій пригнічена [1].

Дислокація — це дефекти кристалічної будови, що являють собою лінії, уздовж і поблизу яких порушене характерне для кристала правильне розташування атомних площин. Дислокації впливають не лише на міцність і пластичність, але й на інші властивості кристалів. Зі збільшенням щільності дислокацій змінюються оптичні властивості, підвищується електричний опір металу.

Якщо створити перешкоди для розвитку тріщин або хоч би уповільнити швидкість їх росту, то можна сподіватися на отримання міцності близької до теоретичної. Наприклад, теоретична міцність кристалів НАТРХЛОР становить  $200 \text{ кг/мм}^2$  в той час як на практиці вона зазвичай не перевищує  $0,5 \text{ кг/мм}^2$  [2]. А.Ф. Йоффе із співробітниками наблизилися до теоретичної міцності НАТРХЛОР, деформуючи кристали і одночасно розчиняючи їх поверхню водою. Таким способом вдалося підвищити міцність до  $160 \text{ кг/мм}^2$ . Підвищення міцності за рахунок розчинення поверхні в процесі деформації носить назву ефекту Йоффе. Ефект Йоффе спостерігали і у випадку з металами. Одночасно з підвищенням міцності на розрив спостерігається збільшення повної пластичної деформації. Збільшення пластичності досягається не за рахунок



зниження межі текучості, який залишається незмінним, а за рахунок запобігання крихкого руйнування. Згідно з отриманими до теперішнього часу експериментальними даними ефект Йоффе обумовлений змиванням з поверхні при деформації різних “шкідливих факторів”, таких як поверхневі мікротріщини і заблокувані один одного джерела дислокацій [3].

Відкритий у 1928р ефект Ребіндера, так само як і ефект Йоффе має відношення до управління міцністю матеріалів. Ефект полягає у прискоренні процесів дроблення різноманітних твердих тіл в певних середовищах. На відміну від корозійних процесів при ефекті Ребіндера вихідні механічні властивості твердих тіл відновлюються відразу після усунення активного середовища, тобто має місце фізико-хімічна оборотність процесу. Згідно з уявленнями Ребіндера, активне середовище, адсорбуючись на поверхні даного тіла, проникає в поверхневі мікродефекти і зменшує зусилля, необхідне для подолання атомарних сил зчеплення. Таким чином, пониження міцності пов'язано з пониженням поверхневої енергії (поверхневого натягу) на кордоні тіла, що руйнується, з навколишнім середовищем. Вплив середовища проявляється обов'язково одночасно з механічним навантаженням. Зміст адсорбційного зниження міцності полягає в тому, що акт адсорбції повинен відбуватися з актом розриву зв'язків [4].

Поверхнево-активні середовища сприяють не тільки полегшенню руйнування, але й зниженню опору деформуванню завдяки зменшенню роботи виходу дислокацій на поверхню. У разі пластичних матеріалів адсорбційне підвищення пластичності може призвести навіть до підвищення міцності.

### Література

1. Боярская Ю.С. Деформирование кристаллов при испытании на микротвердость / Ю.С.Боярская. – Кишинев: Штиинца, 1972. – 235 с.
2. Ван Бюрен Х.Г. Дефекты в кристаллах / Х.Г.Ван Бюрен; пер. с англ. – М.: Изд-во иностр. лит., 1962. – 584 с.
3. Келли А. Кристаллография и дефекты в кристаллах / А.Келли, Г.Гровс; пер. с англ. – М.: Мир, 1974. – 496 с.
4. Современная кристаллография. В 4-х т. Том 4. Физические свойства кристаллов / Л.А. Шувалов [и др.]. – М.: Наука, 1981. – 496 с.

## В'язко-пружні властивості сироватки крові

*Сергій Дулич, Олександр Москаленко, Олег Сасенко*

Кров є прикладом складної за своїм вмістом рідини. Її вважають суспензією формених елементів (еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів) у водному колоїдному розчині – плазмі [1, 2, 3].

Плазма крові — жовтувата рідина, яка складається із розчинених у воді білків, вуглеводів, солей, біологічно активних речовин (гормонів, ферментів тощо), а також продуктів клітинної дисиміляції, які підлягають виведенню із організму. У людей плазма становить близько 60% об'єму крові. За даними літературних джерел [1, 2], найбільш характерним є такий склад плазми крові: 92 % води; 7-8% — білків (альбуміни, глобуліни, фібриноген); 0,1-0,12% — глюкози; 0,7-0,8% — жирів; 0,9 % — мінеральних солей.

Основними фракціями білків плазми крові є сироваткові альбуміни (3,6-4,4%), сироваткові глобуліни (2,5-3%) і фібриноген (0,45-0,65%).

Фібриноген — білок з молекулярною масою 330 000, молекули якого складаються з трьох глобулярних структур діаметром близько 6 нм сполучених між собою. Вміст цього білка в крові різних істот неоднаковий. Цей білок є головним компонентом системи згортання крові.

Плазма без фібриногену називається сироваткою [1, 2, 3].

Експеримент [1, 2] виявив суттєву залежність в'язкості крові від її складу, що визначається показником гематокриту  $He$ , який дорівнює відношенням об'єму формених елементів крові до об'єму плазми крові:

Встановлено [2] декілька емпіричних формул, що зв'язують коефіцієнт динамічної в'язкості крові з показником гематокриту:

$$\eta = \eta_0 \cdot (1 + \alpha He)^\beta \text{ або } \eta = \eta_0 \cdot e^{\gamma \cdot He}, \quad (1)$$

де  $\eta_0$  — в'язкість плазми,  $\alpha, \beta, \gamma$  — емпіричні константи, значення яких залежить від концентрації та форми суспензованих елементів.

Мета даної роботи полягає у експериментальному визначенні густини, в'язкості та швидкості поширення звуку у сироватці крові поросят.

Для одержання сироватки, відібрану ветеринарами кров поросят, відстоювали протягом 8 – 9 год. при температурі 278 – 280°К. Зливу, найлегшу фракцію, центрифугували протягом 35 – 40 хв у центрифугі ОПН-8 при 2000 об/хв.

Вимірювання густини, в'язкості та швидкості поширення звуку проводили за методиками детально описаними у [4,5]. Дослідження проводилися в інтервалі температур 283 – 313 К. Температуру підтримували з точністю 0,1°С за допомогою ультратермостата УТ-15.

Вимірювання густини проводилися пікнометричним методом з похибкою 0,5%, в'язкість вимірювали за допомогою капілярного віскозиметра з похибкою 2-3%. Усі необхідні зважування проводилися за допомогою аналітичних терезів ВЛА-200 М. Швидкість звуку вимірювали імпульсно фазовим методом на частоті 15 МГц. Результати вимірювань представлені у таблиці 1.

Одержані у процесі вимірювань дані по густині та в'язкості сироватки, добре узгоджуються із літературними джерелами [3]. Їх температурні залежності подібні до відповідних залежностей для водних розчинів електролітів при малих концентраціях електроліту.

**Таблиця 1.** Залежність густини, в'язкості, швидкості поширення звуку, адіабатичної стисливості та класичного поглинання від температури сироватки крові свиней.

| $t^{\circ}\text{C}$ | $\rho, \text{кг/м}^3$ | $\eta_s, \text{мПа}\cdot\text{с}$ | $c, \text{м/с}$ | $\beta_s, 10^{-10} \text{Па}$ | $\alpha_{\text{кл}}/f^2, 10^{-15} \text{м}^2\cdot\text{с}$ |
|---------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------|-------------------------------|--|
| 10                  | 1028,4                | 2,19                              | 1477            | 4,46                          | 17,5   |
| 20                  | 1026,5                | 1,71                              | 1512            | 4,26                          | 12,6   |
| 30                  | 1022,9                | 1,34                              | 1539            | 4,13                          | 9,4  |
| 40                  | 1019,2                | 1,09                              | 1554            | 4,06                          | 7,5  |

У таблиці 1, також наведено результати розрахунків величин адіабатичної стисливості  $\beta_s$  та класичного поглинання  $\alpha_{\text{кл}}/f^2$ , які було проведено за допомогою співвідношень [5, 6]:

$$\beta_s = \frac{1}{\rho c^2}, \quad \frac{\alpha_{\text{кл}}}{f^2} = 26,3 \frac{\eta_s}{\rho c^3} \quad (2)$$

### Література

1. Григор'єва Л. І. Основи біофізики і біомеханіки: навч. посіб. / Л. І. Григор'єва, Ю.А. Томілін. - Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2011. - 300 с.
2. Медична і біологічна фізика / [Агапов Б.Т. та ін.]; за редакцією проф. О.В. Чалого. – К.: Книга плюс, 2004. – 760с.
3. Физиология сельскохозяйственных животных / [Базанова Н.У. и др.]; под ред. А.Н. Голикова. – [3-е изд.]. – М.: Агропромиздат, 1991. – 432с.
4. Чолпан П. Ф. Экспериментальные методы определения плотности и вязкости жидкостей: метод. рекоменд. [для студентов физических специальностей вузов] / П. Ф. Чолпан, Л. Н. Гаркуша. – К., 1987. – 20 с.
5. Руденко О.П. Експериментальні методи визначення поглинання звуку в рідинах. Методичні рекомендації для студентів фізичних спеціальностей / О. П. Руденко, В.С. Сперкач. – Полтава, 1992. – 68 с.
6. Михайлов И.Г. Основы молекулярной акустики / И.Г. Михайлов, В.А. Соловьев, Ю.П. Сырников. – М.: Наука, 1964. – 514 с.

## Формування науково-дослідницьких умінь учнів і студентів із фізики

*Катерина Макаренко, Володимир Макаренко, Тетяна Терещенко*

З метою формування науково-дослідницьких умінь учнів і студентів нами була використана і апробована методика пошуку, а потім і застосування ефективних методів і форм навчання фізики, яка ґрунтується на таких принципах:

1. На підвищення інтересу до навчання, до теми уроку, так він є найбільш дієвим мотивом навчання.
2. На підвищення емоційності навчання фізики. Як відомо, позитивний і піднесений емоційний стан допомагає краще засвоювати наукові знання.
3. На створення «зворотного зв'язку» з учнями враховуючи їх думку. Навчальний процес потрібно будувати у відповідності з природою людини, все це підвищує результати навчання, його ККД [1].

Сьогодні, як ніколи гостро, перед вчителем фізики постає мета розвитку творчих здібностей учнів як складової частини розвитку їх мислення. І якщо ця мета буде досягнута, то будуть розв'язано багато задач навчання: учні отримають міцні та усвідомлені знання, навчатися самостійно їх здобувати та застосовувати на практиці.

Розв'язання задачі розвитку творчого мислення ґрунтується на розвитку самостійної пізнавальної активності школяра. Основою роботи з розвитку самостійної пізнавальної активності учнів є:

- 1) багаторазове повторення учнями навчального матеріалу, постійне повернення до нього, що є необхідною умовою для повного засвоєння та розуміння вивченого;
- 2) обов'язкова обробка умінь виконувати найпростіші математичні операції: без математики – немає фізики!
- 3) включати до кожного уроку самостійну роботу учнів;
- 4) жодного уроку без опитування та взаємоопитування, що є необхідною умовою розвитку мови учнів, пам'яті, а також перевірки засвоєння учнями навчального матеріалу;
- 5) вчити не усіх, а кожного, тобто розумна диференціація та індивідуальний підхід дозволяє кожному учню проявити себе з кращої сторони та утвердитися як особистість. Важливу роль у розвитку пізнавальної активності учнів відіграє побудова навчального процесу на різних типах уроків. У своїй педагогічній діяльності дотримуватися наступної системи уроків:

I. Уроки вивчення нового матеріалу на основі опорного конспекту;

II. Уроки формування способів самостійного здобуття знань;

III. Уроки корегування та розвитку знань, умінь та навичок;

IV. Уроки повторення та систематизації знань;

V. Уроки контролю.

За основу такої типології уроків беремо основну діяльність учнів та вчителя на кожному уроці. Для кожного уроку застосовуємо різні форми організації навчання, зокрема групову та парну, використовуємо колективний спосіб навчання. Так поступово із уроку в урок виховується самостійність у творчості учнів: від прослуховування матеріалу до обробки його спочатку на репродуктивному рівні, а потім на творчому.

Пропонуємо різні форми, методи та методичні прийоми, що створені шляхом поєднання традиційних методів навчання та інтерактивних, які успішно можна використовувати на уроках фізики для формування ключових освітніх компетентностей.

I. При вивченні нового матеріалу пропонуємо:

1.1. Створювати проблемні ситуації за допомогою дослідів, для пояснення яких потрібні нові знання.

1.2. Використовувати уривки з художньої літератури, усної народної творчості, періодичної преси-демонструвати відеофільми, фотографії, картини. Для забезпечення достатньою мірою розвитку творчих здібностей учнів широко використовувати емоційність шкільного курсу фізики.

1.3. Учні самостійно ставити демонстраційні досліди, виконувати фронтальні експериментальні завдання.

1.4. Розробляти систему контрольних запитань, які повинні бути виконані під час вивчення нового матеріалу. Головна мета таких завдань – навчити учнів ставити та шукати відповіді на запитання, які потребують не лише ґрунтового знання навчального матеріалу, а й розмірковування над тим, яким чином приходимо до тих чи інших рішень.

1.5. Використовувати комп'ютерну програму «PowerPoint», яка дозволяє створювати власний ілюстративний матеріал (презентації).

II. При удосконаленні знань та формуванні умінь розв'язувати задачі застосовуємо:

2.1. Розв'язування задач-оцінок, задач-моделей з використанням демонстраційного або лабораторного обладнання, винахідницьких задач.

2.2. Залучення учнів до самостійного складання задач за малюнком або схемою, короткою умовою, задач з технічним та екологічним змістом, розв'язування задач з надлишковими або неповними даними, задач, які передбачають декілька способів розв'язання.

2.3. Використання тестових завдань на відповідність, завдань з декількома правильними відповідями, експериментальних завдань; складання учнями тестових завдань.

2.4. Розв'язування задач експериментальним методом з наступною перевіркою на комп'ютерних моделях.

2.5. Складання структурно-логічних схем.

Структурно-логічні схеми як форма кодування навчальної інформації допомагають створити оптимальні психолого-педагогічні умови для реалізації потенційних можливостей учнів: розвивають логічне й творче мислення, інтуїцію. Спонукаючи учнів до аналізу фізичних фактів та явищ, структурні схеми допомагають упровадженню в навчальний процес методів дослідження, формуванню власної думки учня, розвитку вміння широкої аргументованості й переконливості цієї думки.

2.6. Використання інтерактивних методів навчання (робота в парах, малих групах, «мозковий штурм», «мікрофон», тощо).

III. При виконанні лабораторних робіт та робіт лабораторного практикуму учням необхідно:

3.1. Складати інструкції до лабораторних робіт.

3.2. Виконувати додаткові творчі експериментальні завдання, аналізувати та оцінювати результати роботи.

3.3. Уміти використовувати сучасну цифрову фото- та відеотехніку, комп'ютерні програми для вивчення характеристик вимірювальних приладів, фізичних явищ, перевірки законів, обробки результатів.

IV. При виконанні домашніх завдань пропонуємо:

4.1. Проводити домашні експерименти. З метою кращого усвідомлення об'єктивного характеру законів фізики, їх прояву й використання в житті пропонуємо домашні досліди й спостереження, при виконанні яких учні здобувають знання, а не одержують їх у готовому вигляді, конструюють прості прилади, набувають дослідницьких навичок.

4.2. Виготовляти саморобні прилади, установки, моделі.

4.3. Знайомитися з творчою діяльністю відомих учених, їх винаходів через мережу Internet.

4.4. Створювати комп'ютерні презентації, публікації, буклети, сайти.

4.5. Створювати проекти.

Дослідження показало, що саме уроки фізики повною мірою відповідають таким вимогам, як наявність значущої в дослідницькому плані проблеми, розв'язування якої потребує інтегрованих знань; дослідницького пошуку; використання дослідницьких методів; практичну, теоретичну, пізнавальну значущість передбачуваних результатів; самостійну діяльність учнів; структурування змістової частини проекту. Особливий вплив методика має на розвиток творчих здібностей.

### Література

1. Ишков А. И. Формирование учебно-познавательных умений в процессе изучения физики с использованием средств ИКТ // А.И. Ишков. – Тамбов: ТОИПКРО, 2007. – 97 с.

## Методика використання мультимедійних технологій на уроках фізики у профільній школі

*Галина Мороховець, Сергій Скриль*

Підвищення якості профільної освіти визначається активним використанням нових методів і засобів навчання. Сьогодні одним із пріоритетних завдань системи фізичної освіти є створення ефективних електронних освітніх ресурсів, інноваційний характер яких дозволив би максимально використовувати їх дидактичний потенціал у навчально-виховному процесі. Найбільш популярним напрямом застосування таких ресурсів на сьогоднішній день є мультимедійні технології.

У широкому сенсі «мультимедіа» означає спектр інформаційних технологій, що використовують різноманітні програмні та технічні засоби з метою найбільш ефективного впливу на учня у навчальному процесі. Впровадження мультимедійних технологій в процес навчання значно прискорюється при використанні освітніх ресурсів мережі Інтернет [4, 5].

Мультимедійна технологія — це технологія, яка дозволяє за допомогою комп'ютера інтегрувати, обробляти і водночас відтворювати різноманітні типи сигналів, різні середовища, засоби і способи обміну даними, відомостями. За призначенням мультимедійні технології поділяють на інформаційні, контролюючі та навчальні.

Широке застосування мультимедійних технологій здатне різко підвищити ефективність активних методів навчання для всіх форм організації навчального процесу: на етапі самостійної підготовки, на уроках викладу нового матеріалу та лабораторних заняттях.

Основними перевагами мультимедійних технологій вважається розширення можливостей, вдосконалення методів доступу до матеріалів, більша наочність опановуваного матеріалу, підвищення зацікавленості учнів у навчанні, одночасне використання декількох каналів сприйняття учня в процесі навчання, за рахунок чого досягається інтеграція інформації, що доставляється різними органами чуттів, можливість симулювати складні реальні експерименти [1, 2].

Під час проходження педагогічної практики було створено мультимедійні інтерактивні презентації для десятикласників із використанням текстової, графічної, аудіо- та відеоінформації, ефектів анімації. Такі презентації значно полегшують сприйняття навчального матеріалу, а їх створення не передбачає особливих навичок. У нашому випадку достатнім було застосування програм Power Point із пакету Microsoft Office та Screen Camera, яка використовувалася для створення відеороликів (Рис. 1). Крім цього, розроблено тестові завдання, які використовувалися для оцінювання знань учнів з фізики з допомогою

діагностичної системи Test W-2 та системи інтерактивного голосування INTERWRITE. Ці програми помітно усувають недоліки традиційної системи тестування, пов'язані з необ'єктивністю оцінювання результатів робіт. В результаті, вчитель бачить реальні знання учнів, а учні, що знайомі з прийомами роботи над тестами, за своїм рівнем підготовки перевершують школярів, які готувалися за звичайними підручниками.

Проведений педагогічний експеримент засвідчив ефективність використання мультимедійних технологій на уроках фізики. Вищезгадані мультимедійні технології були застосовані на уроках фізики у 10-М класі. У 10-А класі вони не застосовувалися (контрольна група). Після перевірки самостійних робіт отримані наступні результати (рис. 2).

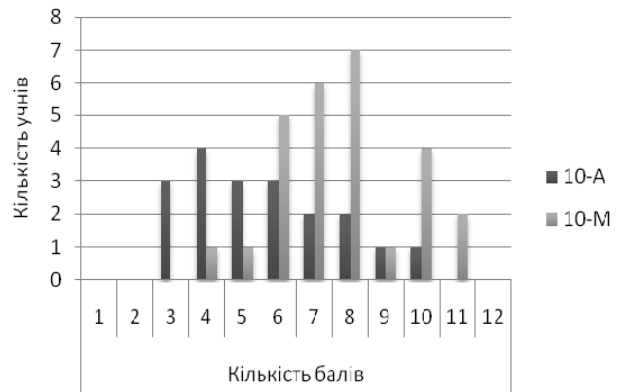


Рис.1. Фрагмент відеоролика

Рис. 2. Розподіл результатів роботи

Достовірність отриманих результатів перевірялася рядом статистичних показників, на основі яких можемо стверджувати, що достовірність підвищення пізнавальної активності учнів під впливом застосування мультимедійних технологій доведена з ймовірністю 95 % [3].

### Література

1. Атаманчук П.С., Сосницька Н.Л. Основи впровадження інноваційних технологій навчання фізики: Навчальний посібник / П.С. Атаманчук, Н.Л. Сосницька. – Кам'янець-Подільський: Абетка-НОВА, 2007. – 200 с
2. Засоби і технології єдиного інформаційного освітнього простору: 36 наук, праць / За ред. В.Ю.Викова, Ю.О.Жука / Інститут засобів навчання АПН України. – К.: Атіка, 2004. – 240 с.
3. Жлуктенко В. І. Теорія ймовірностей і математична статистика. Частина 2 «Математична статистика»: [Навчально-методичний посібник у двох частинах]/ В. І. Жлуктенко, С. І. Наконечний, С. С. Савіна. – К.: КНЕУ, 2001. – 336 с.
4. Классная физика [Електронний ресурс]: Образовательные ресурсы сети-интернет для основного общего и среднего (полного) общего образования – Режим доступу: <http://class-fizika.narod.ru/index.htm/>
5. Занимательная физика в вопросах и ответах: Сайт Елькина Виктора [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://elkin52.narod.ru/>



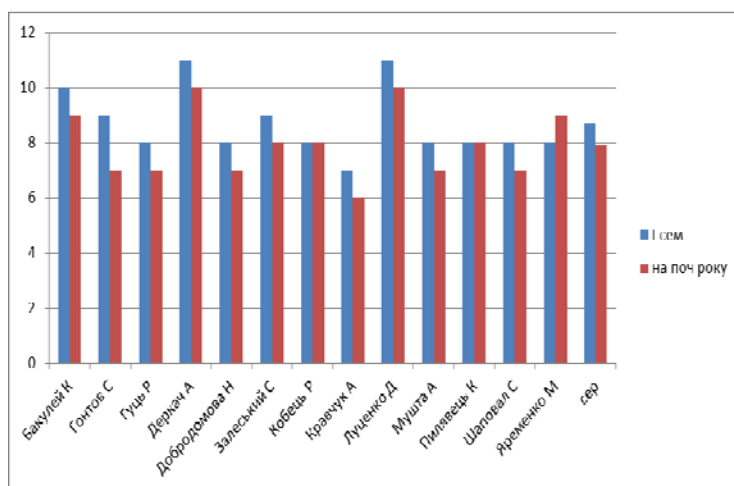
## Вплив електронної системи голосування Interwrite Response на ефективність засвоєння навчального матеріалу з фізики

*Ігор Шило*

Освітні загально-дидактичні цілі навчання фізики полягають у оволодінні учнями методами наукового дослідження, ознайомлення їх з науковими основами сучасних технологій, дати учням знання основ фізики, забезпечити їх засвоєння [1].

Interwrite Response – це електронна система оперативного контролю знань для класу (групи), яка дозволяє створювати різноманітні за формою і змістом тести для контролю знань, моніторинг навчальних досягнень та ефективність засвоєння навчального матеріалу учнями. Інструменти для створення тестів та проведення тестування підвищують мотивацію учнів до навчання [2].

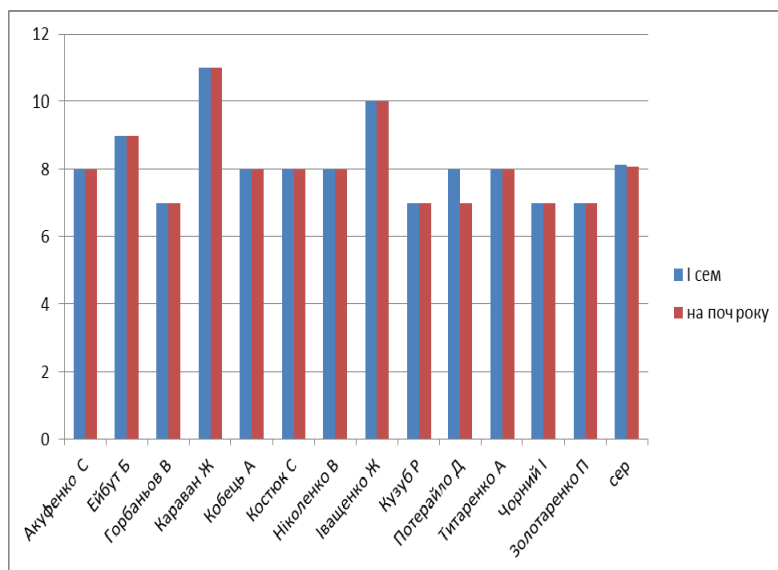
Програмне забезпечення Interwrite Response протягом кількох років успішно використовується в Полтавській спеціалізованій школі-інтернаті № 1 I-III ступенів Полтавської обласної ради. Для з'ясування питання про вплив електронної системи голосування на ефективність засвоєння навчального матеріалу з фізики були вибрані учнів 9-Б і 9-В класів, які на початок навчального року мали середній бал з фізики не нижче 7. Всі учні були поділені на дві групи. група 1 навчалася з допомогою Interwrite Response, а група 2 за традиційною методикою. На початок навчального року середній бал з фізики в першій групі склав 8 або 66,6 %, а в другій групі – 8,07 або 67,25 %.



У першому семестрі в групах було проведено три фізичних диктанти, одна самостійна робота, дві контрольні роботи. Розглянувши діаграми проведених досліджень можна з впевненістю підтвердити зріст середнього балу в першій групі, яка використовувала Interwrite

Response для проведення перевірки, порівняно з середнім балом даної групи на початку навчального року. Лише два учні залишилися на рівні попереднього року і не поліпшили свій результат з фізики.

Група 2 має гірший результат. Середній бал групи також зріс, але тільки один учень зміг досягти вищого результату ніж був спочатку.



Діаграма Групи 2

Дослідження показали, що група, контроль знань у якій проводився за допомогою електронної системи голосування Interwrite Response підвищила свої результати навчання, а отже і якість засвоєного навчального матеріалу. На наш погляд це зумовлене тим, що Interwrite Response об'єктивно та неупереджено оцінює знання учнів та не викликає негативних психолого-педагогічних суб'єкт-суб'єктних відносин вчителя та учня; мотивує учнів на навчання; допомагає зменшити процент списування завдань у свої однокласників, тобто кожний учень в змозі користуватися тільки своїми знаннями, які він отримав на уроці та при виконанні домашніх завдань.

Отже, система голосування Interwrite Response допомагає вчителю у повсякденній роботі, вона зарекомендувала себе надійним помічником для перевірки та моніторингу знань учнів з фізики. Використання програми забезпечує виконання освітніх загально-дидактичних цілей навчання фізики.

### Література

1. Осадчук Л.А. Методика преподавания физики / Л.А. Осадчук. – К.: Вища школа, 1984. – 352 с.
2. Шило І.М. Оптимізація контролю знань студентів за допомогою електронної системи голосування / І.М. Шило // Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*плюс–2012»: матеріали міжнар. наук.-метод. конф. (6-7 груд. 2012 р., м. Суми): у 3-х частинах. Частина 3 / упор. Чашечникова О.С. – Суми: ВВП ТОВ «Мрія», 2012. – С. 88-90.

Порівнявши отримані дані в ході дослідження маємо. На кінець першого семестру група 1 досягла середнього балу який склав 8,69 або 72,4 %. Група 2 отримала середній бал який склав 8,15 або 67,9 %. Зріст навчальних досягнень в першій групі склав 5,8 %, а другій групі лише 0,65 %.

## Знання фізики – основа безпеки життєдіяльності людини

*Еліна Романишина, Сергій Скриль*

Одна з важливих задач вчителя – дати такі знання учню, які б допомогли йому зберегти своє життя і здоров'я. Запропонований нижче матеріал можна використовувати при вивченні тем: „Постійний струм“, „Змінний струм“ та інших.

Електричний струм є найбільш універсальною та найзручнішою для використання формою енергії. Без електричної енергії немислиме цивілізоване життя сучасної людини. Щороку зростає споживання електроенергії в будь – якій сфері діяльності, але неправильне чи недбале поводження з нею стає небезпечним для життя людини. Щороку в Україні від електричного струму гине приблизно 1500 осіб. Тому питання електробезпеки набувають особливої ваги.

Учнів потрібно застерігати, інформувати, наводити приклади із джерел масової інформації, розповідати про те що трапляється з людським організмом при необережному поводженні з електрикою, до яких травм може це призвести. Учні повинні знати, що рятування людини, ураженої струмом, у багатьох випадках залежить від швидкості та правильності дій осіб, що надають допомогу.

У зв'язку з цим доцільно звернути увагу учнів на те, що коли людина має справу з іншими видами енергії, в більшості випадків вона відчуває небезпеку. А електричне поле не спричиняє явно відчутної дії на органи відчуття і лише при доторканні до пошкодженого дроту людина відчуває дію струму.

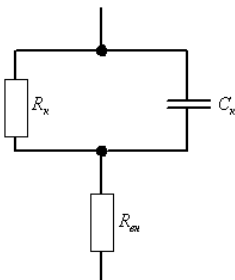
На уроках потрібно розглянути залежність дії струму від таких факторів:

1. Фактори, що характеризуються електричними параметрами електрообладнання (вид напруги, значення напруги, частота струму, тривалість дії).

Необхідно формувати в учнів поняття про реакції живої природи на дію електричного струму безпосередньо при розв'язуванні спеціально підібраних завдань. Учням можна запропонувати задачу: обчислити силу електричного струму, який пройде крізь тіло людини, якщо вона доторкнеться руками дроту, що перебуває під напругою 220 В. Опір людини від кінця однієї руки до кінця другої 15 кОм. Знайдене числове значення сили струму пропонуємо перевести в мА та порівняти із значенням безпечної величини струму (1 мА). Зробити висновки. Аналогічно можна скласти і інші задачі, при цьому учні повинні оцінити дію електричного струму, використовуючи наведену нижче таблицю.

| Сила струму , мА | Реакція людини на дію постійного струму |
|------------------|---|
| До 2-3           | Не відчувається                         |
| 5-10             | Зудіння , відчуття нагрівання           |
| 12-15            | Підсилення нагрівання                   |
| 20-25            | Скорочення м'язів рук                   |
| 50-80            | Судороги в руках , утруднення дихання   |
| 90-100           | Параліч дихання                         |

2. Фактори, що залежать від індивідуальних фізіологічних і психологічних особливостей людини (електричний опір, шлях струму).



Кістки, хрящі, жир і шкіра мають великий опір, а кров і м'язи – незначний. Найбільший опір струму спричиняє верхній шар шкіри, але він дуже тонкий і вже при напрузі 250В руйнується. При сухій неушкодженій шкірі опір тіла людини може мати значення від 40Ом до 200кОм. Якщо струм проходить по тілу тривалий час, опір тіла зменшується. А зменшення опору, згідно закону Ома,

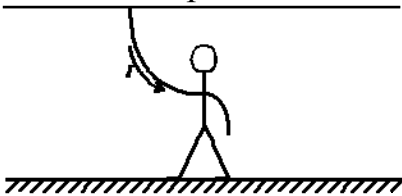
зумовлює збільшення сили струму при незмінній напрузі. Внаслідок цього небезпека ураження струмом зростає .

Опір тіла людини має активно-ємнісної характер (0,3мкФ на дм<sup>2</sup> площі контакту) і залежить від:

- стану шкіри (суха, волога, чиста, забруднена, ціла або ушкоджена);
- площі й щільності контакту;
- прикладеної напруги.

Для наближених розрахунків опір тіла людини приймають активним, лінійним, рівним 1 кОм.

Розглянемо опір ланцюга людини. Він залежить від способу проходження струму в організмі людини і можна вважати, як послідовно з'єднані опори :



$R_{од}$  – залежить від матеріалу одягу й вологості. Опір сухого одягу 3-4 кОм, вологого – 1 кОм, мокрий одяг не враховується;  $R_{вз}$  – опір підошви взуття. Сухе взуття -10-30кОм, вологе – 1 кОм, опір мокрого взуття не враховується.

враховується.

$R_{опор.пов.}$  – опір опорної поверхні ніг, цей опір підлоги або ґрунту. Найбільший опір має дерев'яна торцева підлога (сухий бетон до 10<sup>6</sup> Ом).

$R_{гр.}$  - опір ґрунту залежить від його питомого опору .

За даними фактами можна розв'язувати задачі на знаходження опору людини при проходження струму.

3. Фактори, що характеризують навколишнє середовище. Корисним для розуміння цього фактору може бути з'ясування відповіді на питання чому до приміщень з підвищеною небезпекою належать ті, для яких характерна наявність хоча б однієї з таких умов: відносна вологість тривалий час перевищує 75%, або є струмопровідний пил, струмопровідна підлога, висока температура. Дати відповіді на питання та обґрунтувати правила безпечної поведінки у відповідних приміщеннях. При цьому використовуємо таблицю

| Приміщення | Матеріал підосви | Опір ,кОм    |       |             |
|------------|------------------|--------------|-------|-------------|
|            |                  | При напругах |       |             |
|            |                  | 127 В        | 220 В | Понад 220 В |
| Сухе       | Шкіра            | 150          | 100   | 50          |
|            | Гума             | 500          | 500   | 500         |
| Вологе     | Шкіра            | 0,8          | 0,5   | 0,2         |
|            | Гума             | 1,8          | 1,5   | 1,0         |

Проходячи через організм людини, електричний струм справляє на нього термічну, електролітичну, механічну та біологічну дію. Термічна дія струму проявляється в опіках окремих ділянок тіла, нагріванням кровоносних судин, серця, мозку та інших органів, через які проходить струм, що призводить до виникнення в них функціональних розладів. Електролітична дія струму характеризується розпадом (електролізом) крові та інших органічних рідин, що викликає суттєві порушення їх фізико-хімічного складу. Механічна дія струму проявляється в ушкодженнях різноманітних тканин організму внаслідок електродинамічного ефекту, а також миттєвого вибухоподібного утворення пари з тканинної рідини й крові. Біологічна дія струму на живу тканину проявляється небезпечним збудженням клітин та тканин організму, що супроводжується мимовільним судомним скороченням м'язів. Таке збудження може призвести до суттєвих порушень і навіть повного припинення діяльності органів дихання та кровообігу.

### Література

1. Шарко В. Д. Екологічне виховання учнів під час вивчення фізики: [посібник для вчителя] / В. Д. Шарко. – К.: Рад.шк., 1990. – 207 с.
2. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці: [підручник] / В. Ц. Жидецький. – Вид. 3-є, перероб. і доп. – Львів: УАД, 2006. – 336 с.
3. Желібо Є. П. Безпека життєдіяльності: [ навч. посіб.] / Є. П. Желібо, Н. М. Заверуха, В. В. Зацарний. 6-е вид. – К.: Каравела, 2008. – 344 с.
4. Ярошевська В. М. Безпека життєдіяльності / В. М. Ярошевська, М. М. Ярошевський, І. В. Москальов. – Вид.: НМЦ. – Немішаєво, 1997. – 210 с.

## Розв'язування задач на переливання за допомогою методу більярдної кулі

*Єлена Соколовська, Олег Михайловський*

В умовах розвитку комп'ютерних технологій, створень математичних пакетів для вирішення багатьох задач з різних галузей математики є пошук найбільш оптимальних шляхів розв'язання. Не останню роль в вирішенні даного питання відіграє вивчення методу більярдної кулі.

Багато складних для аналітичного розв'язання математичних задач легко розв'язуються за допомогою побудови траєкторій більярдів в прямокутній та опуклій області. Метод більярдної кулі є невід'ємною частиною молоді теорії математичних більярдів. Даним методом доволі часто користуються і в теорії чисел, і в механіці, фізиці та арифметиці.

Метод більярдної кулі відкриває нові можливості, якщо добре знати всі варіанти руху більярдної кулі в різних площинах, то можна з легкістю та меншою затратою часу розв'язувати задачі, наприклад задачі на переливання, не використовуючи методу спроб та помилок.

Нами було перевірено вірність розв'язання задачі за допомогою методу більярдної кулі та побудовано малюнок. Умова задачі наступна. Є дві ємності - 7 і 11 літрів і велика бочка, що наповнена водою. Як за допомогою цих двох ємностей відміряти рівно два літри? На ємностях не можна робити засічок, не можна нахилити, щоб відміряти хоча б частину літра.

Запропонована задача вирішується або алгебраїчним методом, або методом спроб та помилок.

Цю задачу можна з легкістю розв'язати, викресливши більярдну траєкторію кулі, що відбивається від бортів ромбічного столу. Межі таких столів зручніше за все малювати на папері, на якому нанесена ґратка з однакових рівносторонніх трикутників. В наведеній задачі сторони столу мають бути завдовжки 7 і 11 одиниць. По горизонталі відкладено кількість води в 11-літровій ємності в будь-який момент часу, а по вертикалі – та ж величина для 7-літрової ємності.

Як же користуватися малюнком? Нехай куля знаходиться в лівій нижній вершині в точці 0. Вона буде рухатися вздовж нижньої основи ромба до тих пір, поки не досягне правої бокової сторони в точці 11. Це значить, що 11-літрова ємність наповнена, а 7-літрова - порожня. Відбившись пружно від правого борту, куля покотиться вгору і вліво, і вдариться в верхній борт в точці з координатами 4 по горизонталі і 7 по вертикалі. Це значить, що в 11-літровій ємності залишилось лише 4 літри води, а 7 літрів з нього перелили в меншу ємність.

Простеживши подальший рух кулі і записуючи всі етапи його руху до тих пір, поки він не попаде в точку 2 верхнього борта, ми отримали відповідь і дізналися, в якій послідовності має виконуватись переливання, щоб виміряти 2 літри води. Всі 18 переливань зображені схематично на малюнку (рис.1), що приведено нижче.

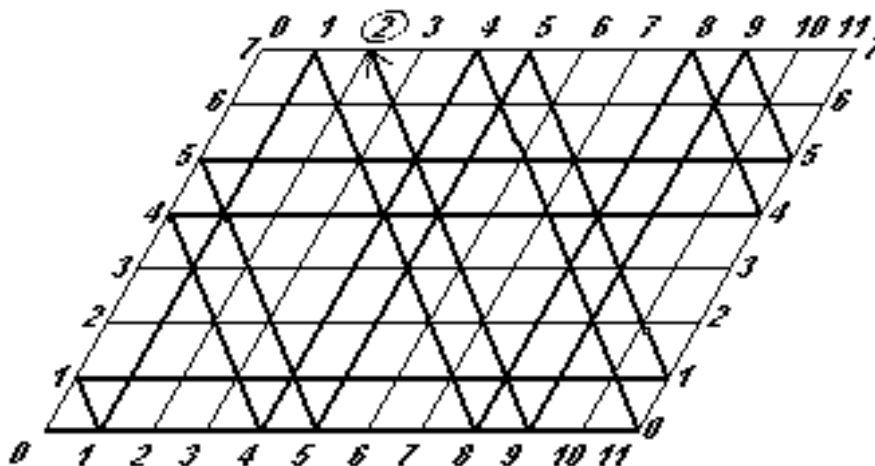


Рис.1

Чи є це рішення найкоротшим? Ні, існує другий шлях, коли воду спочатку наливають в 7-літрову ємність. На діаграмі це відповідає тому, що куля з точки 0 котиться вгору вздовж лівого борту до тих пір, поки не вдариться в верхній борт. Намалювавши траєкторію більярдної кулі, можна переконатися, що точка 2 отримується цього разу за 14 віддзеркалень від борта. Отриманий розв'язок з 14 переливаннями вже є найкоротшим.

Дослідження методу більярдної кулі дає нам змогу зробити висновки, що метод більярдної кулі доцільно використовувати не тільки під час гри «більярд», а й для розв'язування задач з математики, з фізики та інформатики, а в нашому випадку для розв'язування задач на переливання. Метод більярдної кулі можна застосувати до будь-якої задачі на переливання рідини за допомогою не більш, ніж трьох ємностей.

### Література

1. Гальперин Г.А. Бильярды / Г.А. Гальперин // Квант. – 1981. – №4. – С. 34-37
2. Гальперин Г.А. Математические бильярды (бильярдные задачи и смежные вопросы математики и механики) / Г.А. Гальперин, А.Н. Земляков. – М.: Наука, 1990. – 288 с.
3. Гальперин Г.А. Периодические движения бильярдного шара / Г.А. Гальперин, А.М. Стёпин // Квант. – 1989. – № 3. – С.8-15.
4. Кориолис Г. Математическая теория явлений бильярдной игры / Г. Кориолис. – М.: Ника-Пресс, 1999. – 235 с.

## Особливості вивчення фізичних величин у старшій школі

*Катерина Макаренко, Олександр Макаренко, Ілона Проценко*

Розвиток системи освіти в Україні характеризується поступовим переходом від однотипності до різноманітності середніх загальноосвітніх навчальних закладів, форм і технологій навчання, навчальних планів і програм, упровадженням профільного навчання, наданням більшої самостійності вчительським колективам у плануванні й організації навчально-виховного процесу, що спрямовано, перш за все, на врахування потреб, здібностей учнів. Це потребує реформування вивчення навчальних предметів, зокрема фізики, подальшого розвитку їх змісту, створення нових і вдосконалення існуючих навчальних програм і підручників, враховуючи досягнення вітчизняної психолого-педагогічної й методичної науки й тенденції розвитку поглядів на зміст, структуру навчальних предметів та технології навчання.

Дефіцит навчального часу є однією з причин, що вже й зараз усе частіше спостерігається повернення до організації навчального процесу, яка неминуче ставить учня в позицію пасивного об'єкта навчання. Абсолютна більшість учнів на уроці зайнята тим, що слухає спочатку своїх товаришів, які відповідають на питання з матеріалу домашнього завдання, потім розповідь або пояснення вчителя, після чого, знову відповіді окремих учнів, які повторюють те, що було пояснено. Така організація навчального процесу негативно впливає на розвиток мислення, ініціативу, активність, самостійність учнів. А це суперечить самій сутності освіти — формуванню особистості тих, хто навчається.

В історії методики фізики відомі спроби подолати дефіцит навчального часу шляхом скорочення питань, що вивчаються в шкільному курсі фізики, скорочення текстів підручників, але це не дало позитивного результату. Не вирішує цю проблему і введення факультативних курсів, в яких відображені вказані вище напрямки розвитку змісту даного навчального предмета, що приводить до збільшення кількості навчальних занять.

Важливу групу питань шкільного курсу фізики, що вивчаються на обох ступенях навчання і результати засвоєння яких суттєво впливають на формування систем знань з цього навчального предмета, складають фізичні величини. Причому майже 30 з них є предметом пізнання та засвоєння учнями.

Зменшенню дефіциту навчального часу, розвитку ініціативи, активності, самостійності учнів на другому ступені навчання фізики сприяє така організація навчального процесу з вивчення фізичних величин,



до результатів якого відноситься не тільки сформованість у школярів відповідних понять, а й засвоєння учнями способів діяльності щодо пізнання їх істотних ознак, наявність умінь перенесення вказаних способів діяльності в нові ситуації. А це стає можливим при умові формування в учнів узагальнених уявлень про «фізичну величину» і способів діяльності, що пов'язані з пізнанням та використанням її істотних ознак.

Засвоєння фізичних величин здійснюється суб'єктом тільки на рівні теоретичного мислення, яке, хоча і має єдиним джерелом відчуття, все ж здатне перейти межі того, що сприймається за допомогою сенсорних процесів. Внаслідок цього поняття представляють собою одну з вузлових форм руху мислення до істини. Фізична величина відіграє домінуючу роль при переході від безпосереднього спостереження до мислення. Наявність величезної кількості понять досить високого рівня абстракції робить мислення інструментом пізнання дійсності. Така значна роль понять у пізнавальному процесі зумовлює потребу детального аналізу їхньої суті, походження, процесів становлення й функціонування.

Розробка правил вимірювання є одним із моментів формування фізичної теорії, її досить суттєвою частиною. «Рецепти» вимірювання встановлюють, які прийоми необхідні для співставлення фізичної величини (фізичного поняття) з експериментальними даними.

Через ускладнення процесу підтверджуваності дослідом окремих понять (величин) виникає необхідність вироблення критерію, який дозволяє визначити ефективність введення абстрактних термінів до теоретичної системи. Роль такого критерію в сучасній фізиці може виконувати принцип спостережності. Цей принцип — це вимога, згідно з якою твердження і поняття теорії повинні бути зв'язаними з величинами, до складу яких входять ознаки, що вказують на умови їх емпіричного застосування.

У реальному процесі пізнання ніколи не можна досягти повного виключення з теорії «неспостережуваних» сутностей. Науку не можна створювати тільки з тих понять (фізичних величин), які прямо пов'язані з дослідом. Так, наприклад, у квантовій механіці є такі поняття, як амплітуда хвильової функції, і потенціал, і багато інших винаходів людського розуму, які не піддаються безпосередньому вимірюванню в досліді. Необхідність введення цих «неспостережуваних» у досліді понять диктується логікою побудови теорії.

Отже, співставлення фізичної величини з результатами досліду можливе тільки через ту теоретичну систему, в якій ця величина функціонує. Окреме ж фізичне поняття (фізична величина) не може бути співвіднесене з дослідом, оскільки поза системою саме поняття невизначене і може бути яким завгодно. Тільки знання системи, до якої належить поняття, надає йому строгість і визначеність.

## Модульно-рейтингова технологія навчання фізики у 9 класі загальноосвітньої школи

*Юлія Сухорук, Григорій Кузьменко*

Прагнення оптимізації навчального процесу з урахуванням особливостей постіндустріального суспільства зумовлює потребу в нових технологіях навчання. Інтенсивний розвиток техніки й технологій призвів до збільшення значущості формування фундаментальних природничо-наукових знань у навчанні. У зв'язку з цим, підвищення якості навчання фізики є актуальним завданням для сучасної освіти.

Пошук сучасної технології навчання фізики, здатної стимулювати процес пізнання і забезпечити умови для саморозвитку учнів, привів педагогічну теорію та практику до створення модульно-рейтингового навчання. Ця технологія, по суті, складається з двох – модульної та рейтингової, які можуть функціонувати й окремо, але з меншою ефективністю. Модульно-рейтингова технологія дає змогу сконцентрувати пізнавальну, розвиваючу діяльність учня на певних логічно-завершених частинах теоретичного знання і практичних умінь. Вона не відкидає класно-урочну систему, а використовує її надбання як основу для суттєвої психолого-педагогічної перебудови навчально-виховного процесу.

Аналіз підходів до організації модульного навчання, запропонованих різними дослідниками (А. Лозинською, П. Третьяковим, М. Чошановим, П. Юцявичене та ін.), дозволив виділити основні його принципи: модульна структуризація змісту навчання; діяльнісна спрямованість змісту і методів навчання; облік пізнавальних потреб учнів; системність контрольної оціночної діяльності.

Засновник модульного навчання на пострадянському просторі П. Юцявичене визначає модуль як «блок інформації, який включає в себе логічно завершену одиницю навчального матеріалу, цільову програму дій і методичні рекомендації, що забезпечують досягнення поставлених дидактичних цілей» [3].

Модульна програма являє собою сукупність модулів, кожен з яких складається з системи взаємопов'язаних навчальних елементів. Зміст навчання фізики володіє власною логічною структурою, яка може служити основою для розробки модульної навчальної програми. До того ж навчальний матеріал з фізики легко формалізується, що дозволяє формулювати діагностичні та досяжні дидактичні цілі, здійснювати цільовий відбір змісту навчання і проектувати контроль його засвоєння у відповідності з поставленими цілями. Об'єднання тем уроків фізики у модулі за єдиною логікою і в певній послідовності допомагає створити єдину картину явищ, закріпити матеріал, розглянути його з різних точок

зору. Нами розроблено модульну програму розділу «Електричний струм» для 9 класу. При цьому 18 параграфів розділу об'єднано у 3 модулі з урахуванням принципів модульно-рейтингової технології.

Системою контролю та оцінки навчальних досягнень учнів, яка відповідає всім вимогам у контексті модульного навчання стала рейтингова технологія або просто рейтинг. Рейтинг – це порядкова позиція учня серед учнів класу з певної дисципліни. Таким чином, рейтингова система діагностики дозволяє ранжувати учнів, тобто визначати першого і останнього, що вносить змагальність у навчальний процес. Накопичувальний принцип рейтингової оцінки додає гуманності навчальному процесу, а розширена шкала – об'єктивності. Її переваги обґрунтовували А. Андрущук, Г. Букалов, А. Новіков та ін.

На нашу думку, рейтингова технологія розвиває мотивацію до систематичного вивчення фізики, підвищує об'єктивність оцінювання знань та вмінь, формує комплексну оцінку результатів навчання, розвиває здатність учнів до самоконтролю. Запропоновану нами модульну програму ми доповнили відповідною системою рейтингового контролю, яка дає можливість врахування рівня складності завдань, якості та своєчасності їх виконання, градації значущості різних видів робіт (самостійна робота, лабораторна робота, підсумкова контрольна робота, науково-дослідний проект тощо).

Слід зауважити, що модульно-рейтингова технологія не є самодостатньою. Вона допускає і, навіть, заохочує інтеграцію різних методів і способів навчання, розширює можливості використання в навчальному процесі інформаційних технологій, фізичного експерименту, елементів інших технологій навчання фізики.

Поширеною серед науковців є думка, що область застосування модульно-рейтингової технології у школі обмежується старшими класами. Педагогічний експеримент, проведений нами у загальноосвітній школі № 10 м. Полтава, підтвердив доцільність використання модульно-рейтингової технології у навчанні фізики учнів 9 класу.

Отже, впровадження модульно-рейтингової технології дає можливість досягти взаємозв'язку навчального, розвивального й мотиваційного компонентів навчальної діяльності.

### Література

1. Андрущук А. О. Рейтингова технологія навчання у вищих і середніх закладах освіти / А. О. Андрущук, О. М. Задорожна. – Луганськ: Вид-во Східноукр. держ. ін-ту, 1997. – 49 с.
2. Лозинская А. М. Структурирование учебного материала и способы его представления при модульном подходе к обучению физике / А. М. Лозинская. – М: Екатеринбург, 2006. – С. 33-39.
3. Юцявичене П. А. Теория и практика модульного обучения / П. А. Юцявичене. – Каунас: Швиеса, 1997. – 272 с.

## Методика використання мультимедійних технологій при вивченні експериментальної фізики

*Ірина Тимошенко, Сергій Скриль*

Потреби сучасного життя зумовлюють пошуки нових форм організації навчально-виховного процесу, зокрема, занять з експериментальної фізики. Використання комп'ютерних технологій та Інтернету є одним із інноваційних засобів вивчення фізики, який дозволяє стимулювати інтерес студентів до експериментів і звільнити час для творчої співпраці викладача та студента.

В даний час при вивченні фізики все більш широко застосовуються персональні комп'ютери, як в процесі навчання, так і для різних форм контролю. Застосування комп'ютерів активізує процес вивчення дисципліни студентами, полегшує і прискорює засвоєння нового матеріалу, що підвищує якість навчання і поглиблює знання студентів. При цьому використовуються як стандартні програми, так і такі, що розробляються на кафедрах при вивченні найбільш важливих тем теоретичного курсу та матеріалу практичних та лабораторних занять [1].

Основним видом навчальної діяльності, спрямованим на первинне оволодіння знаннями, є лекція. Застосування мультимедійних технологій дозволяє покращити способи подання навчального матеріалу, традиційно здійснюваного під час лекцій, з допомогою спеціально розроблених мультимедійних додатків.

Лабораторні заняття (практикум), при вивченні експериментальної фізики, є однією з провідних форм роботи. Головна мета практикуму – експериментально підтвердити теоретичні положення вивчення науки, забезпечити розуміння студентами основних закономірностей та форми їх прояву, сформулювати у майбутніх фахівців професійний підхід до наукових досліджень, прищепити навички експериментальної діяльності [2, 3].

Підвищення творчого потенціалу і професійних навичок здійснюється в повній мірі тільки при практичному застосуванні знань. Лабораторний експеримент сприяє пізнанню студентами органічної єдності теорії і практики, знайомить з напрямками розвитку експериментальної науки, розвиває інтерес до науково-дослідницької та самостійної творчої роботи. Мультимедійні технології можуть широко використовуватися на всіх стадіях проведення лабораторних занять: планування експерименту, обробки і аналізу даних, оформлення результатів досліджень. Якщо комп'ютер не є сам об'єктом вивчення, то його роль зводиться до забезпечення робіт [4].

Мультимедійні технології організовані таким чином, що при необхідності існує можливість вбудовувати звук і відео. Відео, зображення

просто незамінні при вивченні фізичних явищ. Звук використовується в тих випадках, коли звукове сприйняття матеріалу необхідно для розуміння процесів, що відбуваються, для більш повного і точного їх сприйняття. Сучасні технічні засоби дозволяють створити видовищні навчальні посібники у вигляді комп'ютерної анімації, відеосюжетів і навіть ігор [5].

Для покращення засвоєності навчального матеріалу, підвищення пізнавальної активності студентів під час вивчення експериментальної фізики були розроблені мультимедійні презентації (рис.1). Вони охоплюють такі важливі теми курсу, як „Інтегральні мікросхеми”, „Цифрові засоби вимірювання фізичних величин”, „Логічні елементи цифрових пристроїв”, „Базові логічні елементи”, „Елементи алгебри логіки”.



Рис. 1. Фрагменти мультимедійних презентації для вивчення експериментальної фізики

Для виявлення тенденції підвищення пізнавального інтересу, підвищення мотивації студентів під впливом мультимедійних технологій, зокрема розроблених презентацій, підготовлено анкети, що містять альтернативні, відкриті запитання. Аналіз та дослідження результатів анкетування вибірки (групи) з допомогою статистичних методів дозволяє зробити висновок про достовірність даної тенденції

### Література

1. Атаманчук П. С., Сосницька Н. Л. Основи впровадження інноваційних технологій навчання фізики: Навчальний посібник / П. С. Атаманчук, Н. Л. Сосницька. – Кам'янець-Подільський: Абетка-НОВА, 2007. – 200 с.
2. Огурцов А. П. Підвищення інформативності навчального тексту засобами його наочного представлення / А. П. Огурцов, Л. М. Мамаєв, В. В. Заліщук // Нові технології навчання: наук.-метод. зб. / кол. авт. – К. : Наук.-метод. центр вищої освіти, 2003. – Вип. 35. – С. 3–6.
3. Волкова Л. Й. Актуальні питання впровадження інноваційних технологій в освітній процес вищого навчального закладу [Електронний ресурс] / Л. Й. Волкова – Режим доступу: <http://e-learning.onu.edu.ua/stati/pedagog-ka-visho-shkoli/>
4. Засоби і технології єдиного інформаційного освітнього простору: 36. наук, праць / За ред. В. Ю.Викова, Ю. О.Жука / Інститут засобів навчання АПН України. – К.: Атіка, 2004. – 240 с.
5. Ефективність навчання студентів: Навчальний посібник/ [Євдокимов В. І., Пономарьова Г. Ф., Луценко В. В., Агапова Т. П. та ін.]; За ред.. В. І. Євдокимова. – Харків: ХНПУ ім. Г.С.Сковороди, 2004. – 222 с.

## Ентропія

*Марина Антонець*

Поняття ентропії було вперше введено у 1865 році Рудольфом Клаузіусом. Ентропія – функція стану системи, яка визначається тим, що її повний диференціал  $dS$  при елементарному оборотному процесі дорівнює відношенню нескінченно малої кількості теплоти  $\delta Q$ , що її отримала система, до термодинамічної температури  $T$  системи [1]:

$$dS = \frac{\delta Q}{T}.$$

Розглянемо введення поняття ентропії в різних галузях науки.

Ентропія виражає зв'язок між макро- і мікростанами, єдина функція у фізиці, яка показує напрямок процесів. Практичне значення має не стільки сама величина ентропії, скільки її зміна. За зміною ентропії визначають можливість протікання того або іншого процесу, передусім перетворення теплоти в роботу. Це поняття було введено для визначення міри відхилення реального процесу від ідеального, вона завжди залишається сталою для оборотних процесів, тоді як в необоротних – її зміна завжди додатна [2].

Основними властивостями ентропії є наступні:

1. Ентропія є функцією параметрів стану системи: тиску ( $p$ ), температури ( $T$ ), об'єму ( $V$ ). Отже, ця фізична величина має залежати:  $S = S(p, V)$ ,  $S = S(p, T)$ ,  $S = S(T, V)$ .

2. Ентропія підпорядковується закону адитивності – ентропія рівноважної системи рівна сумі ентропій її частин, а зміна ентропії усієї системи рівна сумі змін ентропій її підсистем.

3. Ентропія визначається з точністю до адитивної сталої величини:

$$S = S_0 + \int \frac{\delta Q}{T}.$$

4. Ентропія термічно ізольованої системи може бути сталою або зростати. Отже, для необоротних процесів ентропія завжди зростає  $dS > 0$ , для оборотних  $dS = 0$ , тобто,  $dS \geq 0$ .

Другий принцип термодинаміки виражає статистичні закономірності, яким підпорядковується величезна сукупність молекул речовини. Статистичне визначення ентропії ґрунтується на тому, що необоротні процеси в термодинаміці обумовлені переходом в найбільш імовірний стан, тому ентропія пов'язана з імовірністю (формула Больцмана) [1, 2]:

$$S = k \ln w.$$

Ентропія в хімії, як і термодинаміці, є функцією стану системи. Головна мета вивчення хімічної термодинаміки – кількісне обґрунтування енергетичних ефектів, які супроводжують хімічні реакції; визначення можливості самовільного проходження процесів при заданих параметрах, а також умов, при яких дані процеси будуть проходити з максимальним виходом продуктів. У хімії можливі ті процеси, при яких ентропія системи зростає [3].

Вперше взаємозв'язок між ентропією та інформацією відзначив К. Шеннон як міру корисної інформації в процесах передачі сигналів по дротах. Інформаційна ентропія – міра невизначеності або непередбачуваності інформації, невизначеність появи якого-небудь символу первинного алфавіту. У послідовності літер, які складають будь-яке речення, різні літери з'являються з різною частотою, тому невизначеність появи для деяких літер менша, ніж для інших. Якщо ж врахувати, що деякі сполучення літер (в цьому випадку говорять про ентропію  $n$ -го порядку) зустрічаються дуже рідко, то невизначеність ще сильніше зменшується. Кожен біт інформації має свою ентропійну ціну. Зростання інформації еквівалентне спаду ентропії [4, 5].

Підсумовуючи, можна відмітити наступне:

1. Ентропія – зв'язок між макро- і мікростанами системи. Функція стану системи, яка не залежить від переходу із одного стану в інший, а залежить тільки від початкового і кінцевого положення системи.

2. Ентропія є мірою рівноважного стану системи яка тільки зростає при переході системи до цього стану, характеризує ступінь її впорядкованості – хаосу.

3. Ентропія в хімії визначає напрям хімічних реакцій та їх ефективність.

4. Інформаційна ентропія – міра невизначеності або непередбачуваності інформації, невизначеність появи якого-небудь символу первинного алфавіту. При відсутності інформаційних втрат чисельно рівна кількості інформації на символ повідомлення, яке передається.

### Література

1. Кучерук І.М. Загальний курс фізики: Навчальний посібник. – Т.1.: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка / Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П.; за ред. І.М. Кучерука. – К.: Техніка, 1999. – 536 с.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Термодинамика и молекулярная физика / Д.В. Сивухин. – М.: Наука, 1990. – 592 с.
3. Голиков Г.А. Руководство по физической химии: Учебное пособие для хим.-технол. впец. вузов / Г.А. Голиков. – М.: Высшая школа, 1988. – 383с.
4. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / К. Шеннон. – М.: Издательство иностранной литературы, 2002. – 828 с.
5. Волькенштейн М.В. Энтропия и информация / М.В. Волькенштейн. – М.: Наука, 2006. – 92 с.

## Сучасні підходи до організації демонстраційного експерименту з фізики

*Валентина Євтодієва*

Впровадження в практику особистісно-орієнтованого навчання, при якому вчитель орієнтується не на «середнього» учня, а на кожного конкретного учня, що є для нього особистістю з його здібностями, рисами, схильностями й інтересами, вимагає розробки нових методів, засобів і організаційних форм навчання. На сучасному етапі розвитку освіти існує протиріччя між новими цілями навчання та існуючими традиційними технологіями навчання фізиці, тому виникає проблема використання нових досягнень науки і техніки для удосконалення навчального процесу [1].

Останнім часом у процесі навчання фізиці активно використовується персональний комп'ютер. Відбувається це принаймні з трьох причин. По-перше, загальний процес комп'ютеризації всіх сфер діяльності торкнулося й навчання, і комп'ютер стає помічником учителя й учнів на уроках майже будь-якого предмета. По-друге, комп'ютер став настільки розповсюдженим інструментом фізика-дослідника, що поряд з фізикою теоретичною і експериментальною виділяють новий розділ – комп'ютерну фізику. Нарешті, шкільний курс інформатики потребує підтримки з боку курсу фізики, коли мова заходить про будову комп'ютера, принципах функціонування окремих його елементів, і, у свою чергу, забезпечує курс фізики матеріалом, що викликає великий інтерес учнів. А також, за допомогою комп'ютера, ми можемо поставити навчальний фізичний експеримент [1].

Навчальний експеримент у школі є основою вивчення фізики. Без перебільшення можна сказати, що якість знань і практична підготовка учнів з фізики перебувають у прямій залежності від якості фізичного експерименту. Шкільний фізичний експеримент підводить учнів до розуміння сучасних фізичних методів дослідження, виробляє у них практичні вміння і навички [3].

Під демонструваннями з фізики розуміють покази фізичних явищ і зв'язків між ними. Демонстрування звичайно поділяють на дві групи: демонстрування самих фізичних явищ і демонстрування засобів унаочнення (моделей, плакатів, слайдів та ін.). Обидві ці групи демонструвань взаємно доповнюють одна одну, але основою для педагогічного процесу є перші з них, тобто демонстрування дослідів [2].

Демонстраційний дослід передає інформацію в основному за допомогою зорових образів, тому забезпечення доброї видимості під час демонструвань — одна з найважливіших вимог до нього. Ігнорування цієї вимоги, як правило, приводить до порушення дисципліни і втрати учнями



інтересу до питань, що розглядаються на уроці. Потрібна видимість забезпечується відповідним конструюванням приладів, розміщенням їх, а також застосуванням деяких спеціальних заходів і прийомів, вироблених практикою викладання [3].

Однак нині як шкільні кабінети фізики, так і фізичні лабораторії вищих навчальних закладів дуже часто неоснащені обладнанням, необхідним для проведення повноцінного навчального фізичного експерименту. Прилади потребують заміни не лише через несправність, але й через моральну застарілість. Але внаслідок низького рівня фінансування учбових закладів заміна обладнання найчастіше виявляється неможливою [2].

Найдоцільнішим є використання комп'ютерної моделі для демонстрацій під час пояснення нового матеріалу або розв'язування практичних задач [2].

Щоб урок у комп'ютерному класі був не лише цікавим за формою, а й дав би максимальний навчальний результат, учителю треба заздалегідь підготувати план роботи для учнів із вибраною комп'ютерною моделлю, сформулювати завдання, узгоджені з можливостями моделі, а також попередити учнів, що їм необхідно відповісти на запитання чи написати невеликий звіт про виконану роботу [2].

Уміле поєднання комп'ютерних технологій і традиційних методів викладання фізики дадуть бажаний результат: високий рівень засвоєння знань з фізики й усвідомлення їх практичного застосування. Використання нових засобів навчання - це є засіб підтримки зацікавленості предметом. Зокрема, мультимедійні засоби не лише підтримують бажання пізнавальної діяльності, а й осучаснюють предмет, роблять його більш близьким і наочним [1].

Ефективне використання комп'ютерної бази та програмного забезпечення надає можливість: використовувати мультимедійні, навчальні, пізнавальні, розвивальні та контролюючі комп'ютерні програми; користуватися всесвітньою комп'ютерною мережею Internet; втілювати нові інформаційні технології у процес освіти; проводити науково-методичну роботу з інформатизації навчального процесу. Комп'ютер природно вписується у процес навчання фізики і є ще одним ефективним технічним засобом, за допомогою якого можна значно урізноманітнити процес навчання [3].

### Література

1. Хомич О. Нові інформаційні технології навчання на уроках фізики / О. Хомич // Шкільний світ. – 2009. – № 9. – 34 с.
2. Шушпанова О.Л. Використання інформаційних технологій у шкільному курсі фізики/ О. Л. Шушпанова // Фізика в школах України. – 2005. – № 8. – 40 с.
3. Бородіна І. Використання мультимедійних засобів на уроках фізики та астрономії / І. Бородіна // Шкільний світ. – 2004. – № 33. – 34 с.

## Застосування інтерактивних технологій на уроках фізики в старшій школі

*Наталія Криворотенко, Сергій Скриль*

Сьогодні, в час бурхливого розвитку науки і техніки, як ніколи, молодому поколінню потрібні міцні і ґрунтовні знання про навколишній світ. Дати ці знання, перетворити процес навчання в цікаву і посильну справу для кожного учня є основним завданням вчителя. Інтерактивне навчання – це діалогічне навчання, у ході якого здійснюється взаємодія вчителя й учня [5].

Суть інтерактивного навчання полягає в тому, що навчальний процес відбувається за умови постійної, активної взаємодії усіх учнів. Це взаємонавчання (колективне, групове навчання у співпраці), де і учень, і вчитель є рівноправними, рівнозначними суб'єктами навчання, розуміють, що вони роблять, що вони знають, вміють і здійснюють. Інтерактивне навчання передбачає моделювання життєвих ситуацій, використання рольових ігор, спільне вирішення проблеми на основі аналізу обставин та відповідної ситуації. Воно ефективно сприяє формуванню навичок і вмінь, виробленню цінностей, створенню атмосфери співпраці, взаємодії, дає змогу вчителю стати лідером колективу. [2, 6].

Мета інтерактивного навчання – створити комфортні умови навчання, за яких учень відчуває свою успішність, що робить більш продуктивним освітній процес [1].

Переваги інтерактивного навчання перед традиційним:

- у роботі задіяні всі учні класу;
- учні навчаються працювати у команді;
- формується доброзичливе ставлення до опонента;
- кожна дитина має можливість пропонувати свою думку;
- створюється «ситуація успіху»;
- за короткий час опановується велика кількість матеріалу;
- формуються навички толерантного спілкування;
- вміння аргументувати свій погляд, знаходити альтернативне рішення проблеми [4].

Незважаючи на те, що інтерактивні технології – це форма організації пізнавальної діяльності, що дає змогу створити комфортні умови навчання, за яких учень відчуває свою успішність, інтелектуальну спроможність, вони мають свої слабкі сторони:

- для вивчення навіть невеликого за обсягом матеріалу витрачається багато часу;
- результати роботи учнів не завжди виявляються ефективними і їх складно передбачити. Часто виникає необхідність подальшої корекції

знань, умінь та навичок.

Щоб уникнути труднощів, які виникають при застосування інтерактивних технологій, слід пам'ятати наступне:

- елементи інтерактивних технологій варто вводити в практику роботи поступово, адже вони передбачають зміни звичайного ходу уроку;
- підготовка до уроків за інтерактивними технологіями потребує від учителя й учнів значної кількості часу;
- інтерактивні технології не повинні стати самоціллю – вони мають бути засобом для створення комфортної атмосфери, яка дасть змогу реалізувати особистісно орієнтований підхід у навчанні [3].

Уроки фізики, організовані за інтерактивними технологіями, сприяють розвитку мислення учнів уміння вислухати товариша і зробити свої висновки, вчитися вислуховувати думку іншого і вміти аргументувати думку свою. Під час практики на уроках фізики я активно застосовувала групову навчальну діяльність – модель організації навчання в малих групах, об'єднаних спільною навчальною метою. Найчастіше парну і групову роботу я проводила на етапі застосування набутих знань. Тому, клас поділяла на групи з різними навчальними можливостями, і кожна з цих груп потребує особливого, індивідуального підходу.

Таким чином, важливою умовою організації навчально-виховного процесу є вибір учителем раціональної системи методів і прийомів активного навчання, використання сучасних технологій у поєднанні з традиційними засобами. Процес навчання повинен бути організований так, щоб зорієнтувати дитину на досягнення нею цілей, які вона сама собі поставила.

### Література

1. Біда Д.Д. Інтерактивні уроки фізики. / Д.Д. Біда // Фізика в школах України. – 2005. – № 7 (19). – С. 12-23.
2. Комар О. Інтерактивні уроки фізики. / О. Комар // Фізика (Шкільний світ). – 2008. — № 5. — С. 57-60.
3. Кратасюк Л. Інтерактивні методи навчання: Розвиток комунікативних і мовленнєвих умінь. / Л. Кратасюк // Фізика та астрономія в школі. – 2004. – №10. – С. 2 – 11.
4. Мальченко Г. Інтерактивне навчання на уроках фізики / Галина Мальченко; упор. О. Каретникова. – К.: Ред. загальнопед. газ., 2004. – 128 с.
5. Побірченко Н., Коберник Г. Інтерактивне навчання в системі нових освітніх технологій. / Побірченко Н., Коберник Г. // Фізика в школах України. – 2004. – № 10. – С. 8-10.
6. Пометун О. І., Пироженко Л. В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: Наук.-метод. посібн. / О.І. Пометун, Л.В. Пироженко. За ред. О.І. Пометун. – К.: Вид. А.С.К., 2004. – 192 с

## Використання програм-емуляторів у лабораторному та демонстраційному експерименті з фізики

*Наталія Захарчук, Маргарита Щербань*

Успішне викладання фізики неможливо без проведення демонстраційних експериментів і лабораторних робіт, але не завжди матеріальна база кабінету відповідає вимогам сучасного кабінету фізики. Наявне обладнання не тільки прийшло в непридатність, воно також морально застаріло і мається в недостатній кількості [1, 2].

Перевага роботи учня з програмами-емуляторами полягає в тому, що цей вид діяльності стимулює дослідницьку та творчу діяльність, розвиває пізнавальні інтереси учнів. Програми можуть бути корисними при підготовці до лабораторних занять з реальним обладнанням і виявляться незамінними при його відсутності [3].

Перші демонстрації із залученням програм-емуляторів варто починати проводити у восьмому класі. Однак детально ознайомлювати при цьому учнів із принципами роботи вимірювального комплексу на базі ПК буде недоречно. Учителю варто пояснити, що для постановки дослідів буде використовуватися комп'ютер, який завдяки спеціальним програмам працюватиме як певний вимірювальний прилад: вольтметр, звуковий генератор, осцилограф тощо [3].

Учням старших класів, готуючи їх до сприйняття досліду, що демонструватиметься, потрібно, навпаки, детально пояснити їм структуру та принципи функціонування комп'ютерного вимірювального комплексу. Звичайно, будову демонстраційної установки, що підключається до звукової карти ЕОМ, вчитель має пояснити обов'язково, не залежно від віку учнів. Бажано збирати та підключати демонстраційну установку перед учнями в процесі викладання навчального матеріалу. Дії вчителя слугуватимуть школярам зразком при виконанні в подальшому лабораторних робіт. У демонстраційному експерименті чільне місце займають програми, що емулюють роботу осцилографа (в тому числі двопробеневого), тобто приладів, які дають якісну візуальну інформацію про фізичний процес. Його специфіка дозволяє показувати явище у його розвитку та динаміці.

Для забезпечення повної функціональності вимірювального комплексу на основі ПК зі звуковою картою окрім осцилографа залучають ще й емулятор звукового генератора. Додатково можна використовувати й інші програми-емулятори, наприклад, частотомір та вольтметр, покази яких мають кількісно підтвердити ті зміни, які учні щойно спостерігали на табло осцилографа.

Так, при демонстрації залежності висоти тону від частоти за допомогою емулятора генератора створюються гармонічні коливання певної частоти, школярі чують відповідний звуковий тон, частотомір вимірює його частоту. Варто запропонувати учням порахувати кількість періодів хвилі на екрані осцилографа. Далі вчитель змінює частоту, змінюється і тон, частотомір показує нове значення частоти. Учням знову пропонується порахувати кількість періодів – вона змінилася у стільки разів, у скільки змінилася частота, значення якої контролювалися частотоміром.

Аналогічно під час демонстрування закону залежності інтенсивності лінійно-поляризованого світла після його проходження через аналізатор від кута а між площинами поляризації падаючого світла і аналізатора (закону Малюса) за допомогою емулятора вольтметра може контролюватися зміна сили світла. Досліди з використанням програм-емуляторів зводять до мінімуму час на їх підготовку, демонстрація їх вчителем може проводитися дуже оперативно без втрати ефективності. Тому на уроці можна показати не лише передбачений навчальною програмою мінімальний обсяг демонстраційних експериментів, але також і деякі додаткові. Однак, не варто перевантажувати урок великою кількістю однотипних дослідів. Окрім того вчитель повинен слідкувати за тим, щоб темп дослідів відповідав темпу усного викладу матеріалу та швидкості сприймання школярів.

Демонстраційний експеримент не вичерпує всіх можливостей активного сприйняття учнями досліджуваних явищ, не завжди забезпечує отримання ними практичних вмінь та навичок, оскільки учні його тільки спостерігають, а не проводять самі. А тому демонстрації із залученням програм-емуляторів потрібно доповнювати виконанням школярами лабораторних робіт з їх допомогою. За наявності вдома в учня комп'ютера багато дослідів з використанням емуляторів вимірювальних приладів можна виконати самостійно. Домашні досліди та спостереження надзвичайно важливі й корисні як доповнення до шкільного фізичного експерименту. Вони дозволяють розширити область зв'язку теорії з практикою, привчити учнів до самостійної дослідницької роботи.

### Література

1. Методика навчання фізики в середній школі [Електронний ресурс] / [Савченко В.Ф., Бойко М.П., Дідович М.М. та ін.] ; під ред. В.Ф. Савченко. — Режим доступу : <http://www.fizmet.org.ua/L0.htm>.
2. Методика проведення лабораторних работ по физике с использованием информационных технологий [Електронний ресурс] [Лапина А.Ю.]. — Режим доступа: [totl1.com/docs/MOInformIFiz/fizika\\_IT.doc](http://totl1.com/docs/MOInformIFiz/fizika_IT.doc)
3. Пат. України на корисну модель № 48113 МПК (2006) G09F 27/00 G10H 1/00. Спосіб організації експерименту з фізики / Дима Я.Ю., Саєнко О.В., Руденко О.П. — заявл. 25.08.2009 ; опубл. 10.03.2010, бюл. № 5.

## Організація самостійної діяльності учнів у навчанні фізики в основній школі

*Наталія Іваніченко*

Однією з найбільш обговорюваних проблем у сучасній дидактиці є самостійна робота. На сьогоднішній день стала загальноновизнаною думка про те, що організація самостійної діяльності учнів є одним з головних резервів підвищення ефективності навчального процесу в основній школі у тому числі з фізики. До самостійної роботи відносять різноманітні форми індивідуальної та колективної діяльності школярів, які здійснюються на класних та позакласних заняттях, а також вдома без безпосередньої участі вчителя. Ця робота може виконуватися як за завданням викладача, так і за власною ініціативою учнів і, як правило, без допомоги вчителя, але під його керівництвом. Загалом, у педагогічній літературі зустрічається багато тлумачень самостійної роботи, здебільшого вона інтерпретується як цілеспрямована, активна, відносно вільна діяльність суб'єкта учіння.

Питаннями організації самостійної навчальної діяльності займалися багато педагогів починаючи з класиків. Серед сучасних вітчизняних авторів цю проблему у методиці навчання фізики досліджували З. Вологодська, О. Мороз, А. Солодовник, А. Усова, В. Шарко та інші. У них різні підходи щодо визначення поняття "організація самостійної діяльності учнів в навчанні фізики". Однак, при характеристиці значущості самостійної діяльності, науковці схиляються до думки, що саме вона найбільш ефективно впливає на розвиток особистості учнів. Цілеспрямована самостійна діяльність учнів створює базу неперервної освіти, формує готовність до самоосвіти, а також є головним визначальним фактором індивідуальності людини.

Про самостійну роботу, взагалі, можна сказати, що вона є засобом здобуття знань, умінь і навичок самоосвіти за допомогою різних джерел. Самостійна діяльність учнів – це така форма навчальної діяльності учнів, у ході якої вони планують роботу, здійснюють самоконтроль, коригують результати і хід її виконання. Самостійну діяльність учня можна ідентифікувати як самостійну роботу, тому що самостійною стає не форма навчального процесу, а внутрішня психічна діяльність пізнавального процесу того, хто навчається. Вчитель повинен вміти організовувати самостійну роботу учнів, правильно уявляти, яким чином включати елементи самостійної роботи та як саме об'єднувати її зі своїми поясненнями та колективними формами роботи учнів. Потрібно поступово привчати учнів до самостійного вирішення завдань. При цьому, важливу роль відіграє формування в учнів узагальнених умінь вирішувати завдання та вироблення спільного підходу до них. Цей підхід проявляється у

використанні загальних алгоритмів щодо розв'язування певного типу задач, наприклад, на закон збереження механічної енергії.

Ми пропонуємо дотримуватись наступних етапів процесу включення елементів самостійної роботи до розв'язування задач з фізики.

1. Перш за все необхідно навчити школярів самостійному аналізу умов задач та раціональному способу їх короткого запису.
2. Наступним кроком є формування вміння самостійно виконувати завдання у загальному вигляді та перевіряти правильність, проводячи операції з найменуваннями одиниць вимірювання фізичних величин.
3. Важливим у підготовці до самостійного вирішення завдань з фізики є вироблення в учнів уміння робити наближені обчислення. З цією метою вже з сьомого класу учням корисно самостійно вести розрахунки після колективного обговорення плану і способів вирішення на дошці.
4. Після того, як учні оволодіють прийомами короткого запису умов задач, а також дій з перетворення одиниць вимірювання, можна включати самостійну роботу з пошуку шляхів вирішення завдань.
5. Найскладнішим етапом розвитку самостійної діяльності є відшукування найбільш раціонального способу розв'язування задачі. Для того, щоб учні у подальшому навчилися самостійно знаходити альтернативні способи вирішення поставленого завдання слід періодично демонструвати їм по кілька варіантів розв'язку одних і тих же задач. При цьому учні повинні засвоїти, що вирішення однієї задачі різними способами – це один із методів перевірки правильності її розв'язання.

На нашу думку, при організації самостійної роботи слід намагатись розвивати та використовувати найбільш специфічні й характерні у цьому випадку мотиви самостійності та самоконтролю, які проявляються в бажанні учня виконати завдання без допомоги вчителя, утвердити свою індивідуальність, задовольнити свої пізнавальні потреби.

Педагогічне дослідження з теми нашої роботи проводилось у 8 класі школи № 20 міста Полтава і передбачало розробку та проведення уроків фізики з посиленням розвитком навичок самостійної роботи. Зокрема, використовувалось представлення на мультимедійній дошці готових алгоритмів розв'язування задач, після чого учням пропонувалось самостійно розв'язувати інші задачі за наведеними алгоритмами.

У результаті дослідження приходимо до висновку, що організація самостійної роботи може бути формою навчання, метою і, власне, засобом досягнення визначеної навчальної мети.

### Література

1. Солдатенко М. М. Теорія і практика самостійної пізнавальної діяльності: монографія / М. М. Солдатенко. – К.: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2006. – 198 с.
2. Усова А. В. Самостоятельная работа учащихся по физике в средней школе / А. В. Усова, З. А. Вологодская. – М.: Просвещение, 1982. – 158 с.

## Формування вмінь самостійної діяльності учнів у процесі навчання фізики

*Катерина Макаренко, Вікторія Білан*

Метод самостійної роботи учнів постійно в центрі уваги дидактів і психологів, які проводять дослідження з різних аспектів розвиваючого навчання. Доведено, що самостійна робота відіграє велику роль у формуванні і розвитку навчальних умінь, вихованні волі, пізнавального інтересу. В ній виявляється індивідуальність кожного учня, формується їхній інтелект і характер. Усе це сприяє засвоєнню глибоких і міцних знань.

Існує безліч різних напрямків у дослідженні природи активності й самостійності учнів у навчанні. Ці напрямки беруть свій початок ще в давнину. Його представниками можна вважати ще давньогрецьких вчених (Сократ, Платон, Арістотель), які глибоко і всебічно обґрунтували значимість добровільного, активного і самостійного оволодіння дитиною знаннями. У своїх судженнях вони виходили з того, що розвиток мислення людини може успішно протікати тільки в процесі самостійної діяльності, а вдосконалення особистості і розвиток її здатності – шляхом самопізнання (Сократ).

У XXI – столітті активного наукового прогресу – висувають гострі вимоги до сучасних учнів середніх шкіл, професійних ліцеїв. Цим майбутнім працівникам доведеться доповнювати та удосконалювати свої знання, щоб іти в ногу з життям. Дослідження та спостереження педагогів, показали що знання учнів, їх глибина і якість прямо залежать від пізнавального інтересу, який формується перш за все в процесі навчальної діяльності. Важливий момент у цій діяльності – навчитися, розвивати вміння самостійно працювати з літературою, проявляти власну ініціативу. Самостійна робота учнів на уроці фізики полягає в тому, що вони виконують конкретні навчальні завдання: роблять ескізи, креслення, схеми й таблиці, працюють з підручниками, технічною та додатковою літературою, письмово відповідають на запитання, складають план конспект тощо. Вибір того чи іншого виду такої роботи залежить від мети, теми й змісту уроку. Викладач заздалегіть інструктує учнів, роз'яснює мету і зміст завдань, розповідає, як правильно і протягом якого часу його слід виконувати, указує на можливі помилки, труднощі та способи їх подолання. У міру того, як учні набудуть певного досвіду й розвинуть навички самостійної роботи, зміст інструктажу здійснюється перед початком виконання завдання. Він стає коротшим. Необхідно з'ясувати тільки найголовніше й найсуттєвіше.

Закріплення здобутих знань на уроці здійснюють під час бесід за найбільш складними питаннями викладення нового матеріалу, виконання



вправ, показу фільмів, опорних конспектів. Важливо, щоб новий матеріал учень не тільки зрозумів його, а й запам'ятав його і зміг використовувати для розуміння наступного питання. Потрібно так організувати урок, щоб завжди, спільна робота вчителя та учнів поєднувалася з індивідуальною роботою кожної дитини. Для того, щоб усім було зрозуміло те, про що йдеться під час викладання нового матеріалу, доцільно розчленовувати його на окремі смислові «дози» й перевіряти, як учні сприймають кожну з них. У такому разі навіть слабкі учні, прослуховують невеликі за обсягом «порції» інформації, повторивши та зрозумівши її, з цікавістю чекають на «продовження».

Під час викладання нового матеріалу слід дотримуватися принципу «від простого до складного». Якщо учні не мають достатнього запасу знань з теми, їм потрібно подати частину інформації й відразу ж запропонувати кілька питань для того, щоб вони самостійно могли знайти на них відповіді. Коли учні матимуть певний запас знань з теми можна використовувати проблемні питання.

Така пізнавально – самостійна діяльність необхідна на кожному уроці, у ній мають брати участь усі учні. Як успішні так і слабкіші діти поступово звикають уважно слухати виклад нового матеріалу й починають долучатися до обговорення, тобто привчаються самостійно мислити.

Розвиток самостійності в процесі навчальної діяльності включає в себе такі сторони:

- відношення вчителя до проявів самостійності;
- уміння учнів самостійно планувати свою навчальну роботу;
- уміння виділяти головне і другорядне;
- оцінку учнем труднощів у вивченні матеріалу;
- наявність або відсутність в учня інтересу до матеріалу, який вивчається;
- самостійне застосування засвоєних знань;
- оцінка учнем своєї роботи і її результатів.

Навички і вміння самостійної роботи в учнів формуються не самі по собі, а в результаті спеціально організованих вправ, що органічно включаються у навчальний процес.

Під час проходження практики мною був розроблений урок на тему «Другий закон Ньютона. Поняття сили» метою даного уроку було сформулювати в учнів вміння самостійно працювати з підручником та перевірити якість засвоєння ними знань. Для проведення уроку були розроблені карточки з запитаннями на які учні мали дати письмово відповіді. При самостійному опрацюванні виникало багато запитань, для того щоб дати відповіді на запитання учням потрібно було повністю опрацювати матеріал, а не лише текст який був виділений курсивом. Рівень знань учнів даного класу є невисокою, тому при перевірці виконаного завдання учнями: 50% учнів не брали участь в обговоренні питань теми, 23% учнів проявляли середній рівень знань з опрацьованої

теми і лише 27% учнів показали достатній та високий рівень знань з даної теми. Отже, отримані результати не є задовільними, причини цьому можуть бути різними, не вміння учнів виділити саме головне в тексті, не вміння розподілити час для виконання завдання, байдужість до вивчення предмету та інші. На мою думку, формування в учнів вмінь до самостійної діяльності повинно проходити поступово починаючи з початкових класів та на уроках з усіх предметів.

Крім проведення даного уроку, було ще також проведено опитування серед учнів та вчителів про застосування самостійної діяльності на уроці фізики. Вчитель негативно ставиться до практикування даного виду навчання, тому що програмою відведена невелика кількість годин для вивчення фізики в школі, в наслідок цього, учні не зможуть засвоїти навіть необхідний мінімальний рівень знань з даного предмету.

Учні вважають, що коли вчитель пропонує їм розглянути матеріал самостійно то він його не в змозі пояснити. При самостійному опрацюванні виникає більша кількість не зрозумілих моментів теми, отже рівень отриманих знань є нижчим. Багато хто з учнів ніколи не чули про «навчання за власно обраним темпом», але дехто бажав би спробувати даний вид навчання.

Самостійна навчальна діяльність учня буде лише тоді результативною, коли вона ґрунтуватиметься на внутрішній потребі. Звичайно, спочатку доводиться себе примушувати працювати самостійно – і на уроці, і після нього. В учня, у якої є чітко визначені цілі само спонукання, виробляються певні навички, і врешті-решт, навчальна діяльність стає внутрішньою потребою, без якої особистість не відчуватиме душевного комфорту.

Отже, самостійна робота, одна з важливих і широко обговорюваних проблем у сучасній дидактиці. По-перше, що самостійна робота школяра є наслідком його точно організованої навчальної діяльності на уроці, що мотивує самостійне її розширення, поглиблення й продовження у вільний час. Вчитель повинен організовувати навчальну роботу школяра розробивши програму його самостійної діяльності з оволодіння знаннями, та керувати нею. По-друге, самостійна робота школяра є більш ширшим поняттям, ніж домашня робота. Вона може включати й позаурочне, задане вчителем школяру завдання. По-третє, самостійна робота повинна розглядатися як специфічна форма (вид) навчальної діяльності, яка є формою самоосвіти.

### Література

1. Донцова Л. С. Самостійність у навчанні – основа діяльності майбутнього фахівця / Донцова Л. С. // Фізика в школах України. – №13-14. – С. 48-49.
2. Черненко С. Й. Організація самостійної роботи учнів з додатковими та інформаційними матеріалами в процесі викладання фізики / Черненко С. Й. // Фізика в школах України. – №4. – С. 2-3.

## Методика формування фізичних понять в учнів середньої школи

*Надія Файфер*

Одним із найважливіших завдань в навчальній роботі учителя фізики є формування фізичних понять – невід'ємної складової процесу формування і розвитку абстрактного та логічного мислення учнів. Рівень оволодіння учнями фізичними поняттями є свідченням їх успіхів у здобуванні знань і запорукою їх подальшого руху в освоєнні навчального матеріалу. Різні вчені по-різному дають означення поняття, але в усіх них відображаються спільні ознаки цієї психологічної категорії: продукт розумової діяльності людини – думка, в якій відображені загальні, найсуттєвіші та відмінні від інших специфічні ознаки предметів чи явищ дійсності. У дидактичному розумінні поняття є проміжною категорією пізнання світу. Природній взаємозв'язок явищ і об'єктів обумовлює також зв'язок між поняттями. Поступове вивчення природи передбачає і певну поступовість формування понять. Як правило, раніше засвоєні поняття стають базою для формування нових понять. Так, для формування поняття напруги необхідне володіння поняттями електричного поля, електричного заряду, роботи.

Підходи до формування понять можна умовно поділити на два види. Перший – традиційний, коли процес пізнання проходить за схемою "від конкретного до абстрактного", узагальнення проводиться на основі аналізу схожих явищ, об'єктів, властивостей; другий – за Давидовим, при якому спочатку дається означення поняття, а потім – його відношення до явищ і об'єктів природи.

Дослідження науково-педагогічної літератури дозволило з'ясувати, що система роботи з формування фізичних понять, яка дає найбільший дидактичний ефект, має такі компоненти:

- виділення суттєвих ознак на основі спостережень, роботи з підручником;
- синтезування суттєвих ознак в означенні;
- уточнення ознак на спеціальних вправах;
- відмежування даного поняття від подібних;
- установлення зв'язків і відношень між даним поняттям й іншими;
- застосування понять при розв'язуванні фізичних задач;
- класифікація і систематизація фізичних понять.

Реалізація такої системи потребує дотримання наступних умов:

- організована активна розумова діяльність учнів;
- забезпечена повна відповідність основним принципам дидактики;
- передбачені умови різноманітності форм і методів навчальної роботи;

- єдність системи як при навчанні в класі, так і при виконанні домашніх завдань.

Порушення описаної технології формування фізичних понять призводить до того, що учні:

- не можуть розкрити фізичну суть поняття;
- не вміють описати властивості фізичних явищ і фізичних об'єктів, з яких виводиться те чи інше поняття;
- плутають видові ознаки фізичних понять;
- не розрізняють поняття або неправильно їх застосовують (внутрішня енергія – кінетична енергія);
- не можуть установити зв'язки й співвідношення між поняттями;
- не мають навичок класифікації понять.

У сучасній дидактиці фізики розрізняють чотири рівні сформованості фізичних понять у свідомості учнів. Перший рівень характеризується дифузно-розсіяним уявленням про предмет чи явище. Учень хоч і відрізняє один предмет від іншого, але не може назвати ознаки, за якими він це здійснює. Другий рівень характерний тим, що учень, вказуючи ознаки понять, не відрізняє суттєві від несуттєвих. На третьому рівні учень засвоїв усі суттєві ознаки, але вони не систематизовані, стосуються окремих прикладів. Найвищий, четвертий рівень характеризується тим, що поняття узагальнене, засвоєні суттєві зв'язки даного поняття з іншими, учень вільно оперує поняттями.

У процесі розробки і проведення уроків фізики ми прийшли до висновку, що найбільшу увагу слід приділяти питанням наступності, а саме забезпеченню зв'язку між етапами розвитку знань, умінь і навичок. Адже сформовані на певному етапі навчання вони зберігаються і використовуються на наступних етапах отримання знань, засвоєння нового навчального матеріалу, вдосконалення умінь і навичок. За такої взаємодії, раніше набуті та нові знання синтезуються в єдине ціле. У зв'язку з цим постає необхідність такого формування понять, яке б не вимагало змін при подальшому вивченні тих чи інших понять, а одразу забезпечувало б створення правильних базових уявлень у свідомості учнів. Отже, при формуванні фізичних понять учитель повинен з'ясувати та враховувати рівень початкових знань учнів і відповідно до цього обирати стратегію роботи з ними.

### Література

1. Заболотний В. Ф. Психолого-дидактичні аспекти реалізації принципу наступності при формуванні наукових понять / В. Ф. Заболотний, Н. А. Мисліцька // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. – Чернігів: ЧДПУ, 2005. – №30. – Випуск 30. – С.94-98. – (Серія педагогічні науки).
2. Мартинюк М. Т. Вивчення фізики в 9 класі 12-річної школи: [навч.-метод. посібн.] / М. Т. Мартинюк, Й. Ю. Замаховський, М. В. Декарчук. – Умань : ПП Жовтий, 2010. – 204 с.

## Комп'ютерні технології на уроках фізики

*Євгеній Павелко*

Комп'ютерні технології – це технології навчання, засновані на використанні комп'ютера і програмного забезпечення, які вирішують дидактичні завдання, розв'язування яких без використання комп'ютера недостатньо ефективно. Інформація надається в зручній формі – у вигляді графіків, таблиць, діаграм, екранних картинок, а також для статичної оцінки історичних фактів і проведення порівняння різних об'єктів за якимось параметром.

Комп'ютери на уроках фізики, перш за все, дозволяють висунути на перший план експериментальну, дослідницьку діяльність учнів. Чудовим засобом для організації подібної діяльності є комп'ютерні моделі. Комп'ютерне моделювання створює на екрані комп'ютера живу, запам'ятовуючу динамічну картину фізичних дослідів чи явищ і відкриває для вчителя широкі можливості щодо вдосконалення уроків.

Однією з основних задач фізики є навчання застосовувати знання для розв'язування фізичних задач. З метою раціонального використання часу на уроці застосовувано деякі педагогічні програмовані засоби. Наприклад, на уроках в 7 і 8 класі зручно застосовувати ППЗ "Електронний задачник. Фізика 7-9 кл." На екран комп'ютера виводиться задача з обраної теми і обраного рівня складності, учням надається можливість самостійно її розв'язати і ввести відповідь у спеціальне вікно. Якщо три поспіль введені відповіді є неправильними, на екран виводяться основні етапи розв'язання задачі та правильна відповідь. Таким чином, подібний ППЗ доцільно використовувати на етапах закріплення, повторення та контролю знань.[1]

Виходячи з власного досвіду, під час практик в школах, можна виділити деякі шляхи використання комп'ютерів в процесі вивчення фізики:

- систематичний контроль і корекція знань - найважливіші умови успішного навчання. Тестовий контроль привертає увагу вчителів як найбільш оперативний, діючий вид контролю. Він припускає стислість відповіді і його формалізацію, що скорочує час перевірки й оцінки відповіді. У процесі вибору правильної відповіді учні мають можливість порівнювати явища, властивості, класифікувати їх, що активізує розумову діяльність, сприяє розвитку.

- самостійна робота з віртуальними підручниками і довідковою інформацією.

- обробка результатів лабораторних робіт та програмованих задач.

- використання комп'ютерів як вимірювальних пристроїв.

- постановка віртуальних фізичних дослідів. [2]

Перелік деяких сильних сторін використання комп'ютера:

1) новизна роботи з комп'ютером викликає в учнів підвищений інтерес до навчання та посилює його мотивацію;

2) колір, мультиплікація, музика, відео та голосовий супровід розширюють можливості подавання інформації;

3) використання комп'ютера на уроках фізики дозволяє в широких межах диференціювати навчання аж до його індивідуалізації, враховувати історію навчання учня та індивідуальні особливості пам'яті, сприйняття, мислення;

4) використання комп'ютера на уроках фізики дозволяє активно включити учня в навчальний процес, зосередити його увагу на найбільш важливому навчальному матеріалі;

5) розширюється набір навчальних задач (використовуються задачі моделювання різних ситуацій); [3]

Отже, застосування комп'ютерних технологій дозволяє індивідуалізувати навчальний процес з допомогою надання можливості учням як поглиблено вивчати предмет, так і відпрацьовувати елементарні навички та вміння. Комп'ютер дозволяє кожному учневі працювати самостійно, в результаті чого рівень знань слабких учнів покращується. Друга можливість, яка з'являється під час використання інформаційних технологій – розвиток самостійності учнів. Учень вирішує ті чи інші завдання самостійно, усвідомлено (не копіюючи рішення на дошці або в товариша), у результаті підвищується інтерес до предмета.

### Література

1. Гладушина Н. Використання комп'ютерних технологій у навчальному процесі фізики [Текст] / Н. Гладушина // Школа. – 2006. – №10. – С.86–89.
2. Дощич О. Використання комп'ютерної техніки на уроках розв'язування фізичних задач [Текст] / О. Дощич // Фізика та астрономія в школі. – 2004. – №1. – С.44–46.
3. Каплун С. В. Питання методики застосування комп'ютерних технологій у процесі викладання фізики [Текст] / С. В. Каплун // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2004. – №3. – С.17–19.

## В'язко-пружні властивості нафтових масел типу V для двигунів внутрішнього згорання

*Сергій Положишник, Олександр Руденко*

Під час руху в'язкого середовища виникає опір, в деякому розумінні аналогічний опору при переміщенні тіла вздовж поверхні. Тому явище в'язкості можна визначити як прояв опору середовища при переміщенні одного її внутрішнього шару відносно іншого. По аналогії з явищем тертя на зовнішніх поверхнях тіл, що рухаються, в'язкість називають також внутрішнім тертям. В'язкість можна визначити і як властивість, завдяки якій вирівнюються швидкості сусідніх шарів газу чи рідини.

Основними кількісними характеристиками в'язкості являються динамічний коефіцієнт в'язкості (скорочено – динамічна в'язкість)  $\eta$  та кінематичний коефіцієнт в'язкості (скорочено – кінематична в'язкість)  $\nu$ , які зв'язані співвідношенням  $\nu = \frac{\eta}{\rho}$ , де  $\rho$  – густина речовини. Крім цього, іноді використовують величину, обернену динамічному коефіцієнту в'язкості:  $\varphi_{\tau} = \frac{1}{\eta}$ , що називається коефіцієнтом текучості (скорочено – текучістю).

Нафтові масла – суміш рідких висококиплячих фракцій, які очищені від небажаних домішок. Їх ще інколи називають мінеральними для того, щоб відрізнити від синтетичних масел, які представляють собою органічні сполуки, які одержані у процесі багатоступеневого синтезу.

Основне призначення нафтових масел полягає в зниженні тертя між твердими поверхнями рухомих частин різних механізмів, станків, двигунів, машин і тим самим – попередити їх зношення. При наявності масляної змазки сухе тертя металічних поверхонь замінюється тертям шарів в'язкої рідини між собою. Сила зчеплення між молекулами масла і матеріалу змащеної поверхні перевищує силу взаємного зчеплення молекул масла, внаслідок чого на поверхні металу утворюється міцний шар матеріалу, який змащує. Наявність такого шару виключає можливість сухого тертя, а так як коефіцієнт тертя між шарами рідкого мастила в декілька десятків разів нижче коефіцієнта сухого тертя, то енергетичні витрати на подолання сил тертя при використанні мастила значно знижуються.

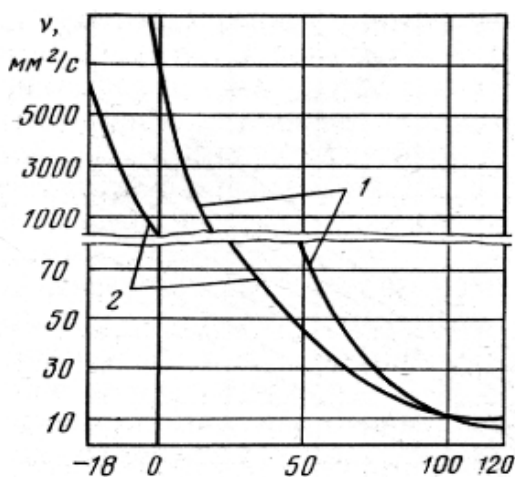
Показниками якості нафтових змащувальних масел є в'язкість, коефіцієнт в'язкості, рухливість при низьких температурах, змащувальна здатність, хімічна стабільність.

Ю.І. Парайко у статті «Діелектрометричний метод контролю змін трибологічних характеристик олив трансмісій нафтогазового обладнання»

зауважує, що в'язкість оливи можна вважати показником, що характеризує його реологічні властивості, проте слід констатувати, що в'язкість не може бути єдиним показником експлуатаційної придатності олив. В'язкістю, як мірою внутрішнього тертя рідини не можна об'єктивно охарактеризувати опір переміщенню деталей устаткування, зумовлений, крім того, видом і геометрією спряжених пар тертя, технологією їх обробки і способом змащення. Методи вимірювання в'язкості потрібно удосконалювати з урахуванням максимального наближення до експлуатаційних впливів у реальних вузлах тертя.

Вимоги до в'язкості залежать від характеру і швидкості руху поверхонь, які труться, питомих навантажень (від 4-6 мм<sup>2</sup>/с при 50 °С до 175-220 мм<sup>2</sup>/с при 100 °С). В'язкість фракції з однієї нафти зростає зі збільшенням температурних меж перегонки фракцій. В'язкість залежить від вуглеводневого складу фракцій, який визначається хімічним складом нафти і способу очищення.

Для масел, що працюють в широкому діапазоні температур, мають велике значення в'язкісно-температурні властивості. Крива залежності в'язкості від температури має бути по можливості максимально пологою (на рисунку зображено графік залежності в'язкості нафтового масла: 1 – з



індексом 90 та 2 – з індексом 100). Для оцінки цих властивостей використовують два показники: коефіцієнт в'язкості та індекс в'язкості.

Коефіцієнт в'язкості – це відношення кінематичної в'язкості масла при 50 °С і 100°С або при двох інших температурах, які відповідають кінцевим значенням інтервалу температур роботи досліджуваного масла. Цей коефіцієнт не повно відображає хід кривої зміни в'язкості від температури і тому не набув

широкого розповсюдження.

Із вищесказаного випливає необхідність дослідження в'язкопружних властивостей нафтових масел для двигунів, які працюють у широкому діапазоні температур.

### Література

1. Готчик Э. Вязкость жидкостей / Готчик Э. – М., 1935. – 308 с.
2. Евдокимов И. Н. Молекулярные механизмы вязкости жидкости и газа / Евдокимов И. Н., Елисеев Н. Ю. – М., 2005. – 65 с.
3. Малкин А.Я. Реология: концепции, методы, приложения / Малкин А.Я., Исаев А.И. – М.: Профессия, 2007. – 701 с.
4. Технічна енциклопедія TechTrend [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://techtrend.com.ua/index.php?newsid=3090>



## Природні силові сталі молекули етилену

*Володимир Якубенко*

Розроблений у [1] метод рішення оберненої спектральної задачі з використанням теорії збурень був використаний для знаходження повного набору природних силових сталих молекули етилену. При розрахунку використовувався матричний метод послідовних наближень. Робоча формула методу

$$V = \bar{P} \Lambda P \quad (1)$$

Прояв збурення в матриці форм коливань  $R = L_q (L_q = L_r \Lambda_r^{1/2} L_L)$  обумовлений матрицею  $\Lambda_r$ . Причому вона оказує вплив лише на елементи стовпчиків матриці  $R$ , які відносяться до залежних координат (відповідні нульовому власному числу матриці  $\Lambda$  при відсутності збурення).

Отримана з використанням збурення матриця  $R_B$  вже не буде особливою, що дозволяє побудувати рівність  $K = \bar{L}_q^{-1} \Lambda L_q^{-1}$ , яка при введенні позначення  $P = R^{-1}$  переписеться у вигляді (1).

На основі виразу (1) елементи  $V_{ij}$  матриці  $V$  отримуються у наступному вигляді

$$V_{ij} = \bar{P}_i \Lambda P_j, \quad (2)$$

де  $\bar{P}_i$  і  $P_j$  – стовпчики матриці  $P$ . З (2) випливає, що кожна силова стала  $V_{ij}$  формується не більш чим двома стовпчиками матриці  $P$  і квадратами усіх дослідних часток коливань. Звідси можна зробити висновок, що від збурення  $\Delta V_{ij}$  будуть залежати тільки ті силові сталі, в формуванні яких приймають участь стовпчики  $P_i$  матриці  $P$ , які залежать від збурення.

У роботі [1] на конкретному прикладі показано вплив збурення  $\Delta V_{ij}$  на силові сталі. На цьому прикладі бачимо, що збурення в силових сталих на порядок менше збурення  $\Delta V_{ij}$ .

Розрахунок силових сталих у першому наближенні, після введення збурення у матрицю  $B$ , приводить до того, що елементи матриці  $\Lambda$ , яке відповідає «нульовому» коливанню, з'являється збудження  $\Delta \lambda_i$ . В попередніх розрахунках  $\Delta \lambda_i$  обнулялось. В даній роботі був перевірений другий можливий варіант: замість даного елемента ставиться не нуль, а збурення, отримане у попередньому наближенні. Оказалось, що це практично не впливає на остаточний розрахунок силових сталих. Підсумки розрахунків природних силових сталих приведені в таблиці в  $10^6 \text{ см}^{-2}$ .

Таблиця 1

Силові сталі молекули етилену в ( $10^6 \text{ см}^{-2}$ )

|          |        |            |          |                     |          |                     |         |
|----------|--------|------------|----------|---------------------|----------|---------------------|---------|
| $K_1$    | 14,628 | $h_2^4$    | 0,1338   | $a_2^{13}$          | 0,0055   | $\lambda_{12}^{15}$ | 0,0724  |
| $K_2$    | 8,4661 | $h_2^5$    | -0,0418  | $a_2^{14}$          | -0,0058  | $\lambda_{12}^{14}$ | -0,0454 |
| $K_{12}$ | 0,4980 | $A_1^{12}$ | 0,1720   | $a_2^{15}$          | 0,0198   | $\lambda_{12}^{45}$ | -0,0090 |
| $K_{23}$ | 0,3911 | $a_2^{12}$ | 0,0345   | $a_2^{45}$          | 0,0150   | $\lambda_{23}^{45}$ | -0,0140 |
| $H_1^2$  | 0,3772 | $a_2^{23}$ | - 0,3661 | $\lambda_{12}^{23}$ | - 0,2163 |                     |         |
| $h_2^3$  | 0,1210 | $A_1^{23}$ | - 0,2902 | $\lambda_{12}^{13}$ | - 0,2802 |                     |         |

**Література**

1. Якубенко В.П. Использование метода возмущений при решении обратной колебательной задачи в зависимых координатах / В.П. Якубенко, Н.Ф. Коваленко, В.П. Морозов // Изв. Вузов СССР. Физика. – 1987, № 8. – С.26-30.

## *IV. ІНФОРМАТИКА*

### **Підготовка учнів до олімпіад з інформатики та інформаційних технологій**

*Тетяна Барболіна*

Важливим напрямком роботи з обдарованими учнями є олімпіадний рух. Олімпіади покликані сприяти не лише виявленню здібних і обдарованих школярів, але й підвищенню інтересу учнів загальноосвітніх шкіл до предмету, активізації інших форм позакласної і позашкільної роботи у школі. Додатковою складністю у підготовці учнів до олімпіад у галузі інформатики є суттєва відмінність між змістом олімпіадних завдань і змістом шкільного курсу інформатики.

Такі розбіжності склалися історично. Спочатку основний зміст олімпіад (як і зміст шкільного курсу інформатики) складали задачі з основ алгоритмізації і програмування. З часом у школі було запроваджено курс користувача, у той час як зміст олімпіадних задач принципово не змінився. І справа тут не стільки в інерції, скільки в тому, що олімпіада з програмування універсальна в тому розумінні, що відмінності, пов'язані з використанням учасниками різного інструментарію — обчислювальної техніки, мов програмування та середовищ програмування різної потужності - при правильному підборі задач є другорядними у порівнянні з рівнем загального алгоритмічного мислення, досвідом та навичками програміста, знанням можливостей мови програмування, навичками формалізації задачі.

Більш близькими до шкільного курсу інформатики стали олімпіади з інформаційних технологій, які були запроваджені у 2011-2012 навчальному році. Проте і вони не повною мірою відповідають змісту навчання у школі, оскільки модель олімпіади з інформаційних технологій відпрацьовувалася спочатку у рамках позашкільної роботи, тому завдання є комплексними і не відповідають темам, що вивчаються у конкретному класі.

Усе це ставить особливі вимоги до роботи вчителя щодо підготовки учнів до олімпіад. Розглянемо спочатку особливості підготовки учнів до олімпіади з інформатики. Слід відзначити, що успішна участь на таких олімпіадах вимагає не лише знання конструкцій мови програмування, але й опанування цілого ряду відомих алгоритмів, які можуть виступати як частина розв'язання олімпіадної задачі (наприклад, програма у процесі виконання повинна виконати сортування даних). Ще важливіше те, що на основі вивчення класичних алгоритмів в учня виробляються загальні навички побудови алгоритмів.

До основних класичних алгоритмів, корисних для учасників олімпіад

відносяться: алгоритми створення, зміни, руйнування інформаційних структур (списки, дерева, графи); алгоритми теорії чисел, “довга” арифметика; алгоритми пошуку і впорядкування; алгоритми пошуку підрядка; алгоритми на графах; алгоритми розв’язування оптимізаційних задач; організація перебору.

Іншим напрямком підготовки повинно стати удосконалення навичок використання засобів мови програмування. При цьому йдеться не про досконалість інтерфейсу (він в олімпіадних задачах непотрібний), а про вміння ефективно використовувати наявні ресурси, добирати типи даних тощо. Наприклад, учень повинен розуміти, які числові діапазони задаються різними стандартними типами даних і якого обсягу пам’яті вони вимагають. Крім того, слід передбачати, який тип матиме результат виконуваної операції: скажімо, сума двох чисел типу `integer` може перевищувати максимальне значення цього типу і це слід враховувати при виборі типу результату. Особливо важливим формування навичок написання «красивих» програм стає останнім часом, коли перевірка робіт здійснюється автоматично на спеціальних сайтах. Така організація дозволяє обмежити як час, що відводиться на роботу програми, так і обсяг пам’яті.

Ще одним важливим напрямком роботи є психологічна підготовка: учнів потрібно вчити вмінню керування своєю діяльністю, розподілом часу на розв’язання кожної задачі, вмінню розбивати процес розв’язання задачі на етапи, виділяти певні етапи та їх виконувати. Слід також навчати учнів правильно читати умову задачі, звертати увагу на всі її складові елементи. Нерідко аналіз технічних умов (вони, зокрема, визначають обмеження на допустимі значення змінних), прикладів вхідних та вихідних даних може наштовхнути на правильний шлях міркувань. Так, якщо передбачається перебір незначної кількості елементів, можна використати повний перебір, в іншому разі необхідним є пошук спеціальних методів.

При роботі над задачею слід також враховувати особливості оцінювання робіт: кількість балів, що виставляються за задачу, залежить від того, для яких тестів (наборів вхідних даних) програма учня видала правильну відповідь. Це означає, що краще реалізувати програму, яка правильно розв’язує деякий частинний випадок, аніж намагатися побудувати повний розв’язок і не довести його до завершення.

Для підвищення ефективності підготовки можна рекомендувати окремі сайти (наприклад [1]), які не лише мають значний банк задач, але й дозволяють здійснювати автоматичну перевірку розв’язків з урахуванням обмежень на часу роботи і обсяг пам’яті.

Як уже зазначалося, з 2011-2012 навчального року разом з олімпіадою з інформатикою проводиться також олімпіада з інформаційних технологій. Завдання олімпіади передбачають використання офісних інформаційних технологій, що вивчаються в шкільному курсі

інформатики: текстового процесора, систем підготовки комп'ютерних презентацій, табличного процесора, систем управління базами даних. Завдання одного з турів є комплексним, у якому авторами моделюється життєва ситуація з певної галузі людської діяльності. Таке завдання формулюється як тематично цілісне, складається з декількох задач, розв'язання кожної з яких повинно бути чітко спрямоване на використання відповідного до умови задачі програмного засобу з пакету офісних додатків MS Office [2]. Завдання другого туру може включати невеликі за обсягом завдання та теоретичні запитання (у тестовій формі).

При підготовці до олімпіади з інформаційних технологій слід звернути увагу як на опанування теоретичної бази знань, так і формування вмінь побудови інформаційної моделі задачі, а також практичних навичок роботи з програмами офісного пакету. Досвід проведення олімпіади дозволяє виділити такі питання, корисні для учасників олімпіади:

- засоби автоматизації роботи з документом при роботі з текстовим процесором: використання перехресних посилань і закладок, додавання назв об'єктів, створення змісту, покажчиків тощо;
- більш гнучкі засоби налаштування анімації в системах підготовки комп'ютерних презентацій: налаштування дій при наведенні на об'єкт чи клацанні на ньому (як з використанням тригерів, так і за допомогою гіперпосилань);
- ознайомлення з більш широким колом вбудованих функцій табличного процесора (наприклад, робота з матрицями, посиланнями тощо),
- організація обчислень у запитах і формах бази даних, створення запитів на зміну даних, кнопоквих форм.

Також слід мати на увазі, що для олімпіади з інформаційних технологій характерна більша (у порівнянні з програмуванням) залежність від використовуюваного інструментарію (версії MS Office). Хоча завдання розробляються таким чином, щоб максимально нівелювати можливості версій, певні несподіванки можуть очікувати учнів навіть при переході з російськомовної версії до україномовної (зміна назв деяких об'єктів, функцій).

Таким чином, підготовка учнів до олімпіад повинна відбуватися в різних напрямках. Разом з поглибленням знань з інформатики та удосконаленням навичок розв'язування задач слід знайомити учнів з тактикою поведінки на олімпіаді, психологічно готувати до роботи у стресових умовах.

### Література

1. Інтернет-портал організаційно-методичного забезпечення підготовки обдарованої молоді до олімпіади з програмування. – Режим доступу: e-olimp.com.ua
2. Кузічев М. І Всеукраїнська учнівська олімпіада з інформаційних технологій – старт у майбутнє / Микола Кузічев, Ірина Бондик // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2012. – № 1. – С. 84-96.

## Створення web-додатку навчального призначення «Наближені методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь»

*Юлія Бабчук*

Сучасні мережеві інформаційні технології відкривають нові перспективи розвитку сфери освіти. Зокрема це стосується впровадження у процес навчання дистанційних форм. Дистанційне навчання надає можливість залучатися до цього процесу тим, хто в силу певних обставин не може відвідувати заняття. У цих ситуаціях комп'ютерні мережі стають ключовим засобом доставки навчальних матеріалів.

Виникає потреба у створенні програмних продуктів для забезпечення дистанційного функціонування освітнього простору у вищому навчальному закладі. Розробка адаптованих до сучасних форм навчання електронних довідкових систем, побудованих у відповідності до змісту конкретних навчальних курсів, з урахуванням як теоретичної, так і практичної їх складової стає досить актуальною задачею.

З метою методичної підтримки курсів «Чисельні методи» та «Методи обчислень», створення умов для дистанційного їх вивчення постала потреба у розробці web-додатку, що міг би використовуватися при проведенні лабораторних занять, самостійній роботі студентів в умовах кредитно-модульної системи, дистанційному опануванні курсів студентами, які навчаються за індивідуальним графіком.

Кожен тематичний розділ, представлений у web-додатку, має однакову структуру. Так, реалізована нами тема «Наближені методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь» [1] складається із таких блоків.

1. *«Теоретичні основи»*. У цій частині міститься виклад основного матеріалу відповідно вимог до теоретичної підготовки. Обов'язковими складовими є «Постановка задачі» та наближені методи, розділені на групи «Аналітичні методи» і «Чисельні методи».

2. *«Алгоритми»*. У цій частині представлено блок-схеми основних чисельних методів розв'язування звичайних диференціальних рівнянь.

3. *«Практикум»*. Цей блок містить приклади використання кожного з методів при розв'язуванні задач, завдання для лабораторних робіт («Лабораторний практикум») та індивідуальної роботи. Обов'язковою складовою є «Тестовий контроль», що передбачає можливість перевірки знань із даної теми.

4. *«Допомога»*. У цій частині реалізовано можливість перевірки результатів застосування кожного з методів при розв'язуванні задач до лабораторних та індивідуальної роботи. Підрозділ «Історична довідка»

слугує розширенню знань, висвітлюючи історичні факти, відомості про життя вчених, котрі зробили внесок у розвиток теорії розглянутих чисельних методів. Перелік рекомендованої літератури є останньою обов'язковою складовою даної частини.

Для створення web-додатку нами була обрана мова PHP. Вона дозволяє досить швидко та відносно просто створювати динамічні генеруючі web-сторінки, отримувати свободу вибору операційної системи і web-сервера. Окрім того, даний продукт є загальнодоступним та поширюється безкоштовно.

PHP є універсальним засобом розробки сценаріїв загального призначення [2, 3]. Сценарії є комп'ютерними файлами, які утримують написані на мові PHP інструкції, що виконують певні дії або збереження деякої інформації у базі даних. Більшість сценаріїв містять послідовності інструкцій, які дозволяють розв'язувати завдання, починаючи від розробки web-сторінок до навігації по файловій системі.

Широкий вибір можливостей мови PHP позбавляє від необхідності підключення сторонніх модулів. PHP-мова може бути вбудована безпосередньо у HTML-код сторінки, який в свою чергу коректно буде оброблений PHP-інтерпретатором.

Процес вивчення курсів «Чисельні методи» та «Методи обчислень» засвідчив позитивний досвід використання подібних електронних довідкових систем [4] та вже розроблених тематичних розділів даного web-додатку [5]. Реалізована нами частина «Наближені методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь» є однією із складових готового програмного продукту, покликаного допомогти в опануванні курсів студентами фізико-математичного факультету за різних умов та форм навчання.

### Література

1. Лященко М.Я. Чисельні методи: підручник / М.Я. Лященко, М.С. Головань. – К.: Либідь, 1996. – 288 с.
2. Дари К. AJAX и PHP: разработка динамических веб-приложений / К. Дари, Б. Бринзаре, Ф. Черчез-Тоза, М. Бусика – СПб.: Символ-Плюс, 2007. – 336 с.
3. Котеров Д.В. PHP 5 / Д.В. Котеров, А.Ф. Костарев. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петтебург, 2008. – 1104 с.
4. Лялька В. Розробка електронного лабораторного практикуму „Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь” / В. Лялька // Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету ( до 95-річчя заснування Полтавського державного педагогічного університету імені В.Г. Короленка). – Полтава: АСМІ, 2009. – С. 199-200.
5. Сирота І. Створення web-додатку «Наближення функціональних залежностей» засобами PHP / І. Сирота // Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2011. – С.298-299.

## Програмні та організаційні методи захисту сайтів від кіберсквотингу (cybersquatting) і тайпсквотингу (typesquatting)

*Олег Безверхній*

В умовах гострої конкуренції між бізнесовими сайтами, коли боротьба за трафік ототожнюється з боротьбою за споживача інформації і, відповідно, з боротьбою за прибуток, особливого значення набуває питання захисту веб-сайтів від загроз, що можуть бути класифіковані наступним чином:

1. Загрози злому середовища що забезпечує роботу сайту. Таке середовище створюють операційні UNIX- або Windows-системи.

2. Загрози злому сторонніх веб-додатків. В разі, якщо на сайті працюють додатки, розроблені іншими компаніями або створені для інших мов програмування, користувачеві потрібно мати їх повний перелік та враховувати це з точки зору загальної безпеки сайту.

Ступінь загрози може бути умовно розділена на три рівні:

- мінімальний рівень – отримання доступу до неконфіденційної інформації та створення “косметичних” проблем для сайту;
- середній рівень – отримання часткового доступу до конфіденційної інформації в обхід системи авторизації;
- високий рівень – повний обхід системи авторизації доступу, можливість перегляду або навіть редагування конфіденційної інформації.

3. Загрози, пов’язані з хостингом сайту. Спектр даного виду загроз дуже широкий і охоплює багато проблем, серед яких доцільно виділити наступні:

- втрата доменного імені через недбалість адміністратора сайту;
- несанкціоноване підвищення споживання трафіку, тощо;
- кіберсквотинг (cybersquatting) і тайпсквотинг (typesquatting).

Остання проблема з’явилася нещодавно, але вже встигла набути неабиякого значення, оскільки здатна створити серйозні перешкоди в роботі будь-якого інформаційного або комерційного сайту.

Кіберсквотинг – це фактично придбання популярних доменних імен, а також імен, співзвучних з ними, через недбалість їх тимчасових власників, для подальшого продажу або розміщення реклами. Частіше за все, власники бізнесових сайтів і брендів інколи забувають своєчасно поновити оренду доменного імені на наступний період, чим миттєво користуються кіберсквотери.

Тайпсквотинг являє собою реєстрацію доменів з метою залучення великою кількістю відвідувачів. При цьому використовують адреси, схожі



на адреси існуючих популярних сайтів і брендів. Багато користувачів роблять помилки при наборі адрес сайтів і легко потрапляють на сайти тайпсквотерів, що приносить їм тисячі відвідувань щодня і відповідний прибуток. Відвідувачі комерційних сайтів, потрапляючи помилково на сайт, що немає відношення до бізнесу, в певній мірі втрачають довіру до сайту, на який вони мали зайти, а трафік, що вони його сплачують, буде частково витрачений не за потребою.

У якості основних організаційних заходів протидії кіберсквотингу та тайпсквотингу можна запропонувати наступні:

- попередня перевірка домену на його надійність перед укладанням угоди про оренду. Перелік ненадійних доменних імен з низькою орендною платою легко можна знайти в мережі;
- постійний контроль за дотриманням умов оренди доменних імен та своєчасне її продовження;
- придбання декількох додаткових доменних імен в разі, якщо назва компанії або бренду має очевидний помилковий варіант написання.

У якості програмних заходів протидії даним загрозам можна використати:

- внесення до тегів **keywords, description** найбільш поширених варіантів помилкового написання ключових слів сайту на підставі аналізу виконаного філологами і психологами;
- внесення до тегів **keywords, description** варіантів написання ключових слів на трансліті;
- внесення до тегів **keywords, description**, варіантів помилкового написання ключових слів, коли користувач не перемкнув мову на клавіатурі.

Таким чином, комплексне застосування організаційних та програмних методів може суттєво знизити ризик зниження ефективності бізнесових сайтів через кібератаки.

### Література

1. Ашманов И. Продвижение сайта в поисковых системах / И. Ашманов, А. Иванов – М.: Вильямс, 2008. — 304 с.
2. Гужва В. М. Інформаційні системи і технології на підприємствах: навч. посіб. / В.М. Гужва. — К.: КНЕУ, 2001. — 400 с.
3. Козак І. А. Інформаційні технології віртуальних організацій: навч.посіб. / І.А. Козак — К.: КНЕУ, 2005. — 336 с.

## Розробка інформаційної системи навчально-методичного забезпечення дисциплін

*Марина Буцька*

За останні десятиріччя інформаційні технології зазнали такого глобального поширення, що зараз уже важко уявити життя сучасної людини без них. На сучасному етапі можна без особливих труднощів навести приклади використання інформаційних технологій у всіх галузях: від освіти і до менеджменту.

Одним із пріоритетів розвитку сучасної освіти є впровадження інформаційних технологій, які забезпечують доступ до мережі високоякісних баз даних, розширюють можливість учнів до сприйняття складної інформації. Це здійснюється шляхом побудови індивідуальних модульних навчальних програм різних рівнів складності, залежно від конкретних потреб, використання можливостей Інтернет, впровадження дистанційного навчання, випуску елементарних підручників.

Застосування інформаційних технологій у навчально-виховному процесі передбачає ретельну роботу викладача щодо підготовки до занять: створенням електронних варіантів лекцій, підготовку і подальше застосуванням під час лекцій мультимедійних презентацій тощо [1]. Тому постає питання про створення електронних бібліотек з курсами дисциплін, які викладаються в навчальному закладі, систематизації наявного навчально-методичного забезпечення, представленого в електронній формі. Таким чином, доцільною є розробка інформаційної системи навчально-методичного забезпечення дисциплін.

Під *інформаційною системою* розуміють взаємопов'язану сукупність засобів, методів і персоналу, що використовується для зберігання, обробки і видачі інформації на користь досягнення поставленої мети [2].

Сучасне розуміння інформаційної системи припускає використання як основного технічного засобу обробки інформації персонального комп'ютера. Крім того, технічне втілення інформаційної системи саме по собі нічого не означатиме, якщо не врахована роль людини, для якої призначена створена інформація і без якої неможливе її отримання і уявлення.

З кожним роком кількість людей, які схильні застосовувати Інтернет-технології, стрімко зростає. Тому доцільною є розробка інформаційної системи, яка орієнтована на використання в мережі Інтернет чи в локальній мережі навчального закладу.

Виходячи із висловлених вище міркувань, для розробки інформаційної системи навчально-методичного забезпечення дисциплін було використано такі засоби:

1) PHP - серверна мова сценаріїв, яка вбудовується безпосередньо в HTML-код.

2) MySQL - компактний багатопотоковий сервер баз даних.

Головною складовою програмного продукту є база даних, створена багатопотоковим сервером MySQL. Таблиці з бази даних, які пов'язані одна з одною, відображаються за допомогою web-додатку, який написаний мовою PHP — скриптовою мовою програмування, що була створена для генерації HTML-сторінок на боці веб-серверу. PHP-програмування має ряд переваг, серед яких: підтримка об'єктно-орієнтованого програмування, можливість роботи з великою кількістю існуючих баз даних, офіційна безкоштовність та легко доступні дистрибутиви, адаптованість PHP-скриптів практично під усі поширені операційні системи [3].

Пропонований web-додаток забезпечує доступ до основних складових навчально-методичного забезпечення дисциплін: робочої програми дисципліни, інструктивно-методичних рекомендацій до лабораторних, практичних занять, самостійної роботи, виконання індивідуальних завдань тощо.

Користувачеві пропонується перелік гіперпосилань, що відповідають дисциплінам, представленим у базі даних. Дисципліни можуть бути згруповані як за назвами, так і за напрямками підготовки (спеціальностями). При виборі посилання з'являється сторінка, на якій відображаються наявні складові методичного забезпечення. Вибравши необхідне посилання, можна завантажити відповідні матеріали на локальний комп'ютер.

Використання розглянутої інформаційної системи дозволить полегшити доступ викладачів та студентів до навчальних матеріалів.

### Література

1. Азарова Н. В. Використання інформаційних технологій навчання у вищих юридичних закладах освіти. [Електронний ресурс] / Н.В. Азарова. – Режим доступу: <http://intkonf.org/azarova-nv-vikoristannya-informatsiynih-tehnologiy-navchannya-u-vischih-yuridichnih-zakladah-osviti/>
2. Інформаційні системи і технології на підприємствах: конспект лекцій з дисципліни / [укладач: к.т.н., доц. О.М. Скороход]. – Херсон, 2009. – 272 с.
3. Кузнецов М. PHP. Практика создания Web-сайтов / М. Кузнецов. — Спб.: БХВ-Петербург, 2008. – 264 с.

## Основні принципи розробки систем електронного документообігу

*Юрій Воскобійник*

Електронний документообіг — високотехнологічний і прогресивний підхід до суттєвого підвищення ефективності роботи органів державної влади та місцевого самоврядування.

Гарантією успішної роботи органів влади завжди є ефективна діяльність державних службовців. Але для якісного обслуговування потреб громадян вчорашні методи обробки інформації вже не є найкращими. Сьогодні необхідно мати доступ до інформаційних ресурсів і скоротити часові витрати на розв'язання задач, не пов'язаних з обслуговуванням громадян [1].

Відсутність необхідності вручну розмножувати документи, відслідковувати переміщення паперових документів всередині організації, контролювати порядок передачі конфіденційної інформації істотним образом знижує трудовитрати. Наскрізний автоматичний контроль виконання на всіх етапах роботи з документами кардинально підвищує якість роботи виконавців, робить терміни підготовки документів більш прогнозованими і керованими [3].

Спільне використання систем електронного діловодства і сховищ інформації дозволяє систематизувати і поєднувати інформацію, що полегшує її аналіз і складання звітів. Для пошуку прихованих закономірностей у великих масивах даних можна приймати більш ефективні рішення і дії, що базується на відповідних технологіях.

Усе це можливо тільки в системі управління, побудованій на основі цілком електронного документообігу.

Системи електронного діловодства і документообігу можуть сприяти створенню нової організаційної культури в органах влади, зробивши роботу державних службовців більш легкою, цікавою і значимою. Інформаційно-комунікаційні технології дозволяють державним службовцям працювати не тільки над виконанням внутрішньовідомчих задач, але і спільними зусиллями вирішувати більш широкий спектр державних проблем. Інформаційні технології можуть також виступати як каталізатор, завдяки якому органи влади перейдуть на новий рівень взаємовідносин з населенням, коли державні службовці будуть прямо відповідати на запити громадян і ставитися до них як до клієнтів, а не як до надокучливих відвідувачів [2].

У розробленій нами системі електронного документообігу забезпечується:

- одночасна робота групи користувачів;

- перевірка електронних документів на зараження вірусом та регулярне оновлення антивірусної бази даних;

- візуальне подання електронних документів.

Також в системі електронного документообігу (СЕДО) забезпечується:

- простота і зручність її використання працівниками, що пройшли навчання;

- виконання користувачами своїх службових обов'язків щодо діловодства в електронній формі;

- захист від помилкового видалення даних, можливість зворотних дій користувача;

- автоматичне заповнення полів форм для прискорення процесу введення інформації;

- аудит введеної інформації;

- надання засобів для відстеження руху електронних документів між підрозділами органу місцевого самоврядування в процесі діловодства.

Функціонування СЕДО здійснюється з обов'язковим використанням інформації з довідників:

- довідник видів електронних документів та повідомлень;

- довідник органів виконавчої влади, місцевого самоврядування, організацій та установ, які є учасниками обміну електронними документами та повідомленнями;

- довідник фізичних осіб, які є учасниками обміну електронними документами та повідомленнями між органами місцевого самоврядування.

В процесі функціонування СЕДО забезпечується коректна взаємодія її програмних компонентів з іншим інформаційно-телекомунікаційними системним, прикладним та інструментальним програмним забезпеченням робочих місць та серверів без порушення їх функціонування.

Усе це дозволяє істотно підвищити ефективність праці при підготовці документів, оскільки єдиним інструментом пошуку та аналізу даних доступний весь інформаційний простір органу влади. У підготовці нових документів можуть легко використовуватися не тільки особисті чи колективні наробітки службовців, але й фрагменти чи аналітичні матеріали, отримані на основі дослідження всіх (при безумовному контролі прав доступу до інформації) наявних документів. Це найсуттєвішим чином підвищує ефективність праці і якість підготовлюваних документів.

### Література

1. Брага В.В. Комп'ютеризація бухгалтерського обліку: навчальний посібник для вузів / В.В. Брага. – Київ, 2007. – С. 95-96.
2. Булгакова С.В. Моделі обліку основних господарських процесів: навчальний посібник/ Булгакова С.В. – Воронеж: Вид-во ВДУ, 2006. – С. 20-22.
3. Електронний документообіг та діловодство [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.microsoft.com/Ukraine/Government/Newsletters/DocFlow/7.msp>

## Особливості використання Skype при дистанційному навчанні

*Богдан Гайдамака*

Популярна програма «Skype» була заснована у 2003 році Нікласом Зеннстремом та Янусом Фріісом. Її початкове призначення – служити засобом спілкування для людей, часом розділених тисячами кілометрів. Від відомих раніше систем Skype відрізняється можливістю живої розмови. Система настільки популярна і проста, що не вимагає ні реклами, ні пояснень до користування.

Спочатку Skype використовувався тільки для приватних бесід. Незабаром ця система стала незамінною для інтернет-бізнесу, а також для онлайн-навчання [1]. Завдяки новим можливостям істотно спростилося дистанційне навчання. Необхідність обміну паперовою кореспонденцією просто зникла, адже стала не потрібною. Студенти можуть не тільки отримувати завдання і відправляти контрольні роботи в електронному вигляді, але і бути присутніми на семінарах і консультаціях. Цю зручну систему з успіхом можна використовувати для зв'язку з науковим керівником диплома або курсової роботи, щоб заощадити і його, і свій час. Особливо актуальна така можливість для заочників, що живуть в інших містах або селищах.

Деякі прогресивні вищі навчальні заклади почали пропонувати факультативні заняття по Skype, а також дистанційні онлайн-курси підготовки до вступу до ВНЗ. Навчаючись у старших класах школи, можна, не втрачаючи часу, пройти інтенсивний курс по важливим предметам.

Навчання не вимагає особливих зусиль: для цього потрібно всього лише підключити комп'ютер до Інтернету, надіти навушники і запустити програму. Вчителям у всьому світі доводиться боротися за увагу своїх учнів, щоб залучати їх у навчальний процес. Школи рідко можуть дозволити собі дороге обладнання і вчителі звертаються до простих, доступних технологій, щоб зробити уроки більш насиченими і ефектними. Але це ще не всі труднощі, часто їм буває складно знайти колег, з якими вони могли б обмінятися досвідом. Саме тому «Skype» створив спеціальну платформу Skype in the Classroom (Skype в класі) - безкоштовну соціальну мережу для об'єднання зусиль педагогів-одномисльців, місце, де вони могли б вчитися один у одного і знаходити партнерів для спільних проєктів.

Учні та вчителі шкіл по всій планеті тепер можуть скористатися новою онлайн-платформою «Skype», за допомогою якої вони легко зможуть організувати спільні проєкти або поділитися навчальними курсами з іншими школами. Платформа Skype in the Classroom являє

собою безкоштовне глобальне співтовариство, покликане допомогти зростаючій кількості вчителів, що використовують програму у навчальному процесі. За допомогою цього рішення вчителі зможуть організовувати спільні проекти з іншими школами та вчителями, а також запрошувати на урок гостей, що перебувають на іншому кінці планети. Платформа Skype in the Classroom була створена, щоб допомогти сучасним вчителям, які використовують у своїй роботі досягнення прогресу, знайти однодумців в мережі. До послуг вчителів пошук за такими критеріями, як вікова група учнів, місцезнаходження та досліджувані предмети [2].

Все більше і більше вчителів планети починають застосовувати «Skype» у навчальному процесі, щоб зробити свої заняття більш захоплюючими, інтерактивними і запам'ятовуються. За допомогою відеодзвінків можна змінити традиційний підхід до викладання будь-якого предмета, від іноземних мов до уроків географії. Учні отримують можливість взяти участь у віртуальній подорожі або поспілкуватися з гостем, що знаходяться на іншому кінці планети. Програма допомагає учням, не виходячи з класу, вивчати культури та мови інших країн, а також обмінюватися ідеями зі своїми однолітками, а для вчителів відкриваються нові можливості по обміну досвідом зі своїми колегами. Вважається, що вчителі, що обмінюються ідеями та досвідом з колегами, здатні вибудовувати більш позитивні взаємини зі своїми учнями [3].

Технологія, за якою працює Skype, кардинально відрізняється від інших програм IP-телефонії. Більшість з них працюють за витратною схемою на відміну від «Skype». Для передачі даних використовується P2P архітектуру. Цей спосіб дуже вигідний з, наприклад, каталог користувачів програмою розподілений між користувачами, що в свою чергу дозволяє швидко і без особливих витрат масштабувати мережу і без допомоги дорогих централізованих серверів по всьому світу. За останніми даними кількість зареєстрованих користувачів складає близько 500 мільйонів чоловік [3].

Отже, можливості Skype досить широкі. Використовувати даний продукт у навчанні, дозволяє скоротити відстань між учасниками навчального процесу, але в той же час не вирішує всі проблеми «живого» спілкування.

### Література

1. Грошев А. С. Информатика:учебник для вузов / А.С. Грошев. — Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2010. — 470 с. — ISBN 978-5-261-00480-6
2. Дж. Гленн Брукшир. Введение в компьютерные науки // Computer Science: An Overview. — 6-е изд. — М.: Вильямс, 2001. — 688 с. — ISBN 5-8459-0179-0
3. Глушков В. М. Основы безбумажной информатики / В.М. Глушков. — М.: Наука, 1982. — 552с.

## Теоретико-методологічні основи комп'ютерного навчання іноземних мов

*Вікторія Гриценко*

Метою державної Національної програми “Освіта” являється підняття освіти в Україні на рівень розвинутих країн світу. Психолого-педагогічні вимоги і шляхи активізації навчально-пізнавальної діяльності під час вивчення іноземних мов, підштовхують теоретиків і практиків на пошуки, спрямовані на створення сприятливих умов для навчання, мають на меті викликати у студентів бажання до активної розумової і практичної діяльності. Це можливо лише за умов відмови від авторитарної педагогіки і впровадження сучасних педагогічних технологій. Саме це зумовлює звернути увагу педагогів, методистів на інновації.

Термін “інновація” (італ. *Innovazione* – новизна, нововведення) – це нові форми організації діяльності і управління, нові види технологій, які охоплюють різні сфери життєдіяльності людства [1. с. 301]. Вживання цього терміна пов'язане з бажанням підкреслити мотиваційний бік навчання, відділити від чергових “переможних методик”, які за короткий час повинні дати максимальний ефект незалежно від особливостей групи та окремих студентів, їхніх бажань, здібностей тощо.

За для вдосконалення процесу розвитку особистості сучасна освіта звертається до впровадження інноваційних технологій. Поняття “технологія” виникло у педагогіці також як протиставлення існуючому поняттю “метод”. Негнучкість методу являється його недоліком. Широкого поширення термін “технологія” (“технологія в освіті”) набув у 40-х роках і був пов'язаний із застосуванням нових аудіовізуальних засобів навчання. Пізніше поняття “технологія освіти” розглядалося під кутом зору програмного навчання і використання ІКТ у навчанні.

На сьогодні сучасна вища школа дедалі більше стає зорієнтованою на студента. Центром усіх навчально-виховних впливів стає конкретний студент, а всі засоби й форми організації навчального життя підкоряються меті його особистісного розвитку. Це зумовлює розробку нових підходів до інформаційного забезпечення та розвитку нових педагогічних технологій.

Основним правилом під час побудови нового навчального середовища вважається дотримання принципу психолого-педагогічної доцільності застосування ІКТ. З погляду педагогічної доцільності це означає, що данні технології передбачається розглядати як інструмент та засіб підвищення ефективності й подальшої оптимізації процесу навчання, а не його мета, яка повинна бути досягнута.

Потрібно звертати увагу на всі складові навчального процесу та



особливої реальності, створеної в новому освітньому середовищі: суб'єктів процесу навчання – викладача і студента, об'єкта їх взаємодії – предмету, що вивчається, і комп'ютера як інструменту, технічного засобу навчання інтерактивного характеру [2].

Процес застосування ІКТ на заняттях іноземної мови має враховувати ряд застережень педагогічної науки:

- робота з комп'ютером не повинна сприйматися як розвага у процесі вивчення іноземної мови, а має бути як органічна активізуючи складова пізнавального процесу;
- ІКТ можуть застосовуватись на всіх етапах вивчення мови, під час розгляду всіх тем і розділів навчальної програми.

Пріоритетними у впровадженні ІКТ вважаються такі положення:

- викладач залишається головною особою в організації пізнавальної діяльності студентів;
- комп'ютери являються допоміжними інструментами педагогічної діяльності викладача;
- застосування комп'ютерів має відбуватися з урахуванням педагогічних вимог навчання;
- найважливіша властивість ІКТ - постійний зворотний зв'язок, тобто кожний момент, визначений програмою, повинен видавати інформацію про стан навчального об'єкта та вносити необхідні корективи у навчально-виховний процес;
- ІКТ застосовуються для раціоналізації та інтенсифікації навчальної діяльності при виконанні дослідницьких і самостійних робіт студентами.

Питання розвитку у студентів самостійності, критичності мислення, здатності до творчих пошуків у педагогічній науці не є новим, але цьому процесу потрібно створювати відповідні умови.

Отже, найважливішу роль у розв'язуванні проблеми впровадження інформаційно-комунікаційних технологій відіграє система освіти, яка, з одного боку, відображає рівень соціально-економічного та науково-технічного розвитку суспільства, а з іншого – суттєво впливає на неї. У зв'язку з цим стає актуальною проблема підготовки фахівців до ефективного використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі, володіння сучасними методами та засобами збору, збереження, опрацювання, передавання та представлення інформації.

### Література

1. Туркот Т.І. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. / Т.І. Туркот. – К. : Кондор, 2011. – 628 с.
2. Гевал П.А. Загальні принципи використання комп'ютера на уроках різних типів // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2000. – №3. – С. 33-34.

## Використання операційної системи Хром в освітній сфері

*Олександр Губачов*

Операційна система Хром (Chrome OS) – це хмарно-орієнтована операційна система, що розробляється американською корпорацією Гугл (Google). Стисло кажучи, її операційна система – це добре відомий браузер Хром (Chrome), який працює на основі системи Linux, з кількома вбудованими функціями, такими як медіаплеєр, власна пам'ять і тому подібне. Проект був анонсований в 2009. У грудні 2010 Google запустив пробну версію. Прототип Chrome OS на ноутбуках з кодовою назвою Cr-48 став доступний зареєстрованим учасникам бета-тестування.

В одній із записів у своєму блозі в липні 2009 фахівці Google заявляли: «Швидкість, простота і безпека – це ключові моменти, на яких будується Chrome OS». Про швидкодію стверджувалося наступне: «Chrome буде запускатися і здійснювати вихід в мережу протягом декількох секунд». Архітектура системи буде перероблена таким чином, що «користувачеві не доведеться мати справи з вірусами, шкідливими програмами і оновленнями системи безпеки».

У 2012 році вже виробники ноутбуків з операційною системою Google Chrome OS змагалися в цінах: чим нижче, тим краще. Чергову модель "хромбука" випустила Acer, ціна моделі C7 усього 199 доларів. Додатковим заохоченням для купівлі хромбука та використання цієї техніки є анонсоване виділення для користування фірмою Google 100 гігабайт пам'яті у хмарі.

Компанія Lenovo підключилася до роботи з хромбуками у 2013 році, початковою моделлю цього китайського виробника стала модель ThinkPad X131e на процесорі Intel, оснащена 11,6" екраном з роздільною спроможністю 1366x768 пікселів та світлодіодної підсвіткою. За думкою розробників, їх новинка оптимально підійде для використання в школах, оскільки має прочну конструкцію корпусу, відрізняється малою вагою (1,8 кг) та характеризується достатньо довгим періодом автономної роботи.

Google Chrome OS не схожа на інші операційні системи абсолютно ні в чому. Завантаживши її, ви не виявите звичного робочого столу з іконками і папками. Не знайдете ви і панелі Dock в стилі Mac OS. Єдине, що ви побачите, це браузер Chrome. Наміри Google зрозумілі. Якщо більшість користувачів сьогодні проводять основний час в інтернеті, в таких сервісах як Facebook, Twitter, Youtube і Gmail, то до чого обтяжувати їх маніпуляціями з робочим столом, перш ніж вони зможуть вийти в інтернет? Чому б не направляти їх прямо в браузер?

Використання Chrome OS нітрохи не складніше, ніж використання

однойменного браузера. Всі встановлені веб-додатки відображаються на стартовій сторінці. Дані, часто відвідувані сайти і нещодавно закриті вкладки показуються тут же, тому більшу частину часу користувачеві навіть не доводиться вводити адреси вручну.

У Google Chrome OS додатки не будуються за стандартною схемою «виконувани файли + динамічні бібліотеки + драйвера». Це просто веб-сторінки. Більшість додатків можна знайти за допомогою сервісу Google Search або в призначеному для цього Chrome Web Store (веб магазині) і "встановити".

На відміну від традиційних операційних систем "установка" відбувається без завантаження великої кількості файлів на жорсткий диск. На системний реєстр вона також не впливає. Всі додатки і призначені для користувача настройки зберігаються онлайн і не залишають ніяких слідів на комп'ютері.

Новим користувачам буде потрібен час, щоб пристосуватися до цього, але, з іншого боку, такий формат дозволяє просувати те, що Google називає «однаковим досвідом у всьому». Де б ви не запустили браузер або операційну систему Chrome, ви завжди зустрінете однакові програми та налаштування.

А що стосується системних установок? Де «Панель керування» або «Системні налаштування», які можна знайти в Windows або Mac? Як вже було сказано вище, Google Chrome OS спроектована максимально просто. Ви не зможете налаштувати розмір системного кеша або фаєрволл. Однак можна пограти з деякими установками: розміром шрифту, вибором теми оформлення або домашньої сторінки. Всім тим, що доступно і в браузері.

В якості файлового сховища в Cr-48 передбачена відносно невелика SSD карта на 16 гігабайт. Знову ж таки, хмарно-орієнтована система припускає, що більшість файлів ви будете зберігати онлайн в таких сервісах як Google Docs, Dropbox, SugarSync і їм подібних. То ж правило діє і для музики (Google Music, Grooveshark), відео (YouTube, Hulu) і зображень (Picasa, Flickr).

Тим не менш, в Chrome OS не зовсім відмовилися від локального сховища. У ній є вбудований файловий менеджер, що дозволяє здійснювати основні дії з файлами: перейменування, видалення, а також створення папок.

На офіційній сторінці Google, присвяченій Chrome-Букам (ноутбукам на базі Хром ОС), говориться, що середній час завантаження становить 8 секунд. Підрахунки деяких дослідників показують приблизно такі ж результати, якщо відняти час, що витрачається на введення пароля.

Не забуваймо, що Cr-48 - ноутбук з досить слабкими характеристиками (ЦП Intel Atom N455 1.66GHz з кешем 512K і 2GB оперативної пам'яті). Запуск на такій конфігурації ОС Windows займе близько хвилини або навіть більше.

Однак робота веб-додатків на Сг-48 злегка сповільнена. Зазвичай все досить добре, якщо у вас відкриті одна-дві вкладки. Коли число запущених додатків зростає, система починає пригальмовувати. Особливо це характерно для таких вимогливих до ресурсів сервісів як YouTube, або ж для додатків з великою кількістю запущених розширень.

До слова про YouTube, відео з роздільною спроможністю 360p і менше програться чудово і швидко. При 480p якість досить прийнятна. Завантажувати відео з великою роздільною здатністю краще навіть не намагатися. Дослідники проводили тести з версією YouTube на HTML5, там справи йдуть трохи краще, але особливо помітних поліпшень не відмічено.

Сервіс Netflix працює трохи по-іншому. Він використовує технологію Silverlight від Microsoft. І хоча поточні версії Google Chrome OS її зараз не підтримують, розробник стверджує, що він буде вбудований в Chromebook до моменту початку продажів.

Завдяки веб-додаткам користувачам не доведеться хвилюватися про вільний дисковий простір, необхідні драйвера та їх налаштування. Установка зажадає від вас зробити всього кілька кліків в Chrome Web Store (магазині додатків фірми Google). У Web Store зберігаються тисячі додатків. Завдяки можливостям HTML5, найпростішої мови програмування в світі, створення додатків стало як ніколи простим. Я передбачаю швидке зростання їхньої популярності в цьому році, коли Chrome-буки офіційно вийдуть на ринок і, напевно, займуть там міцну позицію надовго. Основне меню магазину додатків свідчить про всеохоплюючий обсяг і виглядає наступним чином:

1. Бізнес-інструменти;
2. Іграшки;
3. Новини та погода;
4. Освіта;
5. Соціальні мережі;
6. Робота;
7. Стиль життя;
8. Утіліти.

Назва Освіта приводить нас до меню другого рівня, яке теж дає гарне уявлення про основні сфери застосування цього магазину в освіті: іноземні мови, інструменти для вчителів та адміністраторів, наукові ресурси, сім'я.

### **Література**

1. Linux – Википедия. [Электронный ресурс] Режим доступа: [http:// ru.wikipedia.org/wiki /Linux](http://ru.wikipedia.org/wiki/Linux) – Загл. с экрана.
2. Хромбук – Википедия. [Электронный ресурс] Режим доступа: [http:// ru.wikipedia.org/wiki /Хромбук](http://ru.wikipedia.org/wiki/Хромбук) – Загл. с экрана.

## Особливості розробки та використання комп'ютеризованих систем

*Гурин Катерина*

Приєднання України до Болонського процесу вимагає від навчальних закладів кардинальних змін. Відповідні зміни відбулися в організації навчального процесу, систематизації і структуруванні навчального матеріалу, системі контролю знань студентів тощо. В таких умовах система освіти повинна бути спроможна не лише давати знання, а й постійно і швидко оновлювати ці знання, формувати потребу в неперервному їхньому оновленні, самостійному оволодінню вміннями та навичками, потребу в творчому підході до знань протягом всього життя.

Актуальною проблемою сьогодення є проблема швидкої та якісної підготовки фахівців з усіх галузей знань, а в зв'язку з цим виникає необхідність індивідуалізації навчання, що має бути орієнтоване на потреби підготовки студента. Перспективним для розв'язання цієї проблеми є використання ІКТ.

Впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій навчання є одним з пріоритетних напрямків розвитку освіти, забезпечення її доступності та ефективності, подальшого удосконалення навчально-виховного процесу. Одним із шляхів досягнення цієї мети є підготовка електронних засобів навчального призначення, зокрема комп'ютеризованих систем.

Комп'ютеризовані системи – це електронні дані (у вигляді символів, графічних, звукових, відео даних, або їх комбінацій), які можуть бути розміщені на будь-якому електронному носії, а також опубліковані в локальній чи глобальній мережі [1].

Освітні комп'ютеризовані системи (ОКС) – це інформаційні ресурси, що можуть бути представлені у вигляді текстових, графічних, звукових, відео даних або їх комбінацій, які відображають певну предметну галузь освіти та призначені для забезпечення процесу навчання особистості, формування її знань, умінь та навичок. ОКС повинен мати високий рівень виконання, гарне художнє оформлення, характеризуватися повнотою матеріалу, забезпечувати якість методичного інструментарію та якість технічного виконання, відповідати дидактичним принципам [2].

Електронний посібник (ЕП) є однією з нових інформаційних технологій, які використовують в навчальному процесі. Тому дослідження та розробка ЕП дозволить удосконалити якість навчання студентів та дозволить знаходити необхідну їм інформацію серед величезної її кількості.

Досліджуючи питання розробки ЕП, нами виділено основні вимоги

до них: вступна частина, у якій повинно бути наведено докладні інструкції з вивчення матеріалу й організації самостійної роботи; зміст складений таким чином, щоб мінімізувати труднощі під час сприйняття та осмислення представленої інформації; навчальний матеріал у посібнику доцільно структурувати за модульним принципом; матеріал може подається у вигляді тексту і супроводжується малюнками, відеофрагментами, прикладами виконання розрахунків та розв'язання задач; кожен модуль має містити тести, запитання для самоперевірки з відповідями, тренувальні завдання [4, с.121].

Головною метою створення ЕП є не лише подання студентам нового матеріалу, а й формування навичок самостійної роботи.

Важливим етапом при вирішенні цього питання є розробка структури посібника. Оскільки він повинен містити не лише теоретичний матеріал, а й засоби контролю знань, нами було обрано таку структуру: вступ до курсу, який поділяється на модулі; теоретичний матеріал; лабораторний практикум до кожної теми; довідковий матеріал; систему тестування і контролю знань.

Кожен із компонентів розробленого посібника був продуманий і підготовлений таким чином, щоб у студента, при опрацюванні матеріалу не виникало проблем, щодо використання ЕП. Система контролю і тестування знань складається з двох етапів: підсумкові запитання до кожного розділу, які контролюють рівень засвоєння теоретичного матеріалу; тестова система, яка допоможе виявити недоліки як у теоретичних, так і в практичних знаннях. Спільним для них обох є те, що у випадку, коли студент не знає відповіді на запитання, він може повернутися до того матеріалу, у якому міститься відповідь, за допомогою гнучкої системи гіперпосилань. Але на відміну від запитань тести дають змогу зробити це лише після того, як студент отримав оцінку, оскільки являють собою підсумковий контроль.

Підсумовуючи все вищесказане, зазначимо, що постає необхідність у створенні електронних посібників, оскільки інформація у них максимально пов'язана з робочою програмою викладача, а швидкість оновлення видання значно вища.

### Література

1. Петров М. Информационные системы: учебник для вузов / М. Петров. – СПб. – 2001. – 688 с.
2. Селютина М.Б. Достоинства и недостатки электронных учебников / М.Б. Селютина, С.Б. Энтина // Компьютерные инструменты в образовании. – 2000. – № 1. – С.9-12.
3. Співаковський О.В. Педагогічні технології та педагогічно-орієнтовані програмні системи: предметно-орієнтований підхід / О.В. Співаковський, М.С. Львов та ін. // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2002. – №2 (20). – С. 17–21.
4. Моргун О.М., Підласий А.І. Комп'ютерний підручник як новий дидактичний засіб / О.М. Моргун, А.І. Підласий // Педагогіка і психологія. – 1994. – № 1. – С. 117–124.

## Створення web-додатку навчального призначення “Методи обробки експериментальних даних”

*Альона Коверда*

У час бурхливого розвитку комп'ютерних технологій все актуальнішою задачею є створення і використання в навчальному процесі електронних навчальних систем, що розробляються із застосуванням гіпертекстових і мультимедійних засобів. Такі системи називаються інтерактивними навчальними web-матеріалами та можуть використовуватися не тільки для денної, заочної та самостійної форм навчання, а й знайти широке застосування в дистанційній його формі.

Розвиток глобальної комп'ютерної мережі продемонстрував перспективність і необхідність віддаленого навчання студентів за допомогою інтерактивних електронних посібників, встановлених на серверах, підключених до локальної комп'ютерної мережі чи мережі Інтернет. Більш широке розповсюдження таких інформаційних технологій в освіті дозволяє не лише підвищити інтенсивність і ефективність процесу навчання, а й істотно розширити аудиторію потенційних слухачів навчальних закладів.

Електронний посібник є однією з нових інформаційних технологій, які використовують у навчальному процесі. З метою методичної підтримки курсів «Чисельні методи» та «Методи обчислень», а також створення умов дистанційного їх вивчення студентами фізико-математичного факультету, постала потреба у розробці web-додатку, що міг би використовуватися як при проведенні лабораторних занять з курсу, так і для самостійної роботи студентів, котрі навчаються за кредитно-модульною системою чи в силу обставин потребують умов для дистанційного навчання.

Додаток повинен мати легку у використанні структуру, містити в достатньому обсязі теоретичну інформацію із запропонованої теми, алгоритми програмної реалізації наближених методів, що вивчаються, приклади розв'язування задач, завдання для лабораторної та самостійної робіт, забезпечувати тестовий контроль, а також містити коротку історичну довідку та корисні посилання на матеріали, що використовувалися в ході розробки додатку.

Однією із технологій створення таких web-додатків є мова PHP – одна з найпоширеніших скриптових мов, яка набула такого статусу завдяки своїй простоті, швидкодії, широкій функціональності, а також ліцензійному розповсюдженню вихідних кодів [1].

PHP – мова, яка може бути вбудована безпосередньо в html-код, який у свою чергу коректно буде оброблений PHP-інтерпретатором: він починає виконувати код після першої екрануючої послідовності і продовжує

виконання до того моменту, поки не зустрине парну екрануючу послідовність. Велика різноманітність функцій РНР дає можливість уникнути написання багаторядкових призначених для користувача функцій на С або Pascal.

Важливою перевагою РНР є те, що ця мова належить до інтерпретованих. Це дозволяє обробляти сценарії із досить високою швидкістю. За деякими оцінками, більшість РНР-сценаріїв обробляються швидше за аналогічні їм програми, написані на Perl. Виконувані файли, які отримані за допомогою компіляції, працюватимуть значно швидше – в десятки, а іноді і в сотні разів. Продуктивність РНР цілком достатня для створення серйозних web-додатків [2].

Саме тому мову програмування РНР використано при розробці web-додатку до курсів «Чисельні методи» та «Методи обчислень». Однією із тематичних складових цього додатку є реалізований нами розділ «Методи обробки експериментальних даних» [3], який має таку структуру.

1. «*Теоретичні основи*». Даний блок містить теоретичний матеріал, необхідний для засвоєння та успішного виконання практичних завдань, і складається з таких частин: «Метод найменших квадратів» («Постановка задачі», «Лінійна емпірична залежність», «Квадратична емпірична залежність», «Найпростіші нелінійні залежності») та «Елементи математичної статистики».

2. «*Алгоритми*». У цій частині через блок-схеми подано алгоритми знаходження лінійної та квадратичної емпіричних формул методом найменших квадратів.

3. «*Практикум*». Наведено приклади застосування методу найменших квадратів для побудови емпіричних залежностей, подано завдання до лабораторних робіт та самостійної роботи. Передбачено також можливість тестової перевірки знань із даної теми («Тестовий контроль»).

4. «*Допомога*». Реалізовано можливість візуалізації результатів шляхом побудови точкового графіка відповідно до табличних експериментальних даних та графіка знайденої емпіричної залежності. Підрозділ «Історична довідка» слугує розширенню знань, висвітлюючи історичні факти, відомості про життя вчених, котрі зробили внесок у розвиток теорії методу. Наведено перелік рекомендованої літератури з теми.

#### **Література**

1. Котеров Д.В. РНР 5 / Д.В. Котеров, А.Ф. Костарев. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 1104 с.
2. Кузнецов М. РНР. Практика создания Web-сайтов / М. Кузнецов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 264 с.
3. Лященко М.Я. Чисельні методи: підручник / М.Я. Лященко, М.С. Головань. – К.: Либідь, 1996. – 288 с.



## Використання комп'ютерної техніки при проведенні психолого-педагогічних досліджень

*Артем Косолап*

Комп'ютерна психодіагностика у розвинутих країнах почала формуватися у 60-ті роки ХХ ст. Спочатку було автоматизовано всі трудомісткі процедури оброблення діагностичної інформації. У 70-ті роки ХХ ст. було створено нові комп'ютерні психодіагностичні системи на базі ЕОМ, запроваджено у практику автоматизовані тестові методики, сформовано основу для подальшої формалізації і автоматизації збирання і оброблення інформації психолого-педагогічних досліджень. Вітчизняна комп'ютерна психодіагностика помітно відставала від закордонної. Багато радянських науковців не схвалювали комп'ютерні версії тестів, ігнорували можливості ЕОМ. Однак розширення наукового обміну з провідними закордонними представниками різних наукових напрямів психодіагностики, незворотний науково-технічний прогрес зумовили поширення застосування комп'ютерних технологій при проведенні психолого-педагогічних досліджень на пострадянському просторі і в Україні.

В основних своїх рисах сучасні психолого-педагогічні дослідження суттєво відрізняються від тих, якими вони були у недалекому минулому, набуваючи нових форм і засобів реалізації, формуючи більш чітку та уніфіковану структури. Особливу роль відіграють в цьому контексті новітні інформаційні технології, серед яких – тестові технології автоматичного збору та обробки даних, системи статистичного аналізу даних, Інтернет-технології пошуку та дистанційної обробки інформації, засоби зберігання даних, презентації результатів тощо [1, с.23].

Сучасні методики та технології реалізації психолого-педагогічного дослідження великою мірою зорієнтовані на застосування комп'ютера або передбачають можливість його застосування. Доцільний підбір необхідного комп'ютерного інструментарію є важливим фактором забезпечення належного рівня організації дослідження. Без даного фактору практично неможливо провести відповідну сучасним нормам психолого-педагогічну діагностику [2, с.84]. Послідовність, специфіка та шляхи реалізації процедур відображаються у плані та програмі дослідження. Такий підхід до організації та планування містить елементи технологізації і завдяки цьому є придатним для найбільш ефективного використання новітніх комп'ютерних засобів.

Комп'ютерні версії психолого-педагогічних досліджень підвищують ефективність роботи дослідника за рахунок швидкої обробки даних і отриманих результатів тестування, звільнення від трудомістких рутинних

операцій, поліпшення чіткості і ретельності психолого-педагогічного дослідження внаслідок точності реєстрації результатів і виключення помилок під час обробки початкових даних. З'являється можливість у стислі терміни здійснювати масові дослідження шляхом одночасного тестування багатьох осіб; підвищується рівень стандартизації умов дослідження за рахунок забезпечення однакових для всіх умов (незалежно від індивідуальних особливостей досліджуваного та експериментатора). Досліджувані стали відвертішими під час експерименту завдяки конфіденційності автоматизованого тестування.

Перевагами сучасних комп'ютеризованих методик психодіагностики порівняно з традиційними є:

- а) незмінність реалізованої програми, постійність умов тестування, точність та однозначність реєстрації;
- б) можливість відновити й простежити послідовність дій досліджуваного;
- в) єдині банки діагностичних даних, емпірично обґрунтовані тестові норми для різних груп обстежуваних, тощо.

Комп'ютерні технології можуть бути ефективно застосовані на всіх етапах підготовки, проведення та інтерпретації даних дослідження, а також впровадження. Саме тому, за допомогою середовища Borland C++ Builder, нами був розроблений психолого-педагогічний тест для дослідження невербальної креативності школярів на основі методики Е. Торренса. Він складається з двох частин: графічний і звуковий тест. По закінченні тестування обробка його результатів здійснюється шкільним психологом.

Даний програмний продукт пройшов практичну апробацію при проходженні педагогічної виробничої практики у Полтавській загальноосвітній школі № 7 імені Т. Г. Шевченка, про те, що дана програма була успішно впроваджена у навчальний процес (довідка №125/10 від 28.11.2012 р.).

Таким чином, ми вважаємо доцільним використовувати комп'ютерну техніку при проведенні психолого-педагогічних досліджень.

### Література

1. Глазунов А. Т. Педагогические исследования: содержание, организация, обработка результатов / А. Т. Глазунов. – М.: Издательский центр АПО, 2003. – 41 с.
2. Морев И. А. Образовательные информационные технологии. Часть 2. Педагогические измерения: учебное пособие / И. А. Морев. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2004. – 174 с.

## Сучасні вимоги до електронних навчальних посібників

*Олена Кривцова*

На сьогоднішній день не існує не тільки єдиного підходу до класифікації електронних засобів навчального призначення. Головним критерієм надання будь-якому засобу навчання статусу посібника має бути не носій інформації, а дотримання в його змісті й конструкції ряду педагогічних вимог. Посібник може бути й електронним, але при цьому відповідати вимогам, що висуваються до традиційних посібників, одночасно реалізувати нові в порівнянні з ним можливості та розв'язувати нові задачі.

Електронні посібники повинні задовольняти навчально-методичні, дизайн-ергономічні та технічні вимоги. Дизайн-ергономічні та технічні вимоги до електронних посібників базуються на вимогах до електронних навчальних видань (педагогічних програмних засобів). Навчально-методичні вимоги до електронних підручників базуються на вимогах до традиційних підручників, що визначені Міністерством освіти і науки України, але мають особливості.

Можна визначити такі додаткові вимоги:

Науковість змісту посібника. Зміст матеріалу має доповнювати традиційний посібник, не дублювати матеріал, поданий у друкованих виданнях. Електронний посібник не повинен містити інформації, ефектів, які не призначені для досягнення навчальної мети та відволікають увагу учня.

Структура змісту. Традиційний та електронний посібники повинні мати несуперечливу структуру. Зміст та структурні елементи в електронному посібнику доцільно подати у вигляді гіперпосилань, а також передбачити використання посилань на глосарій, тлумачний словник чи довідник. Електронний посібник повинен надавати можливість розгляду основних теоретичних положень, застосування їх на практиці, виконання завдань в інтерактивній формі, має містити завдання, вправи, тести, презентації, шаблони та заготовки до практичних та лабораторних робіт. По завершенні розділу мають бути запропоновані комплексні завдання чи творчі проекти, орієнтовані на індивідуальне чи групове виконання.

Доступність змісту. В електронному посібнику мають бути передбачені різні за складністю рівні подання матеріалу та різнорівневі завдання для учнів, забезпечуючи можливість впровадження особистісно-орієнтованих технологій. Електронний посібник має оптимально, найбільш раціонально застосовувати мультимедійні форми подання матеріалу. При

виконанні завдань має бути забезпечено інтерактивність та зворотній зв'язок, що сприяє розвитку самостійності.

Навчально-методичний апарат посібника. В електронному посібнику має бути передбачено подання методичних рекомендацій користувачу. Бажано, щоб електронний посібник містив розвиваючі завдання, завдання, що використовують знання і вміння з інших предметів для реалізації міжпредметних зв'язків. Електронний посібник має містити розвинену багаторівневу систему допомоги та бажано передбачити наявність пошукової системи. Електронний посібник має оптимально доповнювати традиційний додатковим ілюстративним матеріалом. Анімації та відеофільми мають підключатися в контексті змісту за бажанням учня. Розмір шрифтів поданого тексту має відповідати віковим особливостям учнів. Також бажано, щоб була надана можливість збільшення розміру шрифту для учнів з послабленим зором.

Навчання за допомогою електронного посібника - це завжди процес самонавчання, навіть якщо він супроводжується підтримкою з боку викладача, тому важливо дотримуватися ряду принципів при розробці електронних навчальних посібників:

Модульність. Увесь учбовий матеріал розбивається на декілька, по можливості автономних, модулів, кожний із яких ділиться на більш дрібні одиниці.

Наявність і чіткість визначення навчальної мети. Навчальна мета - це те, що ми бажаємо і можемо в процесі навчання змінити в інтелектуальному, а значить, і в професійному потенціалі учня. Це означає, що гарантується оволодіння новими знаннями, вміннями і навиками або вдосконалення тих, що вже є.

Самодостатність. Електронний посібник повинен бути підготовлений таким чином, щоб дозволити учневі досягти поставлених навчальних цілей без залучення додаткових інформаційних джерел.

Когнітивність. Зміст кожної навчальної одиниці повинен стимулювати пізнавальну активність учня, будити його думку, спонукати до активних дій, формувати бажання подальшого вивчення матеріалу. Орієнтація на самонавчання.

Послідовність. Зручним інструментом при вивченні матеріалу електронного посібника є гіперпосилання - виділені в тексті слова. У гіпертексті легко організувати повернення в те місце документу, де було зроблено посилання.

Стиль. Електронний посібник повинен нагадувати розмову викладача зі студентом, коли звертаються лише до одного-єдиного слухача або хоча б до малої групи людей. Бажано використовувати активні дієслова, уникати довгих речень і слів. Не потрібно застосовувати сленг. Будь-які, навіть загальноприйняті, скорочення перший раз необхідно розшифровувати.

Ілюстрації (таблиці, діаграми, малюнки, схеми, фотографії тощо) є самостійними наочними елементами навчання.

Практичні матеріали. Велику роль при цьому відіграють мультимедійні навчальні елементи, які дозволяють активно залучати людину до процесу навчання, внести в нього різноманітність, вказати на ключові аспекти, дати практичні підходи до вирішення актуальних проблем і реальних життєвих ситуацій.

Мультимедійні додатки. Використання у навчальному модулі окрім тексту і графіки звуку, фотографій, анімації, відеофрагментів тощо дозволяє підсилити ефективність навчання, може стати могутнім дидактичним прийомом, який сприяє досягненню навчальної мети.

Інтерактивність. Для електронного посібника це поняття означає активну взаємодію учня з електронним навчальним матеріалом. Наявність оцінки прогресу в навчанні. Результатом самоперевірки знань, тобто індикатором успіху, прогресу в навчанні є підсумки тестування або самотестування.

Наявність елементів супроводу. До таких елементів, наприклад, відносяться глосарій, різні довідкові матеріали, заголовки, покажчики, списки бібліографічних джерел, відомості про необхідні попередні знання, інструкції і т.п.

Наявність зручного і дружнього інтерфейсу. Зображення на екрані не повинне містити нічого зайвого, що не стосується навчальної діяльності, здійснюваній у даний момент, а інформація - сприяти негайному доступу до будь-якого елемента учбового модуля. Інтерфейс модуля повинен бути інтерактивним, тобто щоб учневі була зрозуміла реакція на будь-який його звернення. Навігація повинна здійснюватися правильною розстановкою покажчиків маршруту переміщень по учбовому модулю.

Отже створення електронних навчальних посібників складна і багатогранна проблема, успішне вирішення якої залежить від багатьох організаційно-педагогічних та технічних проблем. При створенні електронного посібника викладач має визначити його мету, цілі, завдання, стратегічні й поточні ідеї та шляхи їх вирішення, побудувати структуру й архітектуру посібника, передбачити механізм взаємодії з користувачем.

### **Література**

1. Григорчук Т., Олійник А. Комунікативні та інтерактивні компоненти електронного підручника як чинники формування знань студентів // Вища освіта України. – 2005. – №3. – С.74-80.
2. Гриценчук О.О. Електронний підручник і його роль у процесі інформатизації освіти / О.О. Гриценчук // Інформаційні технології і засоби навчання. – К.: Атіка, 2005. – С.255-261.
3. Гуржій А, Волинський В. Інформатизація навчання і створення електронної навчальної літератури: проблеми, шляхи вирішення // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2006. – №6. – С. 9-14.

## Обмін даними з використання клієнт-серверної технології

*Микола Крикля*

Клієнт-серверна архітектура є одним із архітектурних шаблонів програмного забезпечення та є домінуючою концепцією у створенні розподілених мережових додатків і передбачає взаємодію та обмін даними між ними. Вона включає такі основні компоненти:

- набір серверів, які надають інформацію або інші послуги програмам, які звертаються до них;
- набір клієнтів, які використовують сервіси, що надаються серверами;
- мережа, яка забезпечує взаємодію між клієнтами та серверами.

Модель клієнт-серверної взаємодії визначається перш за все розподілом обов'язків між клієнтом та сервером. Логічно можна виокремити три рівні операцій:

- рівень представлення даних, який по суті являє собою інтерфейс користувача і відповідає за представлення даних користувачеві і введення від нього керуючих команд;
- прикладний рівень, який реалізує основну логіку додатку і на якому здійснюється необхідна обробка інформації;
- рівень управління даними, який забезпечує зберігання даних та доступ до них.

Дворівнева клієнт-серверна архітектура передбачає взаємодію двох програмних модулів – клієнтського та серверного. В залежності від того, як між ними розподіляються наведені вище функції, розрізняють:

- модель тонкого клієнта, в рамках якої вся логіка додатку та управління даними зосереджена на сервері. Клієнтська програма забезпечує тільки функції рівня представлення;
- модель товстого клієнта, в якій сервер тільки керує даними, а обробка інформації та інтерфейс користувача зосереджені на боці клієнта. Товстими клієнтами часто також називають пристрої з обмеженою потужністю: кишенькові комп'ютери, мобільні телефони та ін.

Типовим прикладом клієнт-серверної взаємодії є `www`. Існує величезна кількість веб-серверів, на яких розміщується та чи інша інформація. У найпростішому випадку ця інформація являє собою набір веб-сторінок, які можуть зберігатися на сервері у вигляді файлів, розмічених за допомогою HTML.

Але, крім браузерів, до серверів можуть звертатися й інші клієнти, а саме – автономні програми. Вони можуть передбачати взаємодію з

користувачем, а можуть працювати в цілком автоматичному режимі. Типовим класом таких програм є роботи, призначені для автоматичного перегляду веб-ресурсів. Зокрема, роботи є важливим елементом пошукових систем і використовуються ними для перегляду сторінок і збору інформації про них.

Для запиту до веб-сервера клієнтська програма повинна задати місцезнаходження комп'ютера, на якому розміщується серверна програма, назву потрібного документа та інші дані, які специфікують запит. Мережа забезпечує знаходження сервера і передачу йому клієнтського запиту. Серверні програми обробляють цей запит, відповідь пересилається по мережі клієнтові. Використання клієнт-серверної технології має низку переваг:

1. Відсутність дублювання коду програми-сервера програмами-клієнтами.
2. Оскільки всі обчислення виконуються на сервері, то вимоги до комп'ютерів на яких встановлений клієнт знижуються.
3. Всі дані зберігаються на сервері, який, як правило, захищений набагато краще за більшість клієнтів. На сервері простіше забезпечити контроль повноважень, щоб дозволяти доступ до даних тільки клієнтам з відповідними правами доступу.
4. Дозволяє об'єднати різні клієнти. Використовувати ресурси одного сервера часто можуть клієнти з різними апаратними платформами, операційними системами і т. п.
5. Дозволяє розвантажити мережі за рахунок того, що між сервером і клієнтом передаються невеликі порції даних.

Недоліками є:

1. Непрацездатність сервера може зробити непрацездатною всю обчислювальну мережу.
2. Підтримка роботи даної системи вимагає окремого фахівця – системного адміністратора.
3. Висока вартість обладнання.

Незважаючи на об'єктивні труднощі й упередження користувачів, ситуація змінюється – все більша кількість фірм-розробників намагається, не дивлячись на труднощі, перейти на використання цієї прогресивної технології. З'являються інструментальні засоби та технології створення інформаційної системи, в тому числі і в дворівневій, тривірневій архітектурі.

### Література

1. Microsoft Press. Секреты создания интрасетей. – СПб.: Питер, 2002. – 339 с.
2. Горев А. SQL Server 6.5 для профессионалов / Горев А., Макашарипов С., Владимиров Ю. – СПб.: Питер, 1998. – 464 с.

## Можливості мови Java для реалізації комп'ютерної підтримки діяльності приватного підприємця

*Євгеній Купренко*

Мова Java – це об'єктно-орієнтована, незалежна від платформи мова програмування, яка використовується для розробки додатків з можливостями розподіленої роботи в мережі Internet.

Більшість приватних підприємців на початку своєї роботи не мають достатньо коштів для придбання якісного ліцензійного програмного забезпечення. На допомогу приходить універсальна мова JAVA, що дозволяє створювати цілий ряд додатків, що будуть виконуватися на будь якій системі незалежно від її архітектури. Система є дуже гнучкою і дозволяє створювати різноманітні за типом програмні засоби. До таких типів відносяться:

1. Аплет.
2. JSP (Java Server Pages).
3. Прикладні програми для ПК.

Аплетом являється невелика інтерактивна програма що вбудовується в веб-сторінку. Їх використання виправдане для підвищення функціональності web-сторінок.

JSP або сервлет - це програма що виконується на боці сервера і надає клієнтам можливість доступу до баз даних і додатків на сервері. Це є невід'ємною необхідністю, адже підтримка і доступ до баз даних є одним із ключових моментів в роботі підприємства [1, с. 15].

Ще одним видом програм, можливості створення яких надає мова Java є прикладні програми для ПК, що являють собою переносимі коди, які можуть виконуватися на будь-якому комп'ютері, незалежно від його архітектури. Код що генерується при цьому, представляє собою набір інструкцій для виконання на інтерпретаторі віртуального коду – віртуальній Java-машині (JVM – Java Virtual Machine).

Мова Java побудована на синтаксисі мови C++, проте об'єктна модель використана з мови Smalltalk. Основні відмінності від інших мов програмування пов'язані з необхідністю зменшення розмірів програм і збільшення вимог до безпеки переносимих додатків, з можливостями роботи в мережі. Java не має вказівного типу даних, що є в мовах типу C++, а тому збільшує стан захисту пам'яті, звільнившись від роботи з довільними адресами в ній через вказівники [2, с. 12].

Системна бібліотека класів мови містить велику кількість класів та пакетів, що реалізують різні базові можливості мови.

В мові Java переглянута концепція динамічного розподілу пам'яті. В ній відсутні способи звільнення динамічно виділеної пам'яті. Замість цього реалізована система автоматичного вивільнення пам'яті.



Одним із найважливіших елементів більшості прикладних програм є ергономічно створений користувацький інтерфейс. Мова Java має широкі можливості по створенню різноманітних користувацьких інтерфейсів.

Java має декілька стандартних бібліотек, що забезпечують потреби більшості програмістів. Як приклад таких бібліотек можна навести бібліотеки swing і awt. Також особливості мови дозволяють швидко і відносно легко створювати нові об'єкти користувацького інтерфейсу як на основі вже існуючих об'єктів, так і повністю власноруч створені.

Однією із невід'ємних можливостей багатьох сучасних програм є робота із базами даних розміщених як на комп'ютері користувача так і на віддаленому сервері. Мова Java має широкий набір класів і методів для роботи з базами даних, має підтримку структурованої мови запитів SQL, що дозволяє швидко отримувати доступ до баз даних і проводити роботу з ними [3, с. 251].

Виходячи із необхідності розкриття даної тематики та орієнтуючись на практичні аспекти діяльності приватного підприємця нами було розроблено програмний продукт, що має на меті спростити роботу приватних підприємств, полегшити систематизацію кадрової та бухгалтерської інформації, підвищити рівень безпеки зберігання та передачі комерційної інформації.

До основних можливостей відповідного програмного продукту входять: зберігання комерційної інформації в базі даних, як на персональному комп'ютері, так і на віддаленому сервері та здійснення доступу до відповідної бази даних. До основних можливостей програми також відносяться створення бази даних та конструювання запитів різної складності.

Як видно із вищесказаного використання мови Java спрощує життя не лише для приватного підприємця, а й для програміста. Вона володіє інструментами для швидкого і якісного створення універсальних програмних продуктів будь-якої складності. Java є однією із найбільш затребуваних мов програмування. Області її застосування є значними у порівнянні з іншими сучасними мовами програмування (мобільні пристрої, ПК, сервери, веб-сторінки).

### Література

1. Java 2. Библиотека профессионала. В 2 т. Т. 1. Основы / Хорстман Кей С., Корнелл Гари. – М: Вильямс, 2007. – 896 с.
2. Ноутон П. Java 2 :пер. с англ. / П. Ноутон, Г. Шилдт. – СПб: БХВ – Петербург, 2001. – 1072 с.
3. Хабибуллин И. Ш. Самоучитель Java / И.Ш. Хабибуллин. – СПб.:БХВ – Петербург, 2002. – 464 с.

## Використання технології “хмарних обчислень” в освіті

*Світлана Лозицька*

Технології “хмарних обчислень” не тільки змінюють бізнес і сферу виробництва, вони здійснюють глибокий вплив на сферу освіти, змінюючи процес навчання. Освітні установи по всьому світу усвідомлюють важливість використання новітніх технологій та впровадження “хмарних обчислень” у навчальне середовище.

“Хмарні” обчислення (cloud computing) є перспективним напрямком, який швидко розвивається й динамічно поширюється. “Хмарні” обчислення – це парадигма, в рамках якої інформація постійно зберігається на серверах в Інтернет-мережі і тимчасово кешується на клієнтській стороні (персональних комп'ютерах, мобільних пристроях, ігрових приставках тощо). Таким чином, користувач хоча й має доступ до власних даних, але не може управляти інфраструктурою, операційною системою, а програмне забезпечення, з яким він працює, надається як відповідний сервіс. Дані зберігаються в розподіленому вигляді і періодично архівуються.

Суть «хмарних» технологій, таким чином, полягає в перенесенні обробки даних з персональних комп'ютерів і робочих станцій на сервери Інтернет.

Хоча термін “хмарні обчислення” є сталим, в українській мові його значення відрізняється від оригіналу. “Cloud” окрім хмари має й інше значення – розподілений; власне значення “розподілений” і мається на увазі в англійській термінології.

Виділяють наступні моделі надання послуг за допомогою “хмари”:

- *Програмне забезпечення як послуга (SaaS)* Прикладами програмного забезпечення як послуги, що працює на основі обчислювальної хмари, є сервіси Gmail та Google docs.

- *Платформа як послуга (PaaS)* Наприклад, Google Apps застосовується для бізнесу в режимі онлайн, доступ до яких відбувається за допомогою Інтернет-браузера тоді як програмне забезпечення і дані зберігаються на серверах Google.

- *Інфраструктура як послуга (IaaS)* Найбільшими гравцями на ринку інфраструктури як послуги є Amazon, Microsoft, VMWare, Rackspace та Red Hat. Хоча деякі з них пропонують більше ніж просто інфраструктуру, їх об'єднує мета продавати базові обчислювальні ресурси.

Загальною характеристикою компаній, що будують свої продукти на основі “хмар”, є впевненість у тому, що мережа Інтернет в змозі задовольнити потреби користувачів в обробці даних.

Це узгоджується з перспективою створення інтегральних (галузевих, національних) баз, колекцій даних, ресурсів, що стають доступними для

різних навчальних закладів. Для того, щоб скористатися перевагами таких колекцій в повній мірі, також доцільно запровадження засобів “хмарних обчислень”.

Дві компанії Google та Microsoft почали пропонувати сервіси для працівників навчальних закладів і студентів. Ці сервіси замінюють чи доповнюють функції інститутських систем, таких як електронна пошта, обмін миттєвими повідомленнями, складання календарного плану; створення і зберігання персональних документів, забезпечення до них загального доступу, створення Web-сайтів. Сервіси “Google Apps для навчальних закладів” та “Microsoft Live@edu” містять широкий набір інструментів, які можна налаштовувати під потреби користувача та навіть прив’язати в деякій мірі до бренду навчального закладу. При цьому дані системи розміщуються у зовнішнього постачальника послуг, у так званій “обчислювальній хмарі” або просто “хмарі”.

Найбільш цікавими для навчальних закладів є додатки, розміщені в “хмарі” та доступні через Web-браузер. Збереження в “хмарі” не тільки даних, але й додатків, змінює обчислювальну парадигму в бік традиційної клієнт-серверної моделі, при якій на стороні користувача зберігається мінімальна функціональність. Таким чином, зобов’язання встановлювати необхідне оновлення програмного забезпечення, проводити перевірку на віруси та інше обслуговування покладається на провайдера «хмарного» сервісу. Це також означає, що завдяки тому, що вся система розміщена в мережі та є доступною через Інтернет, стають набагато простішими загальний доступ, керування версіями, колективне редагування, у порівнянні з тим, коли додатки і дані розміщені на користувацьких комп’ютерах.

Організації, яка користується “хмарним” сервісом немає необхідності планувати на майбутнє рівень навантаження на сервери для відпрацювання короткочасних або довготривалих періодів зростання чи спадання ділової активності. Вони просто платять за використані обчислювальні потужності.

Ще однією перевагою “хмарних обчислень” є те, що організації можуть змішувати та порівнювати різні компоненти, яких вони потребують, без прив’язки до жорсткої обчислювальної інфраструктури. Навчальні заклади можуть використовувати “Google Apps для навчальних закладів” для розміщення студентської електронної пошти, але утриматись від користування іншими сервісами. Надалі навчальний заклад може прийняти рішення щодо надання студентам онлайн-ового текстового процесора та електронних таблиць, що входять до складу Google Docs.

В освітніх установах України “хмарні” сервіси первісно використовувалися як безкоштовні хостинги поштових служб, а інші інструменти «хмарних» обчислень практично не застосовувалися. І тільки відносно недавно в педагогічному процесі розпочали використовувати ІТ-

пропозиції від Google, Microsoft і Amazon. Компанія Zoho створила цілий пакет онлайн-офісних додатків: текстовий і табличний процесори, редактор презентацій (<http://www.zoho.com>). Існують й інші онлайн-сервіси офісних додатків, наприклад: 1) текстові редактори iNetWord, J2E, Writeboard, ThinkFree та ін.; 2) табличний сервіс EditGrid ([www.editgrid.com](http://www.editgrid.com)); 3) редактор презентацій Sliderocket ([www.sliderocket.com](http://www.sliderocket.com)); 4) графічні редактори Lunapic ([www.lunapic.com/editor](http://www.lunapic.com/editor)) і Pixlr Editor ([pixlr.com](http://pixlr.com)); 5) редактор діаграм і блок-схем Diagram ([www.diagram.ly](http://www.diagram.ly)); конструктор сайтів Ucoz; 6) платформи для проведення вебінарів WizIq ([www.wiziq.com](http://www.wiziq.com)), Quatla ([www.quatla.com](http://www.quatla.com)), Webinar ([webinar.ipocpi.ua](http://webinar.ipocpi.ua)) та ін.; 7) «хмарні» операційні системи Cloudo ([www.cloudo.com](http://www.cloudo.com)), Glide OS ([www.glideos.com](http://www.glideos.com)) та ін.

На сьогодні в Україні створюється національна освітньо-інформаційна мережа на основі концепції “хмарних обчислень” у рамках національного проекту “Відкритий світ”, який планується здійснити протягом 2010 -2014рр. Виконання проекту передбачає наступні кроки:

- створення освітньої інфраструктури на основі бездротової мережі 4-го покоління;
- стандартизація та уніфікація методик навчання та створення централізованої системи навчання та оцінки знань учнів;
- впровадження інформаційно-комп’ютерних технологій в систему управління освітніми установами.

Застосування в навчальному процесі інноваційної технології – “хмарні обчислення” – дає можливість користуватися навчальним закладам через мережу Інтернет обчислювальними ресурсами і програмними додатками в якості сервісу, дозволяє інтенсифікувати і покращити процес навчання.

Отже, “хмарні” сервіси стають важливим інструментом для шкіл та університетів, стоять на першому місці серед основних тенденцій розвитку ринку інформаційних технологій. Вони підвищують ефективність освітнього процесу і сприяють тому, що навчання стає доступним 24 години на добу, в будь-який день тижня з допомогою будь-яких пристроїв.

### Література

1. Хмарні обчислення – Вікіпедія. [Електронний ресурс] Режим доступу: [http://uk.wikipedia.org/wiki/Хмарні\\_обчислення](http://uk.wikipedia.org/wiki/Хмарні_обчислення) (Заголовок з екрану).
2. Модель SaaS в мире и в России. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.bytemag.ru/articles/detail.php?ID=12825> (Заголовок з екрану)
3. Обзор зарубежного облачного хостинга: Amazon Web Services, Rackspace, Linode.[Електронний ресурс] Режим доступу: <http://hosting101.ru/articles/cloud-aws-rackspace-linode.html> (Заголовок з екрану)

## Про досвід використання вільного програмного забезпечення у загальноосвітній школі

*Тетяна Лутфулліна, Максим Лутфуллін*

Починаючи з 2011 року в кабінеті інформатики полтавської ЗОШ №10 використовується пакет вільного програмного забезпечення Школьний Мастер від компанії Alt Linux [1].

Вибір цього дистрибутива відомої стабільної операційної система зумовлений тим, що він має російську і українську локалізацію, графічний інтерфейс, який багато в чому схожий із звичним багатьом колишнім користувачам Windows. Головне — дистрибутив спеціально призначений розробниками для використання в школах і встановивши дистрибутив Alt Linux Школьний Мастер не треба витратити час на додатковий пошук програм, які потрібні для навчання, разом з операційною системою встановлюється велика кількість програмних засобів, які зручно і доцільно використовувати навчаючи учнів, ці програми нічим не поступаються аналогічним програмам, які працюють під Windows. Коротко зупинимось на деяких з них.

Дуже подобається учням програма KAlgebra, яку ми використовуємо для побудови графіків, вона проста у використанні, дозволяє показати етапи побудови графіка від простішого до більш складного різними кольорами.

Програму Tux Paint, яка має багато різноманітних інструментів, з найбільшим задоволенням використовують учні 1-5 класів для створення різних цікавих малюнків.

Для створення та редагування графічних об'єктів у 9-11 класах використовуємо програми Gimp та Inkscape. Освоїти ці програми допомагають відеоуроки та розробки різноманітних практичних робіт, в яких описується послідовність дій, необхідних для виконання завдання.

Програму для створення фільмів Kdenlive використовуємо в 11 класах при вивченні теми “Обробка мультимедійних даних”.

Для запису оптичних дисків використовуємо програму K3b, яка більш зручна, надійна і зрозуміла ніж програма Nero.

Середовище програмування Lazarus є вільним аналогом Delphi, в ньому реалізований основний набір елементів управління, редактор форм і інспектор об'єктів максимально наближені до Delphi, є потужний редактор коду, що включає систему підказок, гіпертекстову навігацію по вихідних текстах, автозавершення коду, забезпечується підтримка безлічі типів синтаксису Pascal: Object Pascal, Turbo Pascal, Mac Pascal, Delphi (підтримуються з боку компілятора). Таким чином Lazarus може бути використано для перетворення проектів Delphi під різні операційні

системи: Linux, Microsoft Windows, Mac OS. Ця програма допомагає учням розвивати розумові здібності, алгоритмічне мислення, дозволяє використовувати класичну навчальну мову Паскаль не тільки для розв'язання навчальних завдань а й для створення програмних продуктів, які можуть вирішувати практичні задачі, дотримуючись принципу кросплатформенності.

Актуальною на сьогодні є проблема можливих перевірок щодо ліцензійності програмного забезпечення. Ані дирекція школи ні райвно не мають коштів на придбання ліцензійної продукції MS в необхідній кількості, тому використання вільного програмного забезпечення є не лише доцільним з цієї точки зору, але є чи не єдиним способом розв'язання даної проблеми.

Для більшості користувачів (які, як відомо використовують не більше 5% можливостей комп'ютера) проблема переходу наприклад на OpenOffice або LibreOffice полягає хіба що у незвичному вигляді елементів інтерфейсу. Ті ж користувачі, які намагаються розвивати свої вміння і користуються різноманітними програмними продуктами, мають змогу розширювати свій світогляд і досвід.

Іншою проблемою, з якою стикаються вчителі інформатики, є організація фільтрації доступу до інтернет-ресурсів для учнів. Існує декілька шляхів вирішення цієї проблеми. По-перше школа може укласти договір з провайдером про надання такої послуги. Але не всі провайдери надають таку послугу, немає гарантії, що налаштування фільтрів будуть оптимальними для школи і досить складно надати різні права доступу для різних груп користувачів: адміністрації, учителів, школярів. Другою можливістю є організація фільтра локально на кожному комп'ютері. Слід відзначити, що налаштування і адміністрування кожного комп'ютера створює додаткове навантаження на вчителя інформатики. Нарешті є ще один спосіб фільтрації інтернет-контенту, який і використовується в кабінетах інформатики полтавської ЗОШ №10.

На «учительському» комп'ютері встановлено дві мережеві карти, одна з яких підключена до модема, а інша – «роздає» інтернет на учнівські комп'ютери, при цьому жоден користувач в класі не зможе обійти проксі-сервер squid [2], який проводить фільтрацію згідно заданих налаштувань – «чорного» або «білого» списку інтернет-ресурсів. Редагування списків треба проводити в єдиному місці, можна мати різні списки для різних навчальних завдань. Також шкільний сервер можна використовувати як http-, pop3-, smtp-сервер тощо.

### Література

1. Альт Линукс 5.0.2 Школьный [Електронний ресурс] // Режим доступу: [http://www.altlinux.org/Альт\\_Линукс\\_5.0.2\\_Школьный](http://www.altlinux.org/Альт_Линукс_5.0.2_Школьный)
2. Кеширующий прокси-сервер Squid [Електронний ресурс] / А. Горев, Г. Курячий // Режим доступу: <http://docs.altlinux.org/archive/2.4/master/alt-docs-master/ch06s15.html>

## **Формування самооцінки власних умінь у процесі організації самостійної роботи майбутніх учителів із використанням інформаційних технологій**

*Олександр Мамон*

Кожен молодий спеціаліст має усвідомлювати, що з отриманням диплома про освіту його навчання не закінчується: він має бути готовим до безперервної самоосвіти, до постійного оновлення своїх знань, уміти адаптуватися до змін.

Самостійна робота: «це специфічний вид діяльності з навчання, головною метою якого виступає формування самостійності суб'єкта навчання, а формування його умінь, знань та навичок здійснюється опосередковано через зміст і методи усіх видів навчальних занять» [1]. Це спосіб активного, цілеспрямованого набуття нових для нього знань і вмінь без прямої участі в цьому процесі викладачів.

Сформуванню умінь самостійної навчальної роботи - значить навчити студента виділяти в ситуації ті орієнтири, що наявні у ній і істотні для поставленої мети; визначати характер відносин і співвідносити ці відносини з операціями, необхідними для її доцільного перетворення; зіставляти зміст дій з конкретним характером об'єктів і явищ; виконувати ці дії; осмислювати відповідність результатів з поставленими цілями, виявляти причини відхилень і шляхи їхнього усунення.

Застосування традиційних технологій, методів і форм навчання не дозволяє повною мірою забезпечити реалізацію процесу формування умінь і навичок самостійної роботи студентів. Розв'язання цього завдання можливе через використання інформаційних технологій навчання, як одного з важливих інструментів змістовної, методологічної та організаційної перебудови системи освіти.

Інформаційна підготовка стає важливим компонентом професійного становлення майбутнього учителя, вимагаючи умінь використовувати інформаційні технології у навчальному процесі та позаурочній діяльності.

Але також важливо підкреслити, що навчання студента - це не самоосвіта індивіда по своїй волі, а систематична, керована викладачем самостійна діяльність студента, яка стає домінантною, особливо в сучасних умовах переходу до багатоступінчастої підготовки фахівців вищої освіти. Ушинський відмічав, що «які б хитромудрі пристрої та зміни ми не вводили в процес навчання, які б чудові посібники ми не створювали, лише характер творить характер, лише особистість виховує особистість». Не комп'ютер навчає, а той, хто грамотно та уміло використовує його потенційні дидактичні можливості в навчанні. Роль педагога, викладача неможливо розглядати як додаток до комп'ютера [2].

Саме в процесі самостійної роботи з інформаційними технологіями у студента розвивається мислення, логіка, уміння контролю, самоаналізу і самооцінки. Все це необхідне для формування професійно-педагогічних умінь майбутнього педагога, для становлення його, як особистості.

Використання в навчальному процесі інформаційних технологій сприяє формуванню загальної інформаційної культури студентів, дозволяє не лише закріпити отриманні знання та уміння, а й управляти самостійною роботою студентів, що формує основу для їх подальшої самоосвіти та професійного росту.

Виділяють три основні форми організації самостійної роботи студентів:

1. Позааудиторна самостійна робота.
2. Аудиторна самостійна робота, яка здійснюється під безпосереднім керівництвом викладача.
3. Творча, або науково-дослідна робота.

Зараз актуальна самостійна робота студента з використанням інформаційних технологій – інформаційно-комунікативна, яка дозволяє підняти самостійну роботу студента на новий рівень самостійності суб'єкта навчання.

Традиційно самостійна робота студентів зводиться до самостійної роботи з літературою. Звісно, вивчення дослідницької та навчальної літератури залишається важливою ланкою в організації самостійної роботи студентів в цілому, але з використанням інформаційних технологій можливості розширюються. Актуальною стає самостійна робота з навчальними програмами, з тестувальними системами, з інформаційними базами даних. Використання потужних електронних та мультимедійних можливостей можуть бути основою для організації ефективної самостійної роботи студентів.

Ефективність використання засобів інформаційних технологій напряму залежить від вирішення методологічних задач використання автоматизованих систем навчання в самостійній роботі студентів. Доцільно розглядати ті автоматизовані системи навчання, які відносяться до відповідної предметної області, що використовується в конкретній навчальній програмі з відповідним змістом, цілями та задачами навчання, як програмно-методичні комплекси.

Важливим в організації самостійної роботи з інформаційними технологіями є процес контролю і оцінки результатів самостійної роботи студентів, який має організовуватись у нерозривному поєднанні двох форм: контролю і оцінки педагога та самоконтролю і самооцінки студента.

Самоконтроль і самооцінка є невід'ємною частиною самостійної роботи і сформованої самоосвітньої концепції. Вони виступають, для викладача, важливим джерелом інформації про потреби студентів, їх труднощі, відношення до навчального процесу.



Під час формування самоконтролю відбувається зміна позиції студента, збільшується частка його самостійності в процесі оволодіння новими знаннями. Відбувається перехід від спільної діяльності викладача і студента до повної саморегуляції, що призводить до змін форм співпраці викладача зі студентом. На різних етапах процесу навчання студенти контролюють себе в різній формі: поступово зовнішній контроль замінюється внутрішнім і перетворюється на самоконтроль. І саме формування навичок самоконтролю є необхідною передумовою для становлення у студентів адекватної самооцінки власних умінь та власної діяльності.

Важливою складовою процесу формування самооцінки є розвиток у студента умінь дати собі змістовну характеристику, самостійно регулювати свою навчальну діяльність. Основою для такої оцінної діяльності студента виступають організація його самостійної розумової і практичної роботи, активізація розумових процесів, розвиток аналітичного та критичного мислення.

Педагогічна ефективність використання інформаційних технологій у процесі організації самостійної діяльності студентів може бути досягнута за рахунок стимулювання самопізнання студентів, що базується на особистій самооцінці. Тобто, обов'язковим етапом в організації самостійної навчальної діяльності з використанням інформаційних технологій виступає етап самооцінки власних умінь самостійної діяльності. Студенту пропонується відповісти усно, письмово чи в електронній формі на такі запитання: Що я виконував? Чому я діяв саме так? Наскільки це було важливо та корисно для мене? Чи відповідають самостійно поставлені цілі та задачі цілям та задачам педагога? Що я отримав в результаті такої діяльності? Наскільки результат відповідає поставленим вимогам? Чому я досяг саме таких результатів? Чи виконано завдання повністю? Якщо ні, то чому? Якщо так, то чому? Наскільки виконана діяльність важлива для мене та інших? Наскільки виконана діяльність важлива для вирішення професійних задач в майбутньому?

Саме на цьому етапі у студентів з'являється потреба у більш глибокому аналізі власної навчальної діяльності, критичного осмислення процесу та результату власної діяльності, розвитку творчого потенціалу. Відбувається вплив на орієнтаційну функцію самооцінки, що передбачає орієнтування у ситуаціях оцінювання себе, своїх можливостей, своєї діяльності.

### Література

1. Козаков В.А. Самостоятельная работа студента и ее информационно-методическое обеспечение: учебное пособие / В.А. Козаков. – К.: Вища школа, 1990. – С. 10–20.
2. Мамедкулаева М.И. Использование информационных технологий в самостоятельной образовательной деятельности студентов // Совет Ректоров. – 2008. – № 9. – С.49-52.

## Порівняльний аналіз сучасних CMS та можливість застосування в розробці сайту

*Анна Мартиненко*

У світі існують тисячі CMS для різних цілей, найрізноманітнішої якості, перспективи, вартості, поширеності і так далі. Випробувати їх всі на практиці практично неможливо, тому вибір часто здійснюється на вмання.

Під час вибору CMS перевага надавалася безкоштовним. Тому платні розглядалися лише для порівняння функціональних можливостей. Найважливішим критерієм для вибору робочої CMS стало використання PHP.

Розглянемо таблицю порівняння трьох CMS (таб. 1): SiteEdit, WordPress, TYPOlight. SiteEdit – платна програма, яка дозволяє втілити всі можливості і бажання. Коштує близько 3 000 гривень, але крім цього, якщо виникне бажання включити додаткові модулі, їх теж потрібно буде купувати. WordPress – безкоштовна система, яка на сьогоднішній день є однією з найпоширеніших. TYPOlight – система управління сайтами, що має відкритий серцевий код і вільну ліцензію, тобто також є безкоштовною. Є мало відомою, має менші можливості аніж дві попередні.

Таблиця 1

|                                  | SiteEdit            | TYPOlight     | WordPress     |
|----------------------------------|---------------------|---------------|---------------|
| Ліцензія                         | Платна              | Безкоштовна   | Безкоштовна   |
| <b>Системні вимоги</b>           |                     |               |               |
| База даних                       | MySQL, Postgres SQL | MySQL         | MySQL         |
| Операційна система               | Windows, UNIX       | Windows, UNIX | Windows, UNIX |
| Веб-сервер                       | Apache              | Apache        | Apache        |
| <b>Безпека та продуктивність</b> |                     |               |               |
| Розмежування доступу             | +                   | +             | +             |
| Кешування сторінок               | +                   | –             | +             |
| <b>Зручність використання</b>    |                     |               |               |
| Візуальний редактор              | +                   | +             | +             |
| Декілька мов інтерфейсу          | +                   | +             | +             |
| Багатосайтовість                 | +                   | +             | +             |
| <b>Вбудовані модулі</b>          |                     |               |               |
| Підтримка RSS                    | +                   | –             | +             |
| Використання банерів             | +                   | –             | +             |
| Використання мета-тегів          | +                   | –             | +             |

|                           |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|
| Блогова структура         | + | – | + |
| Наявність фотогалереї     | + | – | + |
| Підтримка пошуку по сайту | + | + | + |
| Наявність підписки        | + | – | + |

Розглянемо детальніше деякі аспекти, застосування цих систем.

**Робота з ілюстраціями.** В усіх CMS є вбудований графічний редактор. Крім того система добре взаємодіє з найбільш популярними редакторами, такими як Adobe Photoshop, Gimp, та іншими. Реалізована вставка назви, підпису файлу, автоматичного створення мініатюри. На відміну від WordPress, інші дві системи мають автоматичне масштабування зображення. Для досягнення цього ефекту у WordPress необхідні додаткові плагіни.

**Шаблони оформлення.** Для WordPress створені тисячі шаблонів, деякі з яких безкоштовні. Їх можна легко завантажувати.

SiteEdit дозволяє використовувати як шаблонні рішення, так і розробку сайту з нуля через візуальний редактор дизайну. Тобто можна в результаті отримати власний дизайн сайту.

В TYPOlight для створення шаблонів вбудована мова програмування TypoScript, за допомогою якої створюються не тільки шаблони оформлення, але і проводяться різні налаштування параметрів сайту. Налаштування системи проводяться засобами TypoScript, і в нагадує роботу в реєстрі операційної системи Windows.

**Розширена функціональність (плагіни).** Для WordPress та SiteEdit написано багато плагінів, постійно поповнюються. Так само створений редактор цих модулів, що дозволяє користувачам вносити корективи в код або створювати його з нуля.

Що ж стосується TYPOlight, то тут майже немає плагінів, тому користувач вимушений створювати їх самостійно.

В результаті проведення порівняльного аналізу можемо зробити такі висновки, щодо вибору CMS. TYPOlight має обмежену функціональність, незручний інтерфейс, складну систему опцій і налаштувань, повільний рендеринг великих сторінок, та інколи можуть виникнути проблеми в його локалізації. Основним недоліком системи SiteEdit є її пропріетарність. Тож єдиним оптимальним вибором для реалізації поставленої мети є CMS WordPress, а саме WordPress 3.5, яка має зручний український інтерфейс та легкість для будь-якого користувача.

### Література

1. Горноков С.Г. Осваиваемые популярные системы управления сайтом (CMS) / С.Г. Горноков. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 336 с.
2. Дроздев Н. Создай Свой Собственный WordPress Сайт / Н. Дроздев. – Николаев, 2011. – 31 с.

## Комп'ютерна модель задачі “12 монет”

*Олександр Мельниченко, Олег Безверхній*

**Формулювання задачі.** Маємо 12 монет, серед яких одна фальшива за вагою, але невідомо, важча вона чи легша порівняно з іншими монетами. Потрібно за три зважування на порівняльних вагах визначити фальшиву монету, а також дати відповідь на запитання, легша вона чи важча за решту.

**Алгоритм розв'язання задачі.** Розділимо монети на три групи по чотири монети і присвоїмо їм такі номери: A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4. Нехай множину монет A складатимуть монети A1, A2, A3, A4, множину монет B – B1, B2, B3, B4, множину монет C – C1, C2, C3, C4.

Порівняємо вагу множин A і B, після чого розглянемо три можливі варіанти (A>B, A<B, A=B).

Перший варіант (A=B).

$$2. (B2, B3, B4) = (C1, C2, C3)$$

$$3. B4 < C4 \Rightarrow C4+, \text{ інакше } C4-$$

{C4± означає, що фальшива монета є важчою (+), або легшою (-)}

$$2. (B2, B3, B4) < (C1, C2, C3)$$

$$3. C2 = C1 \Rightarrow C3+$$

$$3. C2 > C1 \Rightarrow C1+, \text{ інакше } C2+$$

$$2. (B2, B3, B4) > (C1, C2, C3)$$

$$3. C1 = C2 \Rightarrow C3-$$

$$3. C1 > C2 \Rightarrow C2-$$

$$3. C1 < C2 \Rightarrow C1-$$

Другий варіант (A<B).

$$2. (A1, A2, B1) = (A3, B2, C1)$$

$$3. B3 = B4 \Rightarrow A3-$$

$$3. B3 < B4 \Rightarrow B4+$$

$$3. B3 > B4 \Rightarrow B3+$$

$$2. (A1, A2, B1) < (A3, B2, C1)$$

$$3. A1 = A2 \Rightarrow B2+$$

$$3. A1 < A2 \Rightarrow A1-$$

$$3. A1 > A2 \Rightarrow A2-$$

$$2. (A1, A2, B1) > (A3, B2, C1)$$

$$3. B1 > C1 \Rightarrow B1+, \text{ інакше } A3-$$

Третій варіант ( $A > B$ ).

У даному випадку множини  $A$  і  $B$  міняються місцями і аналіз відбувається аналогічно до другого варіанту.

**Програмна реалізація алгоритму** була виконана на мові Turbo Pascal 7.0. Монети мають наскрізну нумерацію від 1 до 12. Користувач наперед знає, яка монета є фальшивою. Крім того, він знає також, легшою чи важчою у порівнянні з рештою монет вона є. Програма пропонує користувачеві порівняти вагу двох груп монет і натиснути на клавіатурі одну з трьох клавіш (<, >, =). Фрагмент коду програми, що обробляє другий варіант наведений нижче.

```
...
  if a=2 then      begin
writeln('Порівняйте вагу монет 1,2,5 і 3,6,9 і натисніть клавішу (<, >, =).');
  writeln('key2 = ');readln(s);
  if s='>' then b:=1 else if s='<' then b:=2 else if s='=' then b:=3;
  writeln('b= ',b); if b=1 then begin
writeln('Порівняйте вагу монет 5 і 8 і натисніть клавішу (<, >, =).');
  writeln('key3 = ');readln(s);
  if s='>' then writeln('5+');
  if s='<' then writeln('Помилка введення даних');
  if s='=' then writeln('3-');
  writeln('кінець роботи програми'); end; if b=2 then begin
writeln('Порівняйте вагу монет 1 і 2 і натисніть клавішу (<, >, =).');
  writeln('key3 = ');readln(s);
  if s='>' then writeln('2-');
  if s='<' then writeln('1-');
  if s='=' then writeln('6+');
  writeln('кінець роботи програми'); end; if b=3 then begin
writeln('Порівняйте вагу монет 3 і 4 і натисніть клавішу (<, >, =).');
  writeln('key3 = ');readln(s);
  if s='>' then writeln('7+');
  if s='<' then writeln('8+');
  if s='=' then writeln('4-');
  writeln('кінець роботи програми'); end;end;
```

### Література

1. Шклярский Д.О. Избранные задачи и теоремы элементарной математики. Часть 1. Арифметика и алгебра / Д.О. Шклярский, Н.Н. Ченцов, И.М. Яглом. – М.: Наука. Физматлит, 1976. – 384 с.

## Можливості мови PHP при створенні сайтів

*Сергій Мохунь*

У наш час, в умовах швидкої інформатизації суспільства, важливе значення в житті людини займає глобальна мережа Інтернет. Сайти, розміщені в цій мережі, вийшли за межі окремих веб-сторінок. Сучасний сайт є динамічним середовищем, що постійно змінюється як за вмістом інформації, так і за зовнішнім виглядом [3].

Web-сайт – це група пов’язаних веб-сторінок, які розміщені на сервері в мережі Інтернет. У більшості випадків веб-сайтів початковою є домашня або головна сторінка, яка пов’язана з іншими за допомогою гіперпосилань.

За призначенням сайти можна поділити на:

- пошукові – пошукові системи, каталоги, рейтинги;
- сервісні – системи які надають різні мережеві послуги;
- інформаційні – Інтернет бібліотеки, електронні версії газет, журналів;
- рекламні – сайти “візитки” с довідковою інформацією про фірму або підприємство;
- освітні – створені з навчальною метою.

Сайти можна поділити на статичні і динамічні.

Статичний сайт складається с багатьох окремих веб-сторінок. Кожна сторінка має код який вже за допомогою браузера відображується у звичному для нас вигляді. Недоліком статичних сайтів є складність їхнього оновлення, оскільки чим більший сайт тим більше в нього сторінок, які необхідно поєднати між собою.

Динамічний сайт побудований на базі програмного ядра. Саме програмне забезпечення дозволяє додавати нові сторінки, редагувати старі без корегування коду, робити розсилки і т.д. Основна перевага – легкість і зручність оновлення інформації. Можливий недолік – збільшення навантаження на сервер, на якому знаходиться програмне забезпечення для відображення динамічного сайту, більш складний процес створення такого сайту, оскільки при його створенні використовується не одна мова програмування, а саме PHP, MySQL, Perl, HTML та інші.

Слід приділити увагу при виборі сервера на якому буде знаходитись динамічний сайт. Сучасний сервер повинен мати можливість підтримки FTP аккаунтів, бази даних MySQL, WebMail, фільтрів від спаму та вірусів, php My Admin, підтримку WAP, Perl, CGI, PHP5, XML, SSL, DNS, доступ до FTP (анонімний), файлового менеджера [2].

В області програмування для мережі Internet однією з найбільш популярних є мова PHP — скриптова мова програмування, що була створена для генерації HTML-сторінок на боці веб-серверу. Такого статусу вона набула завдяки своїй швидкодії, багатим функціональним можливостям і, що не менш важливо, ліцензійному розповсюдженню початкових кодів. PHP-програмування має ряд переваг, серед яких: легке

використання функції кешування, велика кількість фреймворків, підтримка об'єктно-орієнтованого програмування, можливість роботи з великою кількістю існуючих баз даних, офіційна безкоштовність та легко доступні дистрибутиви, адаптованість PHP-скриптів практично під усі поширені операційні системи.

При створенні сайту на PHP легко працювати з базами даних - ця мова підтримує безліч різних операційних систем і СУБД, на відміну від ASP.NET, який найбільш повно взаємодіє лише з продуктами Microsoft. З PHP можна працювати не тільки на віддаленому сервері і хосту, але і на своєму, локальному, комп'ютері. Для цього достатньо встановити спеціальне програмне забезпечення - локальний сервер з підтримкою PHP. Одним з найпопулярніших продуктів для створення сайту на PHP є Денвер, який є безкоштовним набором з декількох програм, що суттєво полегшують роботу над створенням сайту на PHP на локальному комп'ютері. Готовий сайт можна потім легко і швидко перенести на хостинг [1].

Метою нашого дослідження є визначення принципів розробки Web-сторінок та реалізація сайту Полтавського обласного відділення Української спілки ветеранів Афганістану. Веб-ресурс передбачається розмістити на сервері, що має дати постійну та коректну роботу сайту. Даний проект відноситься до категорії динамічного сайту, оскільки при його створенні буде використовуватися не одна мова програмування, а саме PHP, MySQL, HTML та інші, а за призначенням це є інформаційним сайтом.

На головній сторінці сайту розміщуються останні додані новини, гіперпосилання на головні розділи сайту, такі як склад організації, архів новин, книга пам'яті, районні організації УСВА та інші. Сайт організації досить зручний і простий у використанні. Управління ним здійснюється за допомогою CMS Joomla (Система керування вмістом (CMS – *Content Management System*) – це програмне забезпечення для організації веб-сайтів чи інших інформаційних ресурсів в Інтернеті чи окремих комп'ютерних мережах.). Також сайт містить блок авторизації, пошуку, статистики та невеликий форум.

Можна відмітити, що з розвитком глобальної мережі Інтернет не тільки користувачі, а й інші установи прагнуть створити власні Web-сайти. На сьогоднішній день Інтернет відіграє все більше значення в житті людини, мережа дає змогу за короткий час знайти необхідну інформацію с тієї або іншої предметної галузі, яку протягом десятиліть накопичує людство.

### Література

1. Кузнецов М. PHP. Практика создания Web-сайтов / М. Кузнецов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 264 с.
2. Монкур М. Освой самостоятельно JavaScript за 24 часа / М. Монкур. – М.: Вильямс, 2001. – 320 с.
3. Нильсен Я. Веб-дизайн / Я. Нильсен. – СПб.: Символ – Плюс, 2003. – 512 с.

## Особливості розробки демонстраційних програмних засобів з інформатики

*Аліна Нечипоренко*

Можливості сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій різко зросли й розширилися з появою глобальної мережі Інтернет і її проникненням в усі сфери діяльності людини, до числа яких належить і сфера освіти. Використання електронних навчальних засобів починає помітно впливати на сучасну освіту та культуру, створює умови для розвитку інноваційних методів навчання. Процес інформатизації освіти, підтримуючи інтеграційні тенденції пізнання закономірностей предметних областей і навколишнього середовища, актуалізує розробку підходів до використання потенціалу інформаційних технологій для розвитку особистості учня. Цей процес підвищує рівень активності і реактивності учня, розвиває здібності альтернативного мислення, формування умінь розробляти стратегію пошуку рішень як навчальних, так і практичних задач, дозволяє прогнозувати результати реалізації прийнятих рішень на основі моделювання досліджуваних об'єктів, явищ, процесів і взаємозв'язків між ними.

У той же час впровадження інформаційних і телекомунікаційних технологій у навчання більшості дисциплін породжує комплекс проблем, пов'язаних з розробкою відповідного програмного забезпечення та змістовного наповнення електронних ресурсів, використовуваних у сфері освіти.

Сучасний учитель, активно використовуючи інформаційні та телекомунікаційні технології у своїй професійній діяльності, як правило, не залишається осторонь від розробки окремих електронних засобів навчання. Таким чином, незважаючи на те, що основна маса подібних засобів, очевидно, повинна створюватися професійними колективами розробників, авторами частини таких ресурсів все одно залишатимуться шкільні вчителі, додаючи власний внесок і методику навчання окремих дисциплін, у нашому випадку – інформатики.

Існує багато підходів до запровадження термінів і понять, що описують такі засоби. У багатьох наукових і навчально-методичних виданнях їх називають педагогічними програмними засобами, комп'ютерними навчальними засобами, педагогічними засобами навчального призначення, навчальними комп'ютерними програмами. Цей список термінів можна продовжити. Так само неоднозначно вирішується питання класифікації програмних засобів, що використовуються у навчальному процесі.



Одним із видів педагогічних програмних засобів є демонстраційно-навчаючі програми, тобто програмні засоби, які дозволяють подавати інформацію про об'єкт чи явище, що моделюється, в наочній формі [2]. Такі програми можуть використовуватися під час навчання різних предметів і на різних етапах організації навчальної діяльності. Як правило, робота з демонстраційними програмами будується на основі діалогу з користувачем (учнем) і не вимагає втручання вчителя.

Однією з важливих умов успіху демонстраційних програм є наявність у них динамічних зображень, що сприяє кращому запам'ятовуванню і розумінню вивченого матеріалу (асоціативний метод).

Використання демонстраційних програм забезпечує реалізацію принципу наочності навчання, який у сучасній дидактиці розуміється як орієнтація на використання в процесі навчання різноманітних демонстраційних засобів наочного представлення відповідної навчальної інформації [1].

Засоби наочності знаходять нову функцію – функцію управління пізнавальною діяльністю учнів. З їх допомогою можна підводити учнів до необхідних узагальнень, вчити застосовувати отримані знання з інформатики.

Для ознайомлення учнів зі стандартними способами дій можна запропонувати потокові презентації, які створюються шляхом запису з екрану потрібної послідовності дій. Такі демонстрації можуть бути створені, наприклад, за допомогою Camtasia Studio [3]. Програма може використовуватись в різних ситуаціях: для створення інтерактивних файлів довідки, демонстрації нових можливостей програм, для запису демонстраційних роликів застосування комп'ютерних програм тощо. Camtasia Studio – це програма, яка дозволяє створювати інтерактивні відеоматеріали для демонстрації роботи з програмним забезпеченням під час лекційних, практичних та лабораторних занять.

Використання таких відеоматеріалів для демонстрації правил виконання стандартних дій дозволить підвищити ефективність самостійної роботи учня, оскільки краще один раз побачити правильний спосіб досягнення результату, аніж кілька разів прочитати про нього.

### Література

1. Безрукова В.С. Проективная педагогика / В.С. Безрукова. – Екатеринбург: Деловая книга, 2006. – 140 с.
2. Красильникова В.А. Использование информационных и коммуникационных технологий в образовании / В.А. Красильникова. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 291 с.
3. Толокнов А. Camtasia Studio 7 : подробное руководство. – [б.в.], 2010. – 186 с.

## Основні принципи технології Web 2.0 при застосуванні у web-дизайні

*Олена Романько*

Web 2.0 – друге покоління мережевих сервісів Інтернету. На відміну від першого покоління сервісів (the mostly read-only Web), Web 2.0 (the widely read-write Web) дозволяє користувачам спільно діяти – обмінюватися інформацією, зберігати посилання та мультимедійні документи, створювати та редагувати публікації, тобто відбувається налагодження соціальної взаємодії. Тому технології Web 2.0. ще називають соціальними сервісами Інтернету. До сервісів Web 2.0 звичайно відносять: блоги, wiki, засоби обміну фотографіями і відеофайлами, засоби збереження закладок, технології спільної роботи з документами, соціальні мережі та інші.

Розглянемо правила, які є основою технології Web 2.0:

- при створенні Web-сторінок слід дотримуватися сучасних інтернет-стандартів;
- особливу увагу потрібно звернути на структуру і наповнення Web-сторінок. Структура Web-сторінок повинна бути максимально простою, а наповнення – досить багатим, щоб відвідувач швидко знайшов потрібну йому інформацію, щоб дизайн не заважав сприйняттю інформації;
- Web-сторінки обов'язково слід робити максимально доступними на будь-яких пристроях, вони повинні швидко завантажуватися і виводитися на екран, не повинні вимагати для відображення ніякого додаткового програмного забезпечення.

Можна виділити п'ять основних складових поняття веб-дизайну.

✓ *Зміст* — форма подання та спосіб організації наповнення сайту: стиль написання тексту, його упорядкування, форматування та структурування за допомогою мови HTML.

✓ *Оформлення* — загальний вигляд сайту, що визначається зокрема графічними елементами для прикраси та навігації.

✓ *Технології* — це засоби форматування веб-сторінок та надання їм інтерактивності, наприклад, мови HTML та JavaScript, таблиці CSS, анімація Flash.

✓ *Подання* — швидкість та надійність відображення сайту в мережі Інтернет.

✓ *Мета* — причина створення сайту, та результати, яких він має досягти.

У веб-дизайні можна виділити кілька основних дилем, які постають під час розроблення майже всіх веб-сайтів. Веб-майстрові необхідно знайти хиткий баланс між:

- ✓ власними можливостями та потребами користувачів;
- ✓ формою та функціями веб-сайту;
- ✓ усталеними правилами та творчими рішеннями;
- ✓ якістю оформлення веб-сайту і часом на його створення.

Поширеною проблемою у веб-дизайні є невідповідність між дизайном та функціональністю. Функціональний, але погано оформлений сайт переглядати не цікаво: він не захоплює відвідувача. Те саме можна сказати й про сайт, який має гарне оформлення, але не корисний для відвідувачів. Тому потрібно знайти рівновагу між цими характеристиками, тобто дизайн має відповідати функціональності. Також концепція Web 2.0 передбачає чотири принципи, які є «переднім краєм» Web-дизайну. Розглянемо їх по порядку.

Принцип перший – розділення вмісту, подання та поведінки Web-сторінки. Тут вміст – це інформація, яка виводиться на Web-сторінці, подання описує формат виведення цієї інформації, а поведінка – реакцію Web-сторінки або окремих її елементів на дії користувача. Завдяки їх поділу ми зможемо правити, скажімо, вміст, не зачіпаючи подання і поведінку, або доручати створення вмісту, подання та поведінки різним людям.

Принцип другий – довантажувати вміст. Замість того щоб оновлювати всю Web-сторінку у відповідь на клацання по гіперпосиланню, ми можемо довантажувати тільки її частину, що містить необхідну інформацію. Це сильно зменшить обсяг переданої по мережі інформації (мережевий трафік) і дозволить виконувати які-небудь дії з даними після їх підвантаження.

Принцип третій – генеруючий вміст. Якась частина Web-сторінки може не завантажуватися по мережі, а генеруватися прямо на місці, в браузері. За рахунок цього ще більше скоротиться мережевий трафік.

Принцип четвертий – семантична розмітка даних. Вона дозволяє зв'язати дані, що виводяться на Web-сторінку згідно яким-небудь правилам. Наприклад, можна семантично пов'язати сторінки довідника по HTML, і користувач, завантаживши якусь сторінку, зможе відразу ж перейти на пов'язані з нею сторінки, що містять додаткові або родинні відомості.

### Література

1. Образовательные возможности Веб 2.0. Веб 2.0 – сервисы Интернета – новые формы коллективного педагогического взаимодействия [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www.eelmaa.net/dld/web20.pdf](http://www.eelmaa.net/dld/web20.pdf).
2. Что такое WEB 2.0 [Електронний ресурс] – Режим доступу [http://www.weboptima.ru/2\\_0.htm](http://www.weboptima.ru/2_0.htm)

## Можливості мови Python для створення веб-додатків

*Сергій Сак*

Веб-додаток — клієнт-серверний додаток, у якому клієнтом виступає браузер, а сервером — веб-сервер. Логіка веб-додатку розподілена між сервером і клієнтом, зберігання даних здійснюється, переважно, на сервері, обмін інформацією відбувається по мережі.

Сам веб-додаток може виступати як клієнт інших служб, наприклад, бази даних або іншого веб-додатку, розташованого на іншому сервері. Яскравим прикладом веб-додатку є система Вікіпедії: безліч її учасників можуть брати участь у створенні мережевої енциклопедії, використовуючи для цього браузери своїх операційних систем (Microsoft Windows, GNU/Linux або будь-яку іншу операційну систему) і не завантажуючи додаткових модулів для роботи з базою даних статей [1].

Python використовується для розробки програм і дозволяє провести розробку набагато швидше, ніж традиційні мови типу C, C++ або Java. Ця мова працює однаково добре на Windows, UNIX, Macintosh, і OS/2, може використовуватися для легкої розробки як малих додатків чи сценаріїв, так і для розгортання великих програм.

Python пропонує доступ до могутнього і легкого у використанні комплекту 29 інструментальних засобів графічного інтерфейсу користувача. Традиційні машинні мови типу C і Pascal мають ряд характеристик, наприклад, сувору типізація, базові типи, складні (і звичайно довгі) цикли, і потреба у великих кількостях кодів для виконання відносно малих задач. Java досить новий, але має подібні недоліки. Відсутність суворої типізації полегшує роботу з Python [2].

Відмінностей Python від інших мов доволі багато, перерахуємо основні з них:

- керування пам'яттю - цілком автоматичне — не потрібно хвилюватися щодо розподілу або звільнення пам'яті. Немає загрози “небезпечного посилання”. Java - єдина мова, що пропонує таку концепцію;
- типи зв'язані з об'єктами, а не зі змінними. Це означає, що змінній може бути призначене значення будь-якого типу, наприклад, масив може містити об'єкти різних типів;
- операції звичайно виконуються в більш високому рівні абстракції. Це частково результат того, як написана мова, і частково результат розширеної стандартної бібліотеки кодів, що поставляється разом з Python.

Ці особливості Python роблять розгортання додатків надзвичайно швидким. Продуктивність створеного додатку залежить від його особливостей. Одним з недоліків Python, у порівнянні з найбільш

традиційними мовами, є те, що це не цілком компільована мова; замість цього, вона частково трансліює програму до внутрішньої форми байт-коду, і цей байт-код виконується інтерпретатором Python.

Інтерпретатор Python має стандартні інтернет-модулі, які дозволяють програмам виконувати різноманітні мережні операції як у режимі клієнта, так і в режимі сервера. Сценарії, написані на Python можуть виробляти взаємодії через сокети, витягувати інформацію з форм, відправлених серверним CGI-сценарієм, передавати файли по протоколу FTP; обробляти файли XML, передавати, приймати, створювати і виконувати розбір електронних листів; завантажувати веб-сторінки з зазначених адрес URL; виконувати розбір коду HTML і XML з отриманих веб-сторінок; взаємодіяти по протоколах XML-RPC, SOAP і Telnet. Бібліотеки, що входять до складу Python, роблять реалізацію подібних завдань простою справою.

Існує велика колекція сторонніх інструментів для створення web-додатків на мові Python, які можна знайти в мережі Інтернет. Наприклад, система HTMLGen дозволяє створювати HTML-сторінки на основі Python описів класів. Пакет `mod_python` призначений для запуску сценаріїв на мові Python під управлінням веб-сервера Apache і підтримує шаблони механізму Python Server Pages. Система Jython забезпечує інтеграцію Python/Java і підтримує серверні аплети, які виконуються на стороні клієнта. Крім цього для Python існують повноцінні пакети веб-розробки, такі як Django, TurboGears, Pylons, Zope, що підтримують можливість швидкого створення повнофункціональних високоякісних веб-сайтів на мові Python.

За допомогою звичайної і надійної платформи Django, заснованої на мові Python, можна створювати масивні веб-розробки, написавши лише кілька рядків коду. Її впровадження дозволяє забезпечити вищу швидкість і гнучкість розробки, також вирішувати широкий діапазон прикладних задач.

Фреймворк Django, який підтримує модель MVC, має декілька програмних інтерфейсів до різних баз даних, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс адміністрування з можливістю розширення, підтримку багатомовності і так далі. Цей Web -фреймворк має ряд переваг: легкість установки і налаштування допомагають значно економити час. Мале число зовнішніх залежностей зручне для користування: усе, що є потрібним - це Python і базовий рівень знань у програмуванні на цій мові.

### Література

1. Олишук А.В. Розробка Web-додатків на PHP 5. Професійна робота / Олишук Андрій Володимирович. — М.: Вільямс, 2006. — 352 с.
2. Лутц М. Изучаем Python. 3-е издание. Пер. С. англ. / М. Лутц. — СПб: Символ-плюс, 2009. — 848с.

## Електронний підручник як ефективний засіб підвищення якості освіти

*Дар'я Строцька*

Сучасний напрямок розвитку людини характеризується впровадженням комп'ютерних технологій у сферу освіти. В освітньому процесі комп'ютер є потужним засобом навчання і виховання. Б. С. Гершунський уважав, що «...комп'ютери дозволяють досягти більш високого рівня наочності запропонованого матеріалу, значно розширюють можливості впровадження різноманітних вправ у процесі навчання, а безперервний зворотний зв'язок, підкріплений ретельно обміркованими стимулами навчання, живить навчальний процес, сприяє підвищенню його динамізму» [1, с. 162].

Електронний підручник не покликаний замінити друкований підручник, а спроможний полегшити процес опрацювання теоретичного матеріалу і виконання практичних завдань, оскільки використовується паралельно з традиційним підручником. В. П. Вембер вважає, що електронний підручник може доповнити традиційний підручник за рахунок подання навчального матеріалу в іншому вигляді – за допомогою акцентів на ключових поняттях, тез та опорних схем, використання інтерактивних завдань, великої кількості мультимедійного ілюстративного матеріалу, що може використовуватися як у фронтальній роботі з використанням мультимедійного проектора та інтерактивної дошки, так і для самостійної роботи з навчальним матеріалом, узагальнення, повторення тощо; а також додаткових матеріалів, файлів-заготовок і шаблонів для виконання практичних завдань [2, с. 44].

В електронному підручнику вміщено не тільки ілюстративний матеріал, але й відеоматеріали. «Засоби мультимедіа дозволяють подати навчальний матеріал у захоплюючій, динамічній формі, а інженерні конструкції, пристрої, елементи — як рухомі тривимірні об'єкти, тим самим повною мірою розкриваючи їх конструкцію і принцип дії» [3, с. 20]. Працювати з підручниками можна в будь-який час, але тільки електронний підручник має функцію викладача, репетитора, аналізатора, контролера, співрозмовника.

Виконання більшості практичних завдань передбачає моментальне оцінювання, що дає змогу тому, хто навчається, самостійно виконувати й оцінювати свої знання; можливість неодноразового виконання завдання для покращення результатів спонукає до повторення теоретичного матеріалу, бо вже є зацікавлення швидким оцінюванням. Таким чином, можливості електронного підручника полягають у:

- збереженні великого обсягу інформації, що дає змогу не

відриваючись працювати з навчальним матеріалом;

- швидкому пошуку потрібного розділу, теми, словника; слова, словосполучення, речення, що здійснюється за допомогою функції швидкого пошуку;

- мультимедійності, під якою розуміємо одночасне використання різних форм надання інформації та її опрацювання; можливості самоконтролю, оскільки електронний підручник дає змогу перевірити рівень знань, сформованих умінь і навичок після опрацювання теми або розділу, сприяє об'єктивності й мінімізації суб'єктивних підходів в оцінюванні;

- мобільності, що допомагає раціонально використовувати час у процесі навчання.

Електронний підручник як засіб організації навчального процесу сприяє підвищенню ефективності професійної підготовки, насамперед через інтерактивність, самостійність, мультимедійність, які є необхідною умовою під час опрацювання навчального матеріалу. Структура електронного підручника значною мірою наближатиметься до логічного і послідовного викладу матеріалу: мета, орієнтири, зміст, шляхи розв'язання поставлених цілей, зворотний зв'язок, оцінка результатів навчальної діяльності, – що забезпечить краще сприйняття теоретичного матеріалу.

Можливості електронного підручника впливають на особистісний розвиток, якісну підготовку того, хто навчається, сприяють підвищенню предметних умінь і навичок, розвитку уваги, самостійності при виконанні завдань, покращують рівень володіння інформаційно-комунікаційними технологіями, виховують любов до рідної мови.

Отже, використання електронного підручника у навчальному процесі дозволить оптимізувати роботу викладача і покращити мотивацію учнів. Електронний підручник є ефективним засобом підвищення якості освіти, за допомогою якого розвиватиметься інтуїтивне, творче, образне мислення, комунікативні здібності, уміння самостійно приймати рішення; удосконалюватиметься інформаційна компетентність і культура.

### Література

1. Гершунский Б. С. Компьютеризация в сфере образования: проблемы и перспективы / Б. С. Гершунский. — М.: Педагогика, 1987. — 264 с.
2. Вембер В. П. Роль та місце електронного підручника в навчально-методичному комплекті з навчального предмета для загальноосвітньої школи // Актуальні проблеми психології: Збірник наукових праць Інституту психології ім. Г. С. Костюка АПН України / за ред. Максименка С. Д. — Т. VIII, Вип. 6. — К., 2009. — С. 43–51.
3. Виштак О. В. Критерии создания электронных учебных материалов // Педагогика. — 2003. — № 8. — С. 19–22.

## Створення електронного посібника “Квадратичні методи сортування”

*Людмила Федяй*

Динаміка розвитку інформаційних та комунікаційних технологій зумовила активний пошук нових засобів і форм передачі інформації. Останнім часом у зв'язку зі збільшенням об'єму інформації і швидким розвитком комп'ютерної техніки активно розробляються і підтримуються інформаційно-комунікаційні технології навчання. Актуальним питанням є розробка та ефективне використання електронних засобів навчального призначення, зокрема, електронних посібників, підручників тощо.

Електронний посібник – це програмно-методичний комплекс, що забезпечує можливість самостійного або за участю викладача засвоєння навчального курсу чи великого розділу цього курсу за допомогою комп'ютера [4].

З постійним збільшенням кількості годин самостійного вивчення кожної дисципліни, що викладаються у ВНЗ, дороговизною підручників, постає гостра необхідність у створенні електронних посібників, оскільки ці програмні засоби мають ряд переваг перед друкованими аналогами. По-перше, інформація тут максимально пов'язана з робочою програмою викладача, який створює посібник; по-друге, швидкість оновлення видання значно вища; по-третє, підвищується зручність роботи з матеріалом за рахунок можливості застосування розвинутої системи гіперпосилань.

Існує ряд вимог до електронних посібників: у вступній частині повинно бути наведено докладні інструкції з вивчення матеріалу й організації самостійної роботи; зміст повинен бути складений таким чином, щоб мінімізувати труднощі під час сприйняття й осмислення інформації; навчальний матеріал у посібнику доцільно структурувати за модульним принципом; матеріал може подаватись у вигляді тексту, а також супроводжуватися рисунками, відеофрагментами, прикладами виконання розрахунків та розв'язування задач; після кожного модуля обов'язковими елементами повинні бути тести, запитання для самоперевірки або тренувальні завдання [3].

Для розробки електронного посібника можуть використовуватися як програмні засоби загального призначення, так і спеціалізовані програми, наприклад, пакет SunRav BookOffice. Програма SunRav BookEditor, що входить до складу цього пакету, дозволяє створювати електронні підручники в таких форматах, як .chm, .exe, .html, .rtf, .pdf. Інтерфейс програми є інтуїтивно зрозумілим, що дає можливість використовувати SunRav BookOffice з моменту її встановлення на комп'ютері без додаткового теоретичного опрацювання. Позитивною є також можливість



додавати до посібника мультимедійні файли, забезпечивши таким чином реалізацію принципу наочності [1].

З огляду на зазначені переваги SunRav BookOffice було вирішено обрати саме цю програму для створення електронного посібника з теми «Квадратичні методи сортування». Вибір теми зумовлюється її важливістю для підготовки майбутнього програміста, оскільки однією з найбільш важливих задач для програмування є задача сортування. Під сортуванням, як правило, розуміють перестановку елементів деякої послідовності у визначеному порядку. Важливість цієї задачі полягає у полегшенні подальшої обробки певних даних і, насамперед, розв'язанні задачі пошуку [2].

Серед великого різноманіття методів сортування найпростішими для розуміння (хоча і не найкращими з точки зору часової складності) є так звані квадратичні методи сортування, тобто такі, асимптотична верхня межа часу роботи яких дорівнює  $n^2$ , де  $n$  – кількість упорядкованих елементів.

Вивчення методів сортування вимагає від студента опанування цілої низки алгоритмів, заснованих на різних ідейних підгрунтях. Сприйняття й усвідомлення матеріалу може бути покращено за рахунок використання різних форм представлення, наведення прикладів, що демонструють роботу алгоритму в динаміці. Виходячи з наведених міркувань, було обрано таку структуру електронного посібника:

- вступ до курсу, який вивчається;
- теоретичний матеріал, який розбито на модулі відповідно до алгоритмів, що розглядаються; кожний модуль містить:
  - опис методу;
  - блок-схему методу;
  - приклади;
- засоби для самоконтролю.

Електронний посібник з теми «Квадратичні методи сортування» може бути корисним у процесі навчання студентів напряму підготовки «Інформатика», а також при підготовці учнів та студентів до олімпіад з програмування.

### Література

1. Абдуллина Л.В. Создание электронного учебника в программе SunRav BookEditor / Л.В. Абдуллина // Информатика и образование. – 2000. – № 8. – С. 14-17.
2. Львов М.С. Основы алгоритмизации та програмування / М.С. Львов, О.В. Співаковський. – Херсон, 1997. – 250 с.
3. Моргун О.М. Комп'ютерний підручник як новий дидактичний засіб / О.М. Моргун, А.І. Підласий // Педагогіка і психологія. – 1994. – № 1. – С. 117-124.
4. Хомяков В. Еволюція електронних книжок / В. Хомяков // Інформатика. – 2003. – № 6. – С. 3-5.

## Використання інформаційних технологій при проведенні уроків хімії

*Катерина Хрипко*

Сучасний розвиток науки та освіти вимагає новітніх технологій, методів і принципів навчання. Все частіше лунають вислови на адресу якості навчання. Аналізуючи публікації зарубіжних і вітчизняних педагогів-новаторів, можна зробити висновок про те, що найважливішими факторами, що визначають перетворення в системі освіти є інновації, які здатні значно збільшити прагнення учнів до знань, а як наслідок – поліпшити їх успішність. Комп'ютери стають неодмінним атрибутом навчання, інформаційні технології створюють нові можливості отримання людиною сучасних знань.

Використання інформаційних технологій у навчанні хімії обумовлено тим, що у програмних продуктах які пропонують розробники закладені невичерпні можливості для навчання учнів на якісно новому рівні. Вони надають широкі можливості для розвитку учнів і реалізації їх здібностей. Комп'ютерні технології істотно підсилюють мотивацію вивчення хімії, підвищують рівень індивідуалізації навчання, інтенсифікують процес навчання тощо.

Комп'ютерні технології навчання - це процеси підготовки та передачі пізнавальної інформації, засобом здійснення яких є комп'ютер. Основною метою впровадження нових інформаційних технологій навчання є підготовка учнів до повноцінної життєдіяльності в умовах інформаційного суспільства [1].

Сьогодні найбільш реалізованим у практиці роботи шкіл є фрагментарне використання комп'ютерів у навчально-виховному процесі у рамках традиційної моделі навчання для розв'язання окремих дидактичних завдань. За такого підходу в учителів з'являється можливість поєднання різноманітних традиційних технологій навчання з інформаційними [3].

Другий напрямок використання нових інформаційних технологій у навчання пов'язаний із впровадженням навчальних комп'ютерних моделей, імітаційно-моделювальних програм, дистанційного навчання з використанням можливостей Інтернет.

Цей напрямок може складатися із таких видів пізнавальної діяльності:

- імітація експерименту;
- дослідницька робота за комп'ютером;
- обчислювальні експерименти;
- телекомунікаційні навчальні проекти.

Відомо, що нині одним із основних джерел інформації є всевітня мережа Інтернет та електронні носії (комп'ютерні програми). Сучасні діти повинні отримувати повний обсяг знань з усіх предметів. Для цього треба використовувати як традиційні форми і методи проведення уроків, так і програмні засоби навчання на інтерактивних дошках, за допомогою проекторів [2].

Багато сучасних медіа-посібників створені на допомогу вчителю у проведенні уроків. Ці посібники вирішують частину питань, пов'язаних із матеріальним забезпеченням хімічного кабінету та дають змогу використати матеріал на певному етапі уроку, показати досліди в динаміці, повторити демонстрації, повторно звернутися до навчального матеріалу.

Працюючи у режимі навчання, програма виводить на екран дисплею навчальну інформацію, ставить запитання для того щоб перевірити ступінь розуміння запропонованої інформації. У режимі контролю варіанти завдань підбирає комп'ютер, час на обмірковування відповіді обмежується, результати відповідей фіксуються, при неправильній відповіді ця програма дає правильну відповідь та коментар. По закінченні виводиться список тем, які потрібно повторити і виставляється оцінка [1].

Таким чином, комп'ютер у навчальному процесі виконує декілька функцій:

- засіб спілкування;
- джерело інформації;
- контроль дії учня;
- створює проблемні ситуації;
- надає учням нові пізнавальні можливості.

Способи використання інформаційно-комунікаційних технологій різноманітні: робота усім класом і групами, парами або індивідуально. Повторення та закріплення засвоєних знань, умінь і навичок в процесі інтерактивної взаємодії учня з комп'ютером - один із найпродуктивніших сучасних дидактичних прийомів [2].

Отже, використання у навчальному процесі інформаційних технологій, за умов наявності комп'ютерного забезпечення, створює сприятливі умови для розвитку пізнавального інтересу учнів, підвищення якості знань, урізноманітнення і насичення процесу навчання, істотно підвищує мотивацію, допомагає розкрити творчі здібності учнів і вчителів.

### Література

1. Прищепа С. Г. Використання гри для розвитку пізнавальної активності учнів на уроках хімії / С. Г. Прищепа // Хімія: БЖ. – 2006. – №11. – С.42-49.
2. Дьякова Л. І. Використання комп'ютерних технологій на уроках хімії / Л. І. Дьякова // Хімія: наук.-метод. журн. – 2007. – № 24. – С. 2-12.
3. Данильченко В. Є. Хімія, 10 – 11 класи: навчальний посібник для загальноосвітніх навчальних закладів / В. Є. Данильченко, Н. В. Фрадіна. – Харків, Країна мрій, 2003. – 218 с.

## Використання сучасних веб-технологій у розробці електронних освітніх ресурсів

*Оксана Чигрин*

Сучасну людину з усіх боків огортає безмежний світ різноманітної інформації. Інформаційний простір, або інфосфера, являє собою досить специфічне середовище. Поняття людини про існування глобального інформаційного простору є результатом здійснення мільйонами людей у всьому світі свого визнаного міжнародного права на інформацію. Стрімкий розвиток електроніки та Інтернету кардинально змінив комунікаційні можливості людей. Але найбільш істотно глобальна мережа вплинула на інтелектуальні сфери людської діяльності, на технології накопичення і поширення знань, на створення і використання освітніх ресурсів. Незважаючи на революційний характер розвитку Інтернету, зміни відбуваються не одномоментно, вони складаються в ланцюжок подій, що стимулює отримання нових науково-технічних результатів на актуальних напрямках розвитку інформаційних технологій.

У наш час сучасну глобальну мережу вже навряд чи можна уявити собі без блогів, соціальних мереж, хмарних сервісів, пошукових систем та подібних їм ресурсів. Всі вони стали можливими завдяки новітній технології, так званій технології Веб 2.0 (Web 2.0). Саме словосполучення «Веб 2.0» стало все частіше зустрічатися на тенетах всесвітньої павутини. Його зміст важко точно визначити, оскільки даний термін не є назвою якогось означеного єдиного стандарту, і не регламентований жодними офіційними організаціями. Сама назва означає методіку проектування систем, які шляхом мережевих взаємодій стають тим краще, чим більше людей ними користуються. Особливістю Веб 2.0. є принцип залучення користувачів до наповнення і багаторазової перевірки інформаційного матеріалу [2].

Веб 2.0 – сукупність нових форм і технологій маніпулювання різнотипними даними в межах електронних інформаційних систем, ефективна й високопродуктивна робота якої забезпечується послідовним і систематичним розвитком функціональних та інструментальних засобів їх створення й підтримки.

По суті, термін «Веб 2.0» означає сукупність проектів та сервісів, котрі активно розвиваються й покращуються самими користувачами: блоги, вікі (wiki), соціальні мережі тощо.

Одним із напрямків використання сучасних веб-технологій в освітньому процесі є створення блогів навчального призначення для того, щоб кожен учень і студент зміг використовувати це для вільного користування і розповсюдження навчальних матеріалів. Під блогом

розуміють сайт, який створюється будь-яким користувачем і легко змінюється під власні потреби, тут записи упорядковані у зворотньо-хронологічному порядку. Блог – це середовище для спілкування, обміну думками, співпраці.

У такому вільному мережевому доступі опиняються величезна кількість матеріалів, які можна використовувати в навчальних цілях. У навчальному блозі можливе також як самотійне, так і колективне створення мережевих навчальних матеріалів. Тепер кожен може не тільки отримати доступ до цифрових колекцій, але й взяти участь у формуванні власного мережевого змісту.

За допомогою створення такого корисного блога можлива участь у нових формах діяльності без спеціальних знань і навичок в галузі інформатики. Нові форми діяльності пов'язані як з пошуком в мережі інформації, так і зі створенням та редагуванням власних цифрових ресурсів. Тут можна не лише редагувати, чи додавати інформацію, а й спостерігати за діяльністю учасників спільноти. Спілкування між людьми все частіше відбувається не у формі прямого обміну висловлюваннями, а у формі взаємного спостереження за мережевою активністю. Вчителі можуть використовувати блоги як спосіб розміщення важливої інформації, такої, як домашня робота, важливі дати, пропущені уроки, проекти, дошки обговорень і іншу корисну інформацію класу, доступну для всіх. Учні можуть отримати доступ до цієї інформації з дому або з будь-якого комп'ютера, підключеного до Інтернет [1].

Навчальний блог може створюватися з метою ознайомлення, опрацювання та вивчення певної теми, а також для виконання різних завдань з конкретних предметів. При цьому вчитель одержує можливість перевірити та прокоментувати виконані учнем завдання безпосередньо в блозі. А батьки мають змогу проконтролювати успіхи у навчанні своєї дитини, отримуючи при цьому об'єктивну інформацію. Такі блоги можуть містити навчальні проекти, розробки і конспекти уроків, тести, презентації, контроль знань, кросворди, вікторини.

У даний час електронні та паперові освітні ресурси взаємно доповнюють один одного, тому книга краща для методично вивіреного викладу стабільних знань, а електронне видання – для подання відомостей про об'єкти та процеси, які динамічно розвиваються, при високому ступені варіативності вимог до повноти й глибини подачі учбового матеріалу.

### Література

1. Забарна А. П. Використання мережевих щоденників (блогів) у навчально-виховному процесі школи / А. П. Забарна // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2008. – №5 (17). – С. 45-49.
2. Менякіна М.С. Педагогічні можливості сервісів Веб 2.0 М.С. / М. С. Менякіна // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2009. – № 8. – С. 24-26.

## Технологія створення відеолекцій навчального призначення

*Олексій Шкарупа*

Сучасний період розвитку суспільства характеризується процесом його інформатизації, що змінює вимоги до освіти. Стрімкий розвиток інформаційних і комунікаційних технологій призвів до перебудови інформаційного середовища суспільства, відкриваючи нові можливості суспільного прогресу, що знаходить своє відображення і в освіті. З поняттям "інформація" тісно пов'язаний термін "мультимедіа", що є одним із засобів інформаційних і комунікаційних технологій.

На сьогодні значна кількість психолого-педагогічних досліджень стосується різних сторін впливу інформаційних технологій на ефективність навчального процесу. Значний вклад в теорію сприйняття і засвоєння різних видів інформації внесли Л.С.Виготський, О.М. Леонтьєв, В.П. Безпалько, Н.Ф.Тализіна, І.С.Якиманська та інші. Їх дослідження стосувалися впливу на органи чуттів аудіо-візуальної інформації. Але з появою комп'ютера та сучасного програмного забезпечення постала проблема засвоєння на уроці саме мультимедійної інформації. Тому в методиці навчання інформатики останнім часом активно почала розроблятися проблема використання комп'ютера на уроці.

Термін "мультимедіа" (англ. multimedia від лат. multum -багато і media - medium - осередок; засіб, середовище) можна перевести як "багато середовищ". Ефективність застосування мультимедіа визначається їх роллю у навчальному процесі [1, с.213].

Вперше термін "мультимедіа" з'явився в 1965 році й активно використовувався аж до кінця сімдесятих років для опису екстравагантних, для того часу, театралізованих шоу, що використовують різні види і форми подачі інформації: слайди, кіно, відео-, аудіофрагменти, світлові ефекти і живу музику. Наприкінці 70-х і початку 80-х років ХХ століття під мультимедіа розуміли представлення статичних або динамічних зображень від декількох проекторів, що супроводжувалися звуком або живою музикою. Таким чином, мультимедіа впливали відразу на кілька людських органів сприйняття подавали інформацію в різних формах: візуальній та аудіальній, що створювало більш глибокий емоційний вплив. Мультимедіа впливає на процес унаочнення інформації. Ми виходимо з того, що наочність означає доступність візуальному спостереженню за тим, що можна показати, побачити, безпосередньо сприйняти.

Створені відеолекції роблять процес засвоєння учнями нового матеріалу доступним, наочним і цікавим. Навчання з використанням демонстраційного експерименту засобами відеолекцій здійснюється на

основі таких принципів: систематичності; диференційованого підходу до учнів; розподілення освітніх ресурсів; авторської участі в навчальному процесі; інтерактивності. Використання відеолекцій навчального призначення при проведенні експерименту виявляє підвищення пізнавальної активності учнів, бо підсилюється інтерактивність. При відтворенні відеолекції в учнів з'являється можливість індивідуалізувати вивчення матеріалу, вибрати необхідний темп та умови роботи.

Відеолекції навчального призначення широко використовуються у навчально-виховному процесі. Для створення відеолекцій нами була обрана програма «CAMTASIASTUDIO 7». Була розроблена серія відеороликів з теми «Середовище програмування Delphi 7». У них докладно пояснено і проілюстрований навчальний матеріал. У ході розробки відеолекцій було використано різноманітні візуальні ефекти, які підвищують бажання учнів запам'ятовувати навчальний матеріал.

Використання зорової наочності дозволяє значно спростити і прискорити процес навчання без погіршення його якості, а поєднання в інформаційних екранних засобах візуального і звукового ряду дозволяє створити умови сприйняття інформації, наближені до звичного рівня сприйняття [2, с.109].

Перспективними напрямками застосування мультимедійних технологій у навчанні є: формування у студентів навичок самостійного аналізу, формулювання і вирішення навчальних теоретичних і практичних завдань з використанням новітніх технологій.

Даний програмний продукт пройшов практичну апробацію при проходженні педагогічної виробничої практики у Полтавській загальноосвітній школі №7 імені Т.Г. Шевченка, про те що дана програма була успішно впроваджена у навчальний процес вказано (довідка №130/10 від 28.11.2012року).

Отже, використання відео лекцій в освітньому процесі є ефективним і дієвим способом подання навчального матеріалу.

### Література

1. Информатика: Компьютерная техника. Компьютерные технологии: подр. для студ. высших навч. закладів / За ред. О.І. Пушкаря. – К.: Видавничий центр «Академія», 2002. – 704 с.
2. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Электронные издания. Основные виды и выходные сведения. ГОСТ 7.832001. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL:[http://orel.rsl.ru/official/7\\_83.htm](http://orel.rsl.ru/official/7_83.htm)

## Створення web-додатку навчального призначення “Чисельне диференціювання та інтегрування функцій”

*Ігор Юрченко*

Сучасні інформаційні технології відіграють важливу роль у процесі навчання молодого покоління. Їх розвиток за останні роки надає реальні можливості для впровадження у процес навчання, наряду із денною та заочною, *дистанційної* його форми. Для функціонування дистанційного навчання у кожному конкретному закладі освіти необхідна розробка спеціальних програмних засобів — електронних довідкових систем, побудованих у відповідності до змісту конкретних навчальних курсів, з урахуванням як теоретичної, так і практичної їх складової.

З метою методичної підтримки курсів «Чисельні методи» та «Методи обчислень» в умовах кредитно-модульної системи навчання та створення можливостей дистанційного їх опанування студентами фізико-математичного факультету постала потреба у розробці web-додатку навчального призначення. Додаток повинен містити достатній обсяг теоретичної інформації до кожної теми курсу, алгоритми програмної реалізації наближених методів, що вивчаються, приклади розв’язування типових задач, завдання для лабораторних та самостійної роботи, забезпечувати можливість перевірки отриманих результатів, тестового контролю знань тощо.

При написанні web-додатків можуть використовувати різні мови програмування: PHP, ASP, Perl, Ruby, Java та інші. Однією з найбільш популярних є мова PHP. Такого статусу вона набула завдяки своїй практичності, яка обумовлена п'ятьма важливими характеристиками: традиційністю, простотою, ефективністю, безпекою, гнучкістю. Існує ще один фактор, який робить PHP особливо привабливим: він розповсюджується безкоштовно, причому, з відкритими вихідними кодами [1, 2].

Код PHP дуже схожий на Cі або Pascal, мова має універсальний і ясний синтаксис. Велика різноманітність функцій PHP позбавляє від написання багаторядкових призначених для користувача функцій на C або Pascal.

Ефективність є важливим чинником при програмуванні середовищ, розрахованих на велику кількість користувачів. У цьому зв’язку важливої переваги PHP надає його «движок», який не є ні компілятором, ні інтерпретатором. Він — транслюючий інтерпретатор. Це дозволяє обробляти сценарії із досить високою швидкістю. Окрім того, PHP надає ефективні засоби безпеки — засоби системного рівня та рівня програми.



Оскільки РНР є вбудованою мовою, вона відрізняється винятковою гнучкістю стосовно потреб розробника. Добре структуровані програми РНР легко, за необхідності, розширюються. Немає проблем із залежністю від браузерів, оскільки перед відправкою клієнту сценарії РНР повністю компілюються на стороні сервера.

Отже, РНР займає гідне місце серед сучасних технологій. Тому для створення web-додатку було обрано саме цю мову.

Структура кожного тематичного розділу web-додатку уніфікована. Наприклад, тема «Чисельне диференціювання та інтегрування функцій» [3] реалізована нами у такому вигляді.

1. *“Теоретичні основи”*. Даний блок містить необхідний для засвоєння теоретичний матеріал і складається з таких частин: “Чисельне інтегрування” (“Постановка задачі”, “Формула прямокутників”, “Формула трапецій”, “Формула Сімпсона”, “Порівняння точності формул”) та “Чисельне диференціювання”.

2. *“Алгоритми”*. У цій частині через блок-схеми подано алгоритми розглянутих квадратурних формул для двох варіантів задання вихідних даних — кількості  $n$  частинних відрізків або точності  $\square$ .

3. *“Практикум”*. У цьому блоці наведено приклади застосування кожного з методів, подано завдання до лабораторної та самостійної роботи. «Тестовий контроль» передбачає можливість перевірки знань із даної теми.

4. *«Допомога»*. У цій частині реалізовано можливість перевірки (підрозділ «Перевірка») результатів застосування кожного з методів при розв'язуванні задач до лабораторних та самостійної роботи. Підрозділ «Історична довідка» слугує розширенню знань, висвітлюючи історичні факти, відомості про життя вчених, котрі зробили внесок у розвиток теорії чисельного диференціювання та інтегрування. Наведено перелік рекомендованої літератури.

Досвід показує [4], що використання таких інформаційних технологій дозволяє не лише підвищити інтенсивність та ефективність процесу навчання, але й істотно розширити аудиторію потенційних студентів.

### Література

1. Кузнецов М. РНР. Практика создания Web-сайтов / М. Кузнецов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 264 с.
2. Котеров Д.В. РНР 5 / Д.В. Котеров, А.Ф. Костарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 1104 с.
3. Лященко М.Я. Чисельні методи: підручник / М.Я. Лященко, М.С. Головань. — К.: Либідь, 1996. — 288 с.
4. Сирота І. Створення web-додатку «Наближення функціональних залежностей» засобами РНР / І. Сирота // Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету. — Полтава: ТОВ «АСМІ», 2011. — С.298-299.

## V. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

### Соціально-економічна роль інновацій

*Лариса Яковенко*

Основоположними чинниками розвитку господарських систем у сучасних умовах виступають інновації. Компоненти інноваційного характеру – нові технології, нова організація праці і виробництва, техніка нового типу, нова мотиваційна система, підприємництво – здатні в комплексі перетворити виробничу сферу, оновити виробничий апарат, готуючи і спонукаючи людину ефективно його використовувати. *Домінування сукупності інноваційних чинників у розвитку економіки будь-якої господарської системи складає суть її переходу до якісно нового типу розвитку*, дозволяє їй набувати важливих властивостей у ринковому середовищі – *економічної стійкості і конкурентоспроможності*. Інноваційний тип відтворення у науковій літературі визначають як специфічний вид інтенсивного типу, він характеризується високою наукомісткістю. Дослідники наголошують, що інноваційно-інтенсивний тип розширеного відтворення і економічного зростання відкриває можливості прориву і неухильного підйому продуктивності праці – початкового пункту економічної ефективності виробництва, головного засобу підвищення рівня і якості життя всіх членів суспільства [1].

Реалізація інноваційного розвитку економіки потребує комплексного підходу, основою якого є формування національної інноваційної системи.

Практично на всіх етапах розвитку людської цивілізації, саме інновації – технічні, технологічні, соціокультурні – виступали основою для переходу окремих процесів і суспільства у цілому на якісно новий рівень соціально-економічного розвитку, а, отже, на новий рівень добробуту, якості життя. Принципова відмінність останніх десятиліть ХХ ст. – початку ХХІ ст. полягає у тому, що виробництво інновацій перетворилося у самостійну сферу людської діяльності, у якій, за оцінками експертів, нині виробляється четверть світового валового продукту. Нововведення набуває різних форм: продукт, послуга, технологія виробництва, форма організації діяльності в тій чи іншій сфері, а також нова цінність чи нова вигода (виявляється, зокрема, у новій якості життя, активній взаємодії у соціальних мережах, створенні спільнот та мереж, підвищенні прозорості та відкритості). Основою подібних інновацій є застосування науково-теоретичних знань до їх розробки, виробництва, подальшого поширення, а їх використання створює економічні і соціальні ефекти. Важливою сферою аналізу інновацій є їх соціальний аспект. Соціальні інновації трактують як створення нових структур, що змінюють відносини, взаємодії, функції суб'єктів та інститутів, підвищують якість життя. Серед низки функцій

інновацій – підвищення конкурентоспроможності країни, виникнення нових галузей, стимулювання конкуренції, підвищення якості продукції – вирізняються функції суто інноваційного характеру: розвиток людського капіталу, задоволення потреб людини, розв’язання глобальних проблем людства, підвищення рівня життя населення.

Інновації у широкому підході самі є своєрідним «замовленням» соціуму. Відомо, що у багатьох випадках інновації лише побічно впливають на економічну ефективність фірм, тож інноваційна сфера досить часто виявляється зоною так званих «провалів ринку». Тому соціальне замовлення на інновації надходить не від окремих підприємців чи менеджерів, а формується економічною системою в цілому. Тож із погляду стимулювання розвитку економіка знань вимагає особливого державного підходу. У даному питанні важливою є співпраця держави і приватного бізнесу – приватно-державне партнерство, оскільки науково-технічний прогрес і прогрес в області інновацій у сучасну епоху базуються на складній системі взаємозв'язків суб'єктів виробництва і споживання знань, управлінні їх потоками і забезпеченні практичного застосування. Дослідники, зокрема А. Неклесса, наголошують на процесах розвитку технологій матричного, рефлексивного, точкового, семантичного, зовнішнього управління, на необхідності дослідження можливостей використання критичних зон, хмарних структур, терміналів, хабів, атракторів, ідеалів, що приводить до переоцінки ролі антропологічного фактора [1].

Використовувані нині інформаційні технології формують нові види діяльності, а поступово – і новий спосіб життя, в основі яких лежить використання, в якості прямої продуктивної сили людини, здатної обробляти нову інформацію та генерувати нове знання, що власне відрізняє її від інших біологічних істот. Разом з принципово новими досягненнями в науці і техніці, їх впливом на характер розвитку виробництва, дослідники підкреслюють провідну роль самої людини в економіці як джерела і генератора новацій. Й. Шумпетер, класик інноватики, розглядав підприємницьку діяльність як інноваційну за своєю суттю, таку, що визначає успішність майбутнього розвитку соціуму, а розвиток ринків пов'язував із циклами інновацій. Пряме продовження це знайшло в теорії економічних циклів М. Кондратьєва. В економіці знань докорінно змінюється характер самої людської діяльності. Її визначальними моментами-характеристиками вчені, зокрема проф. Г. Задорожний, називають визначальну роль свідомості, духовно-творчу спрямованість, базування на імперативі виживання людства, забезпечення самореалізації особистості, а також перетворення людської свідомості на предмет праці [2]. Інноваційна діяльність корелюється із визначальними моментами-характеристиками людської діяльності. Тому інноваційний процес не обмежується ні категоріями наукового пошуку, ні межами

інженерного винаходу. змінюються традиційні способи мислення, діяльності, самовизначення великих мас людей. Подібні трансформації не можуть відбуватися швидко, вони є процесом надзвичайно тривалим та інерційним [3].

Ще один аспект проблеми – те, що інновації, їх упровадження мають певні соціальні наслідки, не завжди однозначні. Дослідники пропонують розглядати три рівні конфліктів, що виникають внаслідок упровадження інновацій: мікросуспільний (на рівні окремих індивідів, для яких впровадження інновації часто означає необхідність відмови від старого, звичного.); середньосуспільний (на рівні організацій, де нова ідея доволі часто приводить до знецінення праці, стресових явищ на робочому місці і в повсякденному житті); макросуспільний (на рівні економічної системи) [4, с. 166]. Можливі також суперечності у відносинах між окремими рівнями. Створюючи нові інтелектуальні робочі місця інновації, з одного боку, сприяють виникненню нових професій, інтелектуалізації умов праці, підвищенню рівня освіти і культури, а з іншого – заперечують повну занятість, можуть викликати розширення масштабів безробіття.

Так, зокрема, в сучасній економіці спостерігається поширення так званих «технологій створення технологій», а також таких технологічних рішень, які «закривають» виробництво, тобто створюють ситуацію, коли припиняється функціонування певних галузей, видів продукції, систем озброєнь тощо. Наприклад, носії інформації на флеш- і смарткартах замінюють магнітні носії та пристрої. Наслідки такого «закриття» – скорочення робочих місць, особливо в індустріальних країнах, подібно до ситуації, коли застосування ткацького верстата позбавило роботи ремісників, які жили за рахунок ручного виробництва тканини.

Інноваційні процеси мають соціально економічний характер, формують сутність, змістовно наповнюють соціально-економічну систему, створюючи нові відносини та відкриваючи нові перспективи творчої взаємодії виступають невід'ємним аспектом розвитку в ХХІ ст.

### Література

1. Неклесса А. Настающее настоящее [Электронный ресурс] / Александр Неклесса. – Режим доступа : [http://www.intelros.ru/subject/karta\\_bud/16222-nastayuschee-nastoyashee.html](http://www.intelros.ru/subject/karta_bud/16222-nastayuschee-nastoyashee.html)
2. Задорожний Г. В. Людська діяльність: зміст і трансформація структури у сучасному господарському розвитку / Г. В. Задорожний, І. В. Колупає ва. – Харків : Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2009. – 158 с.
3. Инновационная экономика: необходимость, возможность и факторы развития в России / под ред. Э. П. Дунаева: учебное пособие. – М. : Экономический факультет МГУ, ТЭИС, 2007. – 273 с.
4. Санто Б. Инновация как средство экономического развития / Б. Санто; пер. с венгер. – М. : Прогресс, 1990. – 376 с.

## Механізми забезпечення легітимності влади в умовах перехідного періоду

*Сергій Приходько*

Під час масштабних суспільних трансформацій суттєво зростає роль влади у політичних процесах. Зокрема, підвищуються вимоги до її спроможності ефективно здійснювати свої функції, оперативно вирішувати існуючі проблеми та вчасно й адекватно реагувати на виклики сучасності. Слід також зазначити, що перехідний період розвитку будь-якого суспільства часто потребує від влади застосування так званих непопулярних заходів. Тому для неї в цій ситуації потрібні певний рівень довіри та сприймання її дій з боку суспільства як правильних і доцільних. У цьому контексті досить актуально постає питання легітимності влади. Але саме в умовах трансформаційних змін підвищується її значущість. Отже, легітимність є неодмінною передумовою забезпечення владою своїх позицій, зокрема, у часи нестабільності.

Визначальною складовою легітимності є законність. З точки зору етимології вказаний термін також є похідним від законності. Але в даному випадку вагоме значення має не формальна відповідність влади чинному законодавству. Для влади не менш важливо бути законною в очах підлеглого суспільства. У повному обсязі її дієздатність забезпечується, коли підлеглі вірять, що їхнє підпорядкування відбувається на законних підставах, а владний вплив є законним і доцільним. Тобто, для нормального функціонування влади обов'язковими є визнання за нею права управляти і забезпечення згоди громадян підпорядковуватись її розпорядженням. Таке визнання, на думку С. М. Ліпсета, базується на тому, що суспільство у цілому вважає існуючі політичні інститути найбільш прийнятними, незалежно від ставлення до конкретних суб'єктів влади. Носії влади набувають ознак законності внаслідок процесів, які визнаються правильними всіма учасниками політичних процесів. Легітимність також характеризується як здатність системи створити і підтримувати віру, що ці політичні інститути є оптимальними для суспільства [1]. Інститути та посадові особи політичної влади стають легітимними, якщо підлеглі визнають правомірність і доцільність їхнього існування як таких, а також напрямів їхньої діяльності у цілому. При цьому має бути взаємна відповідність самих владних інститутів та їхніх дій уявленням людей про ідеальний суспільно-політичний устрій.

Легітимність як достатньо багатоаспектне явище має складні механізми свого функціонування. Оскільки вона побудована на сприйманні влади з боку суспільства як законної, тому доцільно відзначити деякі рівні такого розуміння залежно від того, який зміст

вкладається в поняття законності. Соціально-культурний пов'язаний з усталеними принципами соціальної життєдіяльності, які ґрунтуються на історичних, національних, культурних, релігійних, моральних, правових, психологічних, світоглядних детермінантах існування суспільства. У морально-етичному аспекті легітимність виступає як відповідність політичної діяльності, її цілей і засобів моральним уявленням людей про ідеальний порядок, провідним суспільним цінностям. У правовому вимірі легітимність – це відповідність праву, справедливості, принципи яких зафіксовано в юридичних актах держави, або відповідність суспільним уявленням про справедливість. Політичний аспект полягає у відповідності діяльності органів державного управління інтересам певного суспільства [2, с. 24–25]. Зважаючи на такі багатоманітні прояви легітимності, варто відзначити, що вона запроваджується в процесі тісної взаємодії влади із суспільством. Легітимність не встановлюється у результаті певного одноразового акту. Вона досягається тривалим шляхом пояснення і виправдання рішень і дій органів влади, пропаганди їхньої правильності, привабливості, відповідності існуючій системі цінностей, справжнім або надуманим інтересам народу, а тому фактичної безальтернативності.

Легітимність в умовах суспільних трансформацій пов'язана з проблемою визначення підстав її забезпечення, яка в свою чергу зумовлюється її класифікацією. Вперше вона була здійснена М. Вебером. Його підхід спирався на способах і підставах узаконення правителями свого права на владу. Зокрема, він виділив такі типи: 1) традиційна, яка базується на авторитеті історично сформованих норм та орієнтації на їх дотримання. Правитель визнається законним, тому що в очах підлеглих він уособлює традиційні владні інститути, норми, цінності; 2) харизматична, в основі якої лежить «авторитет позабуденого особистісного дару», віра підлеглих у надзвичайні, виключні якості володаря. Ця віра приписує йому здатність (не завжди адекватно) здійснювати виняткові вчинки, не властиві звичайним людям; 3) легально-раціональна ґрунтується «на підпорядкуванні встановленим правилам», на «обов'язковості легального встановлення, ділової компетентності, побудованої раціонально створеними правилами» [3, с. 646–647]. Суспільне визнання такої влади обумовлюється за допомогою усвідомлення народом розумності і раціональності існуючого політичного ладу. Суспільство підпорядковується більшою мірою не особі правителя, а нормам і правилам, на основі яких обираються і функціонують суб'єкти влади.

Відповідно до зазначеної класифікації визначаються оптимальні шляхи легітимації влади в умовах перехідного періоду. Масштабні суспільні трансформації ставлять перед владою складні завдання з вирішення багатьох завдань. Тому для влади важливо забезпечити й утримати свій легітимний статус, який за цих обставин не є стабільним. Політичною наукою і практикою сформульований важливий висновок, що

вище вказані типи легітимності відповідають певним типам суспільств. Наприклад, легально-раціональна доцільна у демократичних країнах, де є загальна повага до політичних принципів і норм як з боку влади, так і з боку народу. Поширеним є підхід, що у перехідних країнах дієвою буде харизматична. Суспільство в них живе постійними очікуваннями яскравих особистостей та рішучих дій, тому харизматичний лідер може проявити себе у повній мірі. Але, як свідчить практика, позиції такого лідера будуть хиткими, оскільки необхідно постійно виправдовувати ці очікування. Критерії легітимності теж принципово відмінні в різних країнах. «Для легітимності ліберально-демократичного режиму політичні фактори – громадянські і політичні свободи – важливіші за прості економічні досягнення» [4]. Для країн, що переживають перехідний час, актуальними є інші підстави легітимності. Більшої ваги набувають соціально-економічні проблеми. Як зазначав з цього приводу С. М. Липсет, «там, де легітимність внутрішньо слабка, як це буває у нових або перехідних державах, краще за все їй сприяють дійсні досягнення влади. Більшість людей значною мірою пов'язує результативність правління з досягненнями в економіці і відповідним ростом життя» [4]. Тому в країнах перехідного типу легітимація влади має здобуватися шляхом системного поєднання різних механізмів. Насамперед це – наявність впливових політиків, які мають достатньо волі для реалізації суспільних цілей і завдань, ефективна соціально-економічна політика і зрештою забезпечення демократичних прав і свобод громадянам.

Взагалі демократія і легітимність є неподільними поняттями. Вони підтримують одне одного за допомогою складного механізму зворотного зв'язку. Без додержання владою демократичних принципів легітимність буде неповноцінною. Навіть в періоди трансформації не лише певні економічні досягнення є передумовами довіри до існуючої влади. Не менш важливо витримувати демократичні засади функціонування. Інакше цілком ймовірним буде відчуження суспільства від влади. Отже, легітимність влади в умовах перехідного періоду має базуватися на ідеї розбудови демократії. Саме це надасть владі необхідний кредит довіри.

### Література

1. Lipset S. M. Political Man : The Social Bases of Politics [Електронний ресурс] / Seymour Martin Lipset. – Baltimore, Maryland : The John Hopkins University Pres, 1981. – 586 p. – Режим доступу : <http://www.seymourmartinlipset.org>.
2. Висоцький О. Сутність легітимації політики / Олександр Висоцький // Політичний менеджмент. – 2004. – № 4. – С. 24–34.
3. Вебер М. Избранные произведения / Макс Вебер. – М. : Прогресс, 1990. – 808 с.
4. Липсет С. М. Размышления о легитимности [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.i-u.ru/biblio/archive/lip\\_rasm/](http://www.i-u.ru/biblio/archive/lip_rasm/)

## Проблема гендерної рівності: історичний аспект і сучасність

*Тетяна Непокупна, Станіслав Цвєтов*

Сучасне інформаційне суспільство спричинило зміни у політико-економічній, соціально-культурній сферах, проникло у приватне життя, що потягло за собою зміни у статусних ролях жінок і чоловіків. Науковці і громадськість відзначають своєрідну розгубленість обох статей у цій ситуації: з одного боку – усвідомлення необхідності адекватного реагування на нові умови життя (наприклад, оптимізації сімейної та професійної сфер, необхідність залучення чоловіків до виховання дітей, відхід від стереотипу, за яким жінка – берегиня сімейного вогнища, а чоловік – добувач засобів існування), з іншого – тиск традиційних норм сімейних цінностей стосовно розподілу гендерних ролей у сім'ї і соціумі.

Актуальними постали проблеми ролі жінки і чоловіка у сучасному суспільстві, відповідно феміністської і маскулінної перспектив. Вважається, що фемінізм, як філософська концепція соціокультурного розвитку, бере свій початок від епохи т. зв. «високого середньовіччя» [1]. Соціальними передумовами феміністських ідей вважаються, по-перше, розхитування станової організації феодального суспільства, зародження буржуазних стосунків, що спричинило залучення жінок до найманої праці, перетворення їх у власниць своєї робочої сили; по-друге, поява у XIII–XIV ст. у країнах Європи плеяди жінок-єретичок, які відстоювали своє право на особливу інтерпретацію Учення Христа, котрий розглядався ними з точки зору божественної сутності, позбавленої статі.

Витоки фемінізму також пов'язують із культом людини епохи Відродження, коли з'являються перші італійські жінки-письменниці. Наприклад, Христина Пізанська у своєму творі «Книга про Град Жіночий» описувала ідеальне місто для жінок, котрі відчувають гніт і несправедливість з боку чоловіків і суспільства. На початку XVI ст. серед захисників прав жінок опинився звинувачений в єретицтві філософ Корнеліус Агріппа, який у своєму виступі «Про гідність і перевагу жіночої статі», на протипагу тогочасним традиційним жінконенависницьким поглядам, стверджував, що жінка перевершує чоловіка [2].

У становленні фемінізму відіграли роль пізні середньовіччя та Новий час, коли, незважаючи на теоретичні пошуки істини у проблемі гендерної рівності, тогочасні реалії засвідчили активну участь жінок у громадсько-політичному житті суспільства європейських країн, економічну незалежність жінок, їхню зайнятість у різних видах діяльності.

Важливими для утвердження фемінізму стали війни першої половини – середини XX ст., які врівноважили жінок і чоловіків у праці,



підвищили відповідальність жінок за народження дітей, за ведення господарства. У країнах пострадянського простору крім війни підвищенню ролі жінки сприяли голод і репресії, що знищили інститут батьківства на фізичному рівні. Жінки/матері змушені були виконувати різнопланові функції в родині, економіці, суспільному житті. Так, дослідження свідчать, що виховання тих, кому зараз від 40 до 50 років, мало авторитарно-патріархатний характер із переважним диктатом матері та/або бабусі [3, с. 25]. На думку вчених, це у майбутньому сприяло нівелюванню моделі чоловічої поведінки, насамперед, у родині.

Продовжувалося поступове освоєння жінками різноманітних професій, що раніше вважалися суто чоловічими. Процес «двостатевості» професій триває і сьогодні; сучасні соціально-економічні трансформації засвідчують подеколи майже тотальну заміну жінками чоловіків, котрі, як свідчать дослідження, виявилися не готовими до таких змін. Так, виділяються довготермінові глобальні зсуви, характерні для чоловіків багатьох розвинених країн і країн, що розвиваються, а саме: у виробничих відносинах, політичній сфері, шлюбно-сімейних відносинах, характері соціалізації, структурі гендерних ролей, специфіці чоловічого тіла та критеріїв чоловічої краси, межі чоловічої емоційної чутливості, взаєминах між чоловіками, характері чоловічої сексуальності тощо [4, с. 26–30]. Очевидно, що поступово трансформуються очікування сучасної молоді щодо місця і ролі жінок і чоловіків у сімейних відносинах, громадському і політичному житті, виробництві у цілому і веденні бізнесу зокрема. Чоловік перестав бути єдиним годувальником, що послабило його владу [5, с. 22].

Отже, зміна гендерних ролей обумовлює формування чоловіків нового типу, чий почуття і вчинки менше орієнтовані на соціально-економічну і політичну владу. Наслідки таких змін потребують подальшого детального дослідження.

### Література

1. Фемінізм [Електронний ресурс]. □ Режим доступу : <http://uk.wikipedia.org/wiki/Фемінізм>
2. Генрих Корнелиус Агриппа [Електронний ресурс]. □ Режим доступу : [http://www.teurgia.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1039:l-r-l-r&catid=58:2010-01-14-23-39-52&Itemid=78](http://www.teurgia.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1039:l-r-l-r&catid=58:2010-01-14-23-39-52&Itemid=78)
3. Шестопап Е. Перспективы демократии в сознании россиян / Е. Шестопап // *Общественные науки и современность*. – 1996. □ № 2. – С. 25.
4. Кон І. Чоловіки, які змінюються у мінливому світі [Електронний ресурс] / І. Кон // „І”. Незалежний культурологічний часопис. – 2003. □ № 27. □ Режим доступу : <http://www.ji.lviv.ua/n27texts/kon.htm>
5. Бурейчак Т. Криза маскулінності в теоретичній та емпіричній перспективі / Т. Бурейчак // *Збірник доповідей Міжнародної науково-практичної конференції „Гендерні теорії, гендерні практики: налагоджуючи мости”*; упорядн. О. Плахотнік, Л. Гусянова, Т. Ісаєва. – Х. : Райдер, 2008. – 100 с.

## Фольклорні вияви економічних знань

*Сергій Степаненко, Валерія Писаренко*

Кожен народ має свою унікальну національну культуру, у якій відбиваються його світоглядні орієнтири, система цінностей, духовні пріоритети. Глибинною основою національної культури виступає фольклор – народна творчість, що побутує у міфах, легендах, думах, піснях, казках, байках... Своєрідне місце у цьому ряду посідають прислів'я та приказки – невичерпне джерело народної мудрості, концентроване вираження народних знань, національної філософії та свідомості. Вони є узагальненою пам'яттю народу, висновками з життєвого досвіду. У них формулюються погляди на етику і мораль, історію та політику, господарство й економіку. Господарсько-економічні знання, закріплені у малих формах фольклору, можна звести до таких економічних категорій як: гроші, власність, праця, капітал, прибуток, корисність тощо.

Одне з чільних місць у фольклорному метафоричному мисленні посідають гроші, відображаючись у різних за змістом і формою прислів'ях та приказках. Значна увага народного генія до грошей як економічної категорії пояснюється їх важливістю у господарському житті суспільства. Гроші істотно впливають на добробут і соціальний статус індивіда, визначають його місце в суспільстві. Інколи може здатись, що світ обертається навколо грошей:

*Гроші відкривають всі двері  
Гроші маленькі, та велику справу роблять  
Той н'є, у кого гроші є  
Як копійка ведеться, то й добре живеться  
Гроші горе, а без них двоє  
Золото не говорить, а чудеса творить  
Людина без грошей як птах без крил  
Хто грошей не має, той пішки махає  
Грошам усе повинується  
Грішми воюють, грішми торгують, а без грошей – горюють.*

У названих приказках мова йде про універсальність грошей, їх абсолютну купівельну спроможність, констатується необхідність набуття та примноження даного блага. Примітно, що у кожному прислів'ї розкривається свій смисловий нюанс грошей, конкретизуються їх властивості і функції. Водночас, народний геній чітко окреслює межі грошових відносин, називає сфери, де мінові принципи втрачають свою силу:

*Договір дорожче за гроші  
За гроші не купиш ні батька, ні матері, ні родини  
За добре слово не платять грошей, а скажеш – усім приємно*

*Розум за гроші не купиш  
Де гроші говорять, там правда мовчить  
Сума то сума, та до неї треба й ума.*

Окреме значення у фольклорі надається впливу грошей на людський характер, особисту вдачу. Так, позитивною рисою особистості вважається ощадливість, розсудливість у накопиченні і витрачанні грошей:

*Держи копійчку про чорний день  
Хто живе без запасу (грошей), той гине без часу  
Копійка любить, щоб її рахували  
Гроші бережи – вони й тебе врятовують  
Гроші в гамані, а помагають у біді  
Гроші май, та про чорний деньок дбай  
Рахуй гроші стиха, не знатимеш лиха  
Із копійки рублі робляться  
Хто змолоду гроші береже, той на старість в нужді не живе.*

Разом із тим народна мораль засуджує такі негативні прояви людської особистості як скупість, скнарість, грошова «неситість», а також марнотратство, недбайливість, жадоба до розкоші:

*Скупому душа дешевше гроша  
Скупий і над копійкою трясеться  
Скупому про все байдуже, аби гроші цілі  
Ласий на гроші, як кіт на сало  
Що нажив, те в димар пустив.  
І в руках було, та крізь пальці пішло.  
Пішли гроші на розкоші.  
Від того поголїли, що солодко їли.  
Бали та гулі в личаки взули.  
Змолоду бали справляли, а під старість голими стали.  
Без розрахунку жить – себе губить.  
Прибуток паламарський, а втрата генеральська.*

Таким чином, фольклорне сприйняття грошей, відтворене у прислів'ях і приказках, з одного боку включає розуміння невідворотної мінової дійсності, де гроші – універсальний об'єкт, здатний конвертуватися в усі можливі економічні і неекономічні блага, а з іншого – протиставляє такому підходу квінтесенцію народної моралі, заснованої на християнському баченні світу з його судженнями про добро і зло, чесноти й пороки, совість і безсоромність. Світ приказок та прислів'їв у короткій і водночас змістовній формі, простому і разом з тим художньо-поетичному вираженні формував і продовжує формувати моральні орієнтири людської діяльності в усіх сферах суспільного життя: соціально-побутовій, політичній, економічній.

## Типи індивідуального пристосування за Р. Мертоном

*Олександр Сакало*

Проблема наукового вивчення соціальної девіації (відхилень у поведінці від загальноприйнятих соціальних норм) достатньо давно привертає увагу соціологів, психологів, істориків. Свій погляд на це явище запропонував один із засновників структурного функціоналізму, класик американської соціології ХХ ст. Роберт Кінг Мертон (1910–2003).

Р. Мертон ставить під сумнів популярний у першій пол. ХХ ст. фрейдистський біологічний детермінізм соціальної девіації, акцентуючи увагу на соціальних чинниках даного явища. Соціолог виділяє, у цьому контексті, два важливих елемента соціальної та культурної структур. Перший – це визначені культурою цілі, наміри та інтереси, що виступають як свого роду законні вимоги для усіх або деяких членів суспільства. Дані цілі більш-менш пов'язані одна з одною і складають достатньо чітку ієрархію цінностей. Набуваючи емоціональної підтримки та значущості, пануючі цілі встановлюють певні рамки, що визначають людські прагнення. Другий елемент – це інституційні норми, що формують, регулюють та контролюють допустимі способи досягнення цих цілей. Кожна соціальна група пов'язує свої культурні цілі з укоріненими в її «нравах» та інститутах нормами, котрі регулюють допустимі процедури просування до цих цілей [2, с. 245]. На основі співставлення цих двох елементів Р. Мертон висуває гіпотезу про те, що девіантну поведінку можна розглядати як симптом неспівпадіння між визначеними культурою цілями (прагненнями) та соціально структурованими шляхами досягнення даних цілей. Наголошуючи, що він веде мову передовсім про американське суспільство, Мертон відверто зазначає, що головною культурною ціллю цього суспільства слід визнати матеріальне збагачення (заробіток грошей, накопичення матеріальних цінностей та багатства в цілому). Більш за те, в американській культурі вже укорінена норма про свого роду покарання або осуд тих, хто так чи інакше відмовляється від даної цілі, обмежує власні амбіції.

Таким чином, культура зобов'язує прийняти три аксіоми: 1) усім належить боротися за досягнення одних й тих самих високих цілей, тому що шлях до них відкритий для всіх; 2) поточна проміжна невдача лише видається такою, насправді ж це тільки зупинка на шляху до кінцевого успіху; 3) справжня невдача полягає лише у зниженні амбіцій або відмові від них.

З точки зору соціології ці аксіоми означають: 1) перенесення критики з боку тих, хто через власне становище у суспільстві позбавлений повного та рівного доступу до можливостей, із соціальної структури на власне Я; 2) самоідентифікація індивідів із нижчих соціальних страт не з

рівними собі, а з тими, хто знаходиться на самій верхівці; 3) забезпечення тиску, що змушує підкоритися культурному диктату непомірних амбіцій, через загрозу неповноцінного членства у суспільстві для тих, хто не виконав цієї вимоги.

Яким чином до подібної ситуації пристосовуються індивіди, які займають різні позиції у соціальній структурі? На думку Р. Мертона існують п'ять типів індивідуального пристосування, кожен з яких відрізняється сприйняттям чи несприйняттям існуючих культурних цілей та засобів їхнього досягнення. Визначаючи дані типи науковець зосереджує увагу на економічній діяльності, оскільки у сучасному конкурентному суспільстві багатство набуло високої символічної цінності.

Отже, цими п'ятьма типами є:

1) Конформність (від лат. *conformis* – «подібний», «схожий») (цей термін часто вживається як синонім конформізму) – властивість особистості, що втілюється у схильності до зміни індивідом установок, думок, точок зору, поведінки тощо відповідно до тих, які панують у цьому суспільстві або групі [1, с. 216]. Тобто, конформність характеризується сприйняттям як культурних цілей, так і засобів їхнього досягнення. Даний тип пристосування є найпоширенішим у суспільстві.

2) Інновація – тип пристосування, що передбачає використання інституційно заборонених, але часто ефективних засобів досягнення цілей – багатства та влади. Дана реакція виникає тоді, коли індивід засвоїв культурне акцентування цілі, але не сприйняв інституційні норми, що регулюють шляхи та засоби її досягнення. Мертон зазначає, що на вищих рівнях економіки тиск (свого роду примус) до інновації нерідко стирає межі між чесним діловим партнерством та жорстокими практиками, що лежать по той бік моралі [2, с. 257]. Тут слід зробити акцент на двох моментах: по-перше, існуючі культурні цінності надають стимул прагнути до успіху; по-друге, класова структура суспільства обмежує доступні шляхи просування до цієї цілі головним чином девіантною поведінкою. Тобто, поєднання культурного акценту та соціальної структури як раз і зумовлює сильний примус до відхилень. І, попри декларування існування «суспільства рівних можливостей», класова структура не є у повній мірі відкритою, а соціальне просування можливим.

3) Ритуалізм – повне відкидання або свідоме заниження існуючих завищених культурних цілей, яке, втім, поєднується із обов'язковим дотриманням інституційних норм. Це свого роду відступ від тієї існуючої культурної моделі, за якої людей зобов'язують прагнути до вертикального просування соціальною ієрархією. Вважається, що таке свідоме зниження людиною власних амбіцій є способом пом'якшення психологічної тривоги, яка є наслідком постійної конкурентної боротьби з метою підвищення власного соціального статусу або позицій у суспільстві. Синдром соціального ритуаліста, його життєва філософія добре відомі та

ілюструються такими стереотипами: «я намагаюся не виділятися», «я задовольняюся тим, що маю», «не прагни до більшого – не будеш розчарований» тощо. Лейтмотив даного типу: великі амбіції призводять до розчарувань та небезпеки, натомість скромні приносять задоволення та впевненість. Р. Мертон зазначає, що ритуалізм більш властивий представникам середнього класу, тоді як інновація частіше притаманна нижчому класові.

4) Ретретизм (втеча) – емоційне відкидання схвалюваних культурних цілей і засобів їхнього досягнення. Якщо конформність серед типів пристосування зустрічається найчастіше, то ретретизм, вочевидь, найменше. Людей, які представляють даний тип пристосування, лише фіктивно можна зарахувати до членів суспільства, оскільки вони не визнають загальну структуру цінностей. Під цю категорію потрапляють безхатченки, аутисти, волоцюги, хронічні алкоголіки, наркомани тощо. Вони відкинули передбачені культурою цілі, а їхня поведінка суперечить інституційним нормам. Причиною своєрідної «втечі» може бути неможливість ані досягнути поставлених цілей, ані використати наявні засоби. Саме люди цієї групи найбільше засуджуються консервативною частиною суспільства.

5) Заколот (бунт) – повна відмова від старих цілей і засобів та спроба замінити їх новими. Цей тип пристосування виводить людей за межі існуючої соціальної структури і передбачає здійснення спроби втілити у реальність нову, суттєво модифіковану соціальну структуру, вочевидь, більш справедливу з точки зору відповідності між здібностями, зусиллями та винагородою. Безумовно бунтарська реакція зрештою переростає у організовану політичну дію. Важливу роль тут відіграє міф заколоту, який зображує альтернативну соціальну структуру, яка не повинна приносити розчарування достойним. З цих заколотників об'єктом найбільшої ненависті стає перш за все ренегат, який досягнувши успіху, представляючи вищий клас суспільства, відкидає пануючі цінності та організує ображених бунтівників у революційні групи [2, с. 277].

Дана типологія була розроблена Р. Мертоном ще у 1940-х рр. минулого століття, проте не втратила своєї актуальності й сьогодні.

#### Література

1. Большой психологический словарь / под ред. Б. Г. Мещерякова, В. П. Зинченко. – М. : Прайм-ЕВРОЗНАК, 2002. – 633 с.
2. Мертон Р. Социальная теория и социальная структура / Роберт Мертон. – М. : АСТ : АСТ МОСКВА : ХРАНИТЕЛЬ, 2006. – 873 с.

## Проблеми реалізації інтеграційного потенціалу малого інноваційного бізнесу

*Борис Шевченко*

В умовах становлення інноваційної економіки заснованої на знаннях постає проблема інтеграції наукової, освітньої і виробничої сфер з метою інноваційного оновлення існуючої моделі економічного розвитку країни. Предметом такої інтеграції стає продукування новітніх технологій, їх трансфер і комерціалізація □ уміння передавати технології на ринок, швидко перетворювати їх на потрібну споживачам продукцію і послуги.

Трансфер технологій з науки в промисловість може йти ефективно лише за допомогою активного партнерства між наукою, виробництвом, державою і споживачами через повну реалізацію розробником і винахідником права інтелектуальної власності. Однією із форм реалізації цього права виступає інноваційне підприємництво, малий наукомісткий бізнес □ бізнес, якому притаманні високі інноваційна сприйнятливість, гнучкість, продуктивність праці, віддача на одиницю грошових коштів, вкладених у НДДКР та швидка адаптація до вимог ринку і низькі витрати виробництва.

В Україні становлення інноваційного підприємництва має низку особливостей, які обмежують формування національної інноваційної системи, а саме: значні комерційні ризики; тривалий шлях від ідеї до її реалізації у вигляді комерційного продукту або послуги; висока вразливість нових малих інноваційних фірм; зародковий стан ринку високих технологій в Україні; інноваційна неприйнятність вітчизняною промисловістю.

Світовий досвід свідчить, що становленню малого наукомісткого бізнесу сприяє розвинена інноваційна інфраструктура. Її утворює науковий, дослідницький, технологічний, науково-промисловий парк □ технопарк, тобто організація, яка здійснює формування територіального інноваційного середовища з метою розвитку підприємництва в науково-технічній сфері шляхом створення матеріально-технічної, економічної і соціальної бази для становлення, розвитку, підтримки і підготовки до самостійної діяльності малих підприємств, виробничого освоєння наукових знань і наукомістких технологій.

Технопарк □ це, свого роду, виробництво, «сировиною» для якого є унікальні ресурси □ інтелект і знання, а «готовою продукцією» □ наукомісткі фірми і високі технології. Центральною ланкою технопарку є бізнес-інкубатор, в якому формуються малі початківці □ інноваційні фірми, що поступово відокремлюються у міру становлення. Ці фірми оточують бізнес-інкубатор своєрідним кільцем. Отже, з точки зору теорії

полюсів зростання (Growth Pole Theory), технопарк стає «полюсом зростання» в регіоні, який ініціює економічне зростання на прилеглих територіях [1]. Поступово технопарки перетворюються на зони розвитку передових галузей промисловості, докорінно перетворюючи території; вони стають середовищем підтримки інноваційної активності найбільш здібних до цього суб'єктів економічної діяльності.

До проблем, що нині стримують не лише розвиток технопарків, але і усього сектора наукомісткого бізнесу в Україні, вважаємо, належать такі: недосконалість законодавчої бази, спрямованої на створення сприятливих умов для становлення наукомісткого інноваційного підприємництва, у тому числі і за допомогою технопарків; практична відсутність венчурного фінансування, націленість інвесторів виключно на короткострокове кредитування, що неприйнятне для інноваційного бізнесу; обмеженість можливостей формування технопарками власних інноваційних фондів для ризикового фінансування проектів підприємців-початківців і малих інноваційних фірм. Окремо слід наголосити на негативному впливі і своєрідної моди на «технопаркизацію усєї країни», що тягне за собою перейменування діючих наукових і виробничих структур та навчальних закладів без зміни змісту їх роботи, що дискредитує саму ідею створення технопарків як ефективного інструменту реалізації державної інноваційної політики.

Вирішити ці проблеми покликана держава через ініціювання та сприяння розвитку інфраструктури з метою розміщення малих інноваційних фірм у технопарках і бізнес-інкубаторах. Сьогодні в Україні внаслідок скорочення виробництва, зменшення обсягів наукових досліджень, скорочення кількості наукових, конструкторських організацій не використовуються значні площі університетів, наукових установ і промислових підприємств. Ці резерви можуть бути використані для формування технопарків і розміщення там малих інноваційних фірм. Ресурси держави обмежені, тому починати створювати технопарк потрібно не з великого багатомільярдного проекту, а з розробки механізму діяльності технопарку, розвитку інфраструктури, яку технопарк надає наукомісткому бізнесу, з підтримки підприємців-початківців, з пошуку, в першу чергу, на місцевому рівні необхідних фінансових коштів для підтримки найбільш перспективних для цього регіону проектів.

### Література

1. Біла С. О. Стимулювання економічного зростання [Електронний ресурс] / С. О. Біла, О. В. Шевченко, М. О. Кушнір, В. І. Жук. – К. : НІСД, 2013. – 54 с. □ С. 7. – Режим доступу : [http://www.niss.gov.ua/public/File/2013\\_nauk\\_an\\_rozrobku/region\\_zrostan.pdf](http://www.niss.gov.ua/public/File/2013_nauk_an_rozrobku/region_zrostan.pdf)



## Міжнародна міграція робочої сили населення України

*Оксана Большая*

У період загальної глобалізації та розвитку соціально-економічних явищ відбувається ринкова трансформація економіки та створюються умови для принципово нового мотиваційного та правового простору трудової діяльності. В результаті цих змін, у всьому світі змінилося ставлення до головної продуктивної сили суспільства – людської праці. Домінуючою тенденцією у міжнародних відносинах є міграція робочої сили. Рух людських ресурсів, зумовлений різними чинниками, набуває все більшого поширення у світі, й зокрема в Україні.

Зростання відкритості українського суспільства неминуче приводить до дедалі більшого втягнення України в міжнародний обмін робочою силою. Перехід до ринкової економіки створив реальні умови для формування ринку праці. Однією з важливих рис його становлення є різке зростання міграційних процесів як усередині країни, так і за її межі. Міграція робочої сили – це переміщення працездатного населення, що викликане причинами економічного характеру. Якщо таке переміщення переходить національні межі, то міграція робочої сили є міжнародною. Міграція робочої сили відображає процес перерозподілу трудових ресурсів між національними економіками [1, с. 87].

Широке трактування міжнародного поділу праці як відокремлення окремих видів людської діяльності необов'язково має на увазі його наступну кооперацію, засновану на міжнародному поділі праці, стійкому обміні між країнами продуктами, виробленими ними з найбільшою економічною ефективністю. Але якщо така кооперація здійснюється, то відбуватися вона може в двох формах: міжнародного обміну товарами (міжнародної торгівлі), виробленими на основі поділу праці, або на основі міждержавного переміщення самої праці – міжнародної трудової міграції. Міждержавна міграція населення та трудових ресурсів виникає за наявності значного контрасту в рівнях економічного та соціального розвитку і темпах природного демографічного приросту країн, які приймають і віддають робочу силу. Географічними центрами імміграції є найбільш розвинуті країни, такі як США, Канада, Австралія, більшість західноєвропейських країн, а також країн з високими доходами від продажу нафти та швидким економічним зростанням (Саудівська Аравія, Кувейт). Міжнародна міграція існує в різних формах: трудової, сімейної, туристичної тощо. Провідна роль у міжнародних економічних відносинах належить трудовій міграції, так званій міжнародній міграції робочої сили. Залежно від географічних напрямків розрізняють зовнішню і внутрішню міграцію робочої сили. Під внутрішньою розуміється переміщення робочої сили між містами і регіонами однієї країни, а під зовнішньою – з однієї

країни до іншої. Серед населення України мають місце чотири рівні міждержавних міграційних контактів: перший – обмін з державами СНД, другий – контакти з державами Закавказзя та Середньої Азії колишнього Союзу РСР, третій – міграційні зв'язки з державами центральної Європи, четвертий – міграційні контакти з іншими державами світу, які традиційно притягують мігрантів (США, Канада, Австралія та інше). Збільшення територіальної міграції населення зумовлене такими причинами: структурною перебудовою економіки і пов'язаними з нею зростанням безробіття, нерівномірністю в розміщенні продуктивних сил, суттєвими відмінностями в соціально-економічних умовах життя в селі і в місті, в різних регіонах країни; різким погіршенням екологічної ситуації в окремих регіонах; інтенсифікацією міграційних процесів на національному ґрунті; розширенням зовнішньоекономічних зв'язків України, а також лібералізацією режиму виїзду громадян за кордон. Враховуючи те, що реальний рівень життя населення залишається і сьогодні невисоким є підстави для ствердження, що міграційний потенціал українців наступними роками буде залишатися на високому рівні. Це, передусім, ставить завдання щодо радикальних змін державної політики і більш активного втручання держави в міграційні процеси [2].

Виділяють певні територіально-структурні моделі масштабів міждержавних міграційних потоків, які знаходяться у прямій залежності від таких основних факторів у регіоні еміграції як безробіття, приріст населення, бідність, а у регіоні імміграції дефіцит трудових ресурсів певної кваліфікації, стрімке економічне зростання, а також зростання зайнятості [3].

Державне регулювання міграційних процесів здійснює контроль за рівнем в'їзду іноземців, це безумовно, сприяє дозуванню їхнього припливу залежно від виробничих потреб та ситуації на ринку праці. В такий спосіб попереджається спалах соціального напруження, який міг би виникнути за масового припливу іноземців в умовах власного масового безробіття. Регулювання надає організованого й певною мірою планомірного характеру найманню, розподілові й використанню імпортованої робочої сили [4, с. 35].

Міждержавні трудові міграції – важливий чинник надходження в країну нових технологій, досвіду роботи, перебудови професійної та кваліфікаційної структури зайнятості, швидкого й ефективного пристосування до умов світового ринку. А також, необхідно зауважити, що суми, які переказують мігранти в Україну, створюють передумови для розвитку національної економіки. Проте цілком очевидне й те, що масовий відтік продуктивної робочої сили, особливо вчених і спеціалістів, завдає Україні значних економічних, інтелектуальних та моральних збитків. Виїзд кваліфікованих кадрів, молодих спеціалістів негативно впливає на професійну структуру працездатного населення, погіршує його віковий

склад. Еміграція, як правило, супроводжується вимушеним розривом, нехай і не остаточним, сімейних зв'язків, їх послабленням. Ще більш складною сімейною проблемою, яка переростає у соціальну, є виховання дітей мігрантів, залишених в Україні, особливо у випадках тривалої відсутності обох батьків, тому, як наслідок, Україна стикається з новим видом соціального сирітства [5].

Наслідки еміграції робочої сили з України неоднозначні. З одного боку, в умовах досить високого рівня безробіття це зменшує тиск на вітчизняний ринок праці і стає джерелом певних валютних надходжень. Важливим стає і те, що та частина робочої сили, яка реемігрує в Україну, як правило, стає носієм нових навичок, знань, нових умінь в організації виробництва. Що ж до втрат, то вони пов'язані з тим, що еміграція кваліфікованої робочої сили, а вона перевищує імміграцію, веде до загострення проблеми кадрів у вітчизняній економіці. Ураховуючи всі «за» і «проти», нашій молодій державі необхідно зробити все можливе, щоб розробити й реалізувати науково-обґрунтовану програму регулювання міграційних потоків робочої сили [6].

Таким чином, необхідно розробити і впровадити таку міграційну політику, яка б сприяла розвитку позитивних сторін міграції і максимально зменшувала негативні наслідки з точки зору економічного розвитку України. Основний зміст політики держави у відповідній сфері має полягати у мінімізації її негативних наслідків та максимальному використанні позитивних для громадян та суспільства результатів. Насамперед, держава зобов'язана створювати гідні умови для життя і праці своїх громадян у межах своєї країни, тобто, можливість знайти роботу та отримувати гідну заробітні плати, створювати сприятливий економічний клімат для створення і розвитку власної справи. Політика Уряду в галузі регулювання трудової міграції є складовою державної політики у сфері зайнятості населення і має насамперед вестися через формування сучасного мобільного внутрішнього ринку праці.

### Література

1. Вишневецька О. А. Сучасна міжнародна трудова міграція та державна міграційна політика / О. А. Вишневецька // Статистика України. – 2008. – №2. – С. 87–91.
2. Ажнюк М. О. Основи економічної теорії [Електронний ресурс] / М. О. Ажнюк. – Режим доступу : <http://www.pidruchniki.ws/>
3. Ніколенко Ю. В. Основи економічної теорії [Електронний ресурс] / Ю. В. Ніколенко. – Режим доступу : <http://www.ebk.net.ua/>
4. Варецька О. Соціально-економічне підґрунтя трудової міграції населення України / О. Варецька // Україна : аспекти праці. – 2005. – № 5. – С. 34–39.
5. Лиман А. Ю. Міграція робочої сили [Електронний ресурс] / А. Ю. Лиман, В. М. Бачинський, О. М. Ткачук. – Режим доступу : <http://www.rusnauka.com>
6. Щетинін А. І. Політична економія [Електронний ресурс] / А. І. Щетинін. – Режим доступу : <http://www.pidruchniki.ws/>

## Сучасний світовий досвід державного регулювання системи охорони здоров'я

*Оксана Краснова*

Сьогодні в Україні триває пошук моделі державного регулювання та управління у сфері охорони здоров'я, що вимагає відповідного наукового підґрунтя, якого сучасна вітчизняна економічна наука ще не виробила. З огляду на те, що сучасна медична допомога з її зростаючим рівнем технічної оснащеності є занадто дорогою для пацієнта, більшість розвинених країн світу ввели в дію різні варіанти солідарних програм охорони здоров'я: системи соціального медичного страхування (Австрія, Франція, Німеччина) або бюджетні системи медичного обслуговування (Данія, Норвегія, Великобританія) [4].

У всіх економічно розвинених країнах значна частка фінансування охорони здоров'я забезпечується із суспільних джерел, все більше зростає їх значення. Навіть у США, система охорони здоров'я яких є переважно приватною, майже 50 % видатків на охорону здоров'я надходять із суспільних джерел [1].

У жодній країні світу не йде мова про відмову від загального медичного страхування, але відхід від централізованого державного контролю та переклад системи охорони здоров'я на ринкову основу інноваційного розвитку варто визнати переважною світовою тенденцією [4]. Досвід країн ЄС показує, що механізми фінансування охорони здоров'я можна успішно удосконалювати в рамках бюджетного фінансування та медичного страхування. В багатьох країнах ЄС держава бере участь у системі обов'язкового медичного страхування через бюджетні внески [3]. В більшості країн Західної Європи закупівлями медичних послуг займається кілька фондів медичного страхування (Австрія, Франція, Люксембург). Модель із єдиним національним фондом обрали ряд країн Східної Європи (Угорщина, Словаччина, Хорватія, Естонія, Польща) [2]. Головним мотивом вибору моделі медичного страхування країн Східної Європи було те, що у світі був відсутній досвід переходу від бюджетної системи охорони здоров'я, що функціонує в умовах планової економіки (так звана модель Семашка), до бюджетної системи в умовах ринкової економіки (модель Бевериджа) [3].

У той же час у ряді країн спостерігається приватизація медичної допомоги, що зв'язано з відсутністю достатніх коштів для фінансування охорони здоров'я та прагненням підвищити особисту зацікавленість. Основним аргументом при цьому є те, що тільки ринок може бути ефективним засобом перерозподілу ресурсів. Водночас досвід Росії, Чехії, Словаччини свідчить, що приватизація має низку недоліків. У результаті

подібного підходу багато людей можуть бути позбавлені доступу до медичної допомоги та неминуча ситуація, при якій медичне обслуговування прямо залежить від рівня доходів населення [6]. У Росії проблему недофінансування пропонується вирішити шляхом розвитку медичного страхування для працюючого населення (при збереженні обов'язкового страхування тільки для малозабезпечених категорій). Це часткова відмова держави від надання населенню медичних послуг, фінансованих на солідарній основі, від регулювання цін на медичні послуги [5].

У США, на відміну від країн ЄС вже більше 60 років медична допомога населенню фінансується переважно на основі добровільного медичного страхування. Страхові медичні організації і постачальники медичних послуг у переважній більшості – приватні компанії, що конкурують між собою, а втручання держави в цей процес – обмежене [8]. Джерелами фінансування охорони здоров'я США є: державний бюджет і система добровільного медичного страхування. Державні програми покривають 45 % витрат на охорону здоров'я, 55 % – власні платежі населення. Високі страхові внески є перешкодою для страхування ряду категорій громадян, тому в США донедавна було близько 50 млн. незастрахованих [7]. Оптимальною системою організації охорони здоров'я вважається канадська система, заснована на загальнонародній програмі страхування за принципом попереднього фінансування та надає право на повне медичне обслуговування кожному громадянину. Канадська модель виходить із того, що поліпшення суспільного здоров'я насамперед пов'язане з профілактикою захворювань, а не з поліпшенням у системі надання медичної допомоги [6].

Шведська модель є прикладом спроби забезпечити рівні можливості для всіх в доступності медичних послуг. Всеосяжна система страхування на випадок хвороби охоплює практично все населення Швеції. Кількість приватних лікарів постійно знижується. Починаючи з 70-х років ХХ століття у країні основна увага приділяється розвитку первинної медико-санітарної допомоги. Шведська модель має і специфічні недоліки: вона знижує роль матеріального стимулювання, породжує бюрократизацію [4]. Англійська система охорони здоров'я створювалася з урахуванням досвіду СРСР. Досвід організації державної системи охорони здоров'я Великобританії також свідчить про її високу ефективність і доступність при відносно низьких витратах на медичну допомогу. Основна частина коштів формується в центральному бюджеті та розподіляється зверху вниз по управлінській вертикалі [4]. Основні форми державного фінансування охорони здоров'я, характерні для Швеції, Канади, Великобританії – загальне оподаткування та обов'язкове страхування.

Французька та німецька системи [6; 7] охорони здоров'я викликають підвищений інтерес через високу якість медичного обслуговування на тлі

стримування росту цін на медичні послуги. Так, французький уряд контролює ціни на більшість медичних послуг [2]. У Франції загальне обов'язкове медичне страхування забезпечується через систему страхових фондів, які прив'язані до місця роботи. Рівень страхових внесків провайдерам медичних послуг визначаються державою. Французька система охорони здоров'я посідає третє місце у світі за обсягом витрат.

У сучасних умовах повністю приватизована система медичної допомоги неможлива в жодній країні світу, тому центральне питання – вибір балансу між державною та приватною медициною в межах унітарної системи охорони здоров'я [3; 6]. Аналіз показує, що найбільш ощадливою формою організації охорони здоров'я, що забезпечує досить високий рівень медичної допомоги та має більші можливості для забезпечення необхідного медичного обслуговування, профілактичної роботи, є державна система охорони здоров'я [5; 8].

Таким чином, досвід іноземних країн свідчить, що загальних рецептів ефективного державного регулювання у сфері охорони здоров'я для всіх без винятку країн немає, а тому використовувати досвід закордонних держав слід виважено, враховуючи політико-економічні особливості України.

### Література

1. Буфффорд Д. А. Майбутні системи охорони здоров'я: актуальні питання керування (по досвіду США) / Д. А. Буфффорд // Підвищення ефективності державного керування: стан, перспективи й світовий досвід: зб. наук. ін. / за заг. ред. В. М. Князева. – К. : В УАДУ, 2000. – С.284–291.
2. Ивенс Р. Дж. Финансирование здравоохранения: налогообложение и альтернативы. – Финансирование здравоохранения: альтернативы для Европы / Р. Дж. Ивенс; под ред. Э. Моссиалоса, А. Диксон, Ж. Фигераса, Дж. Кутцина; пер. с англ. – М. : Изд-во «Весь мир», 2002. – С. 34–63.
3. Норманд Ч. Финансирование путем социального медицинского страхования. – Финансирование здравоохранения: альтернативы для Европы / Ч. Норманд, Р. Буссе; под ред. Э. Моссиалоса, А. Диксон, Ж. Фигераса, Дж. Кутцина; пер. с англ. – М. : Изд-во «Весь мир», 2002. – С. 64–88.
4. Салман Р. Б. Реформы системы здравоохранения в Европе. Анализ современных стратегий / Р. Б. Салтман, Дж. Фигейрас; пер. с англ. – М. : Геотар Медицина, 2000. – 432 с.
5. Улумбекова Г. Э. Система здравоохранения Российской Федерации: итоги, проблемы, вызовы и пути решения / Г. Э. Улумбекова // Вестник Росздравнадзора. – 2012. – №2. – С. 33–39.
6. Ginsburg J. A. Achieving a High Performance Health Care System with Universal Access: What the United States Can Learn from Other Countries / J. A. Ginsburg, R. B. Doherty // *Annals of Internal Medicine*. – 2008. – № 148(1). – 21 p.
7. Gruber J. Healthcare Reform: what it is, why it's necessary? / J. Gruber // *Illustrated by N. – Schreiber*. NY., 2011. – 152 p.
8. Jacobs P. The Economics of Health and Medical Care / P. Jacobs, J. Rapoport. – Sudbury, Massachusetts : Jones and Bartlett Publishers, 2004. 438 p.

## Формування науково-дослідних парків в Україні

*Ольга Безрук*

Науковий парк – науково-виробничий комплекс, до якого входить дослідний центр і виробнича зона, що прилягає до нього, де на орендних чи інших умовах розташовані наукоємні фірми. Однак сучасні засоби комунікації, у т.ч. Інтернет, E-mail, сучасні системи зв'язку та передачі інформації, дозволяють об'єднати просторово розрізнені елементи парку в одне ціле, не збираючи їх територіальне, тому можна очікувати появи «віртуальних» об'єднань як самостійних і впливових сегментів, кластерів [1].

Наукові парки – форми інтеграції науки з промисловістю – відносяться до розряду територіальних науково-промислових комплексів.

Проведений аналіз світового досвіду організаційно-економічного механізму функціонування наукових парків дає змогу стверджувати, що науково-дослідні парки – це форми інтеграції науки з промисловістю, які належать до розряду територіальних науково-промислових комплексів, а не загальнодержавних структур. Їх розвиток йшов у два етапи:

- 60-ті роки, коли виникла більшість наукових парків у США і з'явилися їхні зародкові форми в європейських країнах;
- 80-ті – коли стало формуватися друге покоління наукових парків у США і Західній Європі країнах Азії.

Наукові парки можна умовно звести до трьох моделей – американської (США, Великобританія), японської (Японія) і змішаної (Франція, ФРН).

### *Американська модель.*

У США і Великобританії існують три типи наукових парків: наукові парки у вузькому змісті слова; дослідні парки, що розробляють нововведення лише до стадії технічного прототипу; інкубатори (у США) і інноваційні центри (у Великобританії і Західній Європі), у межах яких університети здають в оренду землю, приміщення, лабораторне устаткування компаніям, що створюються.

### *Японська модель.*

Японська модель наукових парків передбачає будівництво нових міст – так званих технополісів, у яких зосереджені наукові дослідження і наукомістке промислове виробництво. Було обрано 19 зон, рівномірно розташованих на чотирьох островах Японії. У японського технополісу чітко визначені параметри: він має бути розташований не далі, ніж у 30 хвилинах їзди від своїх материнських міст (з населенням не менш 200 тис. осіб) і в межах дня їзди від Токіо, Нагої чи Осаки; займати площу не більше ніж 500 кв. миль; мати збалансований набір сучасних підприємств, університетів і дослідних інститутів у поєднанні зі зручними для життя

районами; розташовуватися в мальовничих районах і гармоніювати з місцевими традиціями і природними умовами. У технополісі є свій статут, якому підкоряються усі.

#### *Змішана модель.*

Прикладом змішаної моделі наукових парків можуть слугувати наукові парки Франції. Найбільший з них – «Софія-Антиполіс», розташований на Рив'єрі на площі більше ніж 2000 га, з числом зайнятих близько 6 тис. осіб.

В даний час у світі існує велика безліч різноманітних форм технопаркових структур: наукові парки, технологічні і дослідницькі парки; інноваційні, інноваційно-технологічні і бізнес-інноваційні центри; центри трансферту технологій; інкубатори бізнесу й інкубатори технологій, віртуальні інкубатори; технополіси та інші [3].

В Україні діє 147 інноваційних структур, серед них створено лише один науково-дослідний парк – «Київська політехніка», технологічних парків – 16, інноваційні бізнес-інкубатори – 24 та багато інших.

У високорозвинених країнах рівень бюджетних асигнувань на функціонування науково-технічних зон досить високий: у Великобританії – 62 %, Франції – 74 %, у Німеччині – 78 %, у Нідерландах – 70 %, у Бельгії – майже 100 %, тоді коли українські технопарки є на самофінансуванні, а держава надає лише деякі пільги та преференції [3]. Вони підвищують технічний рівень виробничої бази, стимулюють впровадження прогресивних технологій, наукомісткої продукції, прилив іноземних інвестицій і активність підприємців, але непрямі методи не забезпечують динамічного розвитку інновацій в Україні. Про це свідчить те, що Україна є на 52 місці у всесвітньому рейтингу інновацій, а у рейтингу конкурентоспроможності – на 72 місці, що зовсім не відповідає її реальному науковому потенціалу [2].

Питання підвищення конкурентоспроможності України може бути вирішене тільки шляхом переведення усіх сфер бізнесу на сучасні технології – на технології економіки знань. З цим погоджуються усі, але, щоб отримати результат на практиці, завжди чогось не вистачає: промисловцям – ефективних розробок, що дають швидку віддачу; вченим – грошей на дослідження і доведення технології до промислової експлуатації; а усій країні – дієздатної системи що поєднає теорію з практикою – системи трансферу технологій в бізнес.

#### **Література**

1. Іванов М. М. США: Управление наукой и нововведениями / М. М. Іванов, С. Р. Колупаєв. – М. : Видавництво "Наука". – 1990. – 231 с.
2. Мазур О. А. Технологічні парки. Світовий та український досвід / О. А. Мазур, В. С. Шовкалюк. – К. : Вид-во "Прок-бізнес", 2009. – 70 с.
3. Семиноженко В. Технологічні парки в Україні: перший досвід формування інноваційної економіки / В. Семиноженко // Економіка України. – 2004. – № 1. – С. 6.



## Використання економіко-математичних методів у процесі рекламування послуг вищого навчального закладу

*Вікторія Кожушко*

В останні десятиліття в економічній науці досить широко почали застосовуватися математичні методи для дослідження того чи іншого явища або процесу. Це пов'язано насамперед з швидким науково-технічним розвитком, поглибленням спеціалізації галузей економіки, потребою в ефективному використанні природних та людських ресурсів, прагненні людини до ефективного господарювання тощо. Саме використання економіко-математичних методів на базі широкого розповсюдження обчислювальної техніки і дає змогу підвищити якість прийнятих економічних рішень.

Використання математичних методів у економіці дозволяє вирішити два основні завдання, які покладено на економістів: *по-перше* – визначити, чому в тій чи іншій структурній інституції склалася дана кризова ситуація, тобто провести повний економічний аналіз фінансово-господарської діяльності та розробити прогноз наслідків від прийнятих рішень на перспективу. *По-друге*, кількісно обґрунтувати усі можливі сценарії дій та визначити найбільш економічно вигідний за тим чи іншим критерієм [2].

В економічній науці існує досить багато економіко-математичних методів, які дозволяють провести аналіз ситуації та визначити найбільш оптимальний шлях при прийнятті управлінського рішення. До них можна віднести такі, як: симплексний метод, метод штучного базису, метод потенціалів, метод Гоморі, метод «віток і меж», метод множників Лагранжа та інші. Слід відмітити, що економіко-математичні методи можна застосовувати як для глобальних економічних процесів так і для аналізу у вузьких галузях економіки [1].

Покажемо можливість використання методу множників Лагранжа, який ґрунтується на заміні окресленої задачі простішою – знаходження екстремуму складнішої функції, але без обмежень. Ця функція називається функцією Лагранжа і записується у вигляді:

$$L(x_1, x_2, \dots, x_n; \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m) = f(x_1, x_2, \dots, x_n) + \sum_{i=1}^m \lambda_i [q_i(x_1, x_2, \dots, x_n) - b_i],$$

де  $\lambda_i$  – множники Лагранжа.

Для прикладу візьмемо управління вищим навчальним закладом.

Нехай університет планує витратити 2 000 грн. на рекламу нової та вже існуючих спеціальностей. Одна хвилина реклами на телебаченні коштує 100 грн., а на радіо – 50 грн. прогнозується збільшення приросту доходу університету від використання рекламних засобів за такою

функцією:

$$Z(x, y) = -x^2 - y^2 + xy + 10x + 5y,$$

де  $Z(x, y)$  – приріст доходу університету від реклами (за рахунок вступу більшої кількості абітурієнтів у ВНЗ);  $x$  – тривалість (хв.) рекламного ролика на телебаченні;  $y$  – тривалість (хв.) рекламного ролика на радіо. Яким чином потрібно поєднати рекламу на телебаченні та радіо, щоб отримати максимальне значення приросту доходу університету, економно використавши при цьому наявні кошти на рекламу?

Розв'язання

Цільова функція – це максимум приросту доходу університету при виконанні наступних умов:

$$Z(x, y) = -x^2 - y^2 + xy + 10x + 5y \rightarrow \max$$

а) з наявності обсягів грошових ресурсів на рекламу

$$100x + 50y = 2000;$$

б) стосовно невід'ємності змінних

$$x \geq 0, y \geq 0.$$

Оптимальне рішення знаходимо за допомогою методу множників Лагранжа.

Функція Лагранжа набуває вигляду:

$$L(x, y, \lambda) = -x^2 - y^2 + xy + 10x + 5y + \lambda \cdot (2000 - 100x - 50y).$$

Частинні похідні прирівнюємо до нуля:

$$\frac{\partial L}{\partial x} = -2x + y + 10 - 100\lambda = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial y} = -2y + x + 5 - 50\lambda = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = 2000 - 100x - 50y = 0.$$

Ми отримали систему рівнянь такого виду:

$$\begin{cases} -2x + y + 10 - 100\lambda = 0, \\ -2y + x + 5 - 50\lambda = 0, \\ 2000 - 100x - 50y = 0. \end{cases}$$

Після нескладних перетворень ми отримаємо значення множників Лагранжа:

$$x = 14\frac{2}{7}; \quad y = 11\frac{3}{7}; \quad \lambda = -\frac{1}{14}.$$

Переконаємося, чи досягає наша функція екстремального значення в знайдений точці. Для цього знайдемо частинні похідні першого порядку заданої функції:

$$Z(x, y) = -x^2 - y^2 + xy + 10x + 5y,$$

$$\frac{\partial Z}{\partial x} = -2x + y + 10; \frac{\partial Z}{\partial y} = -2y + x + 5.$$

Знайдемо частинні похідні другого порядку:

$$\frac{\partial^2 Z}{\partial x^2} = -2; \frac{\partial^2 Z}{\partial y^2} = -2; \frac{\partial^2 Z}{\partial x \partial y} = \frac{\partial^2 Z}{\partial y \partial x} = 1.$$

Звідси,

$$H(x, y) = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}, H_1(x, y) = -2 < 0,$$

$$H_2(x, y) = \begin{vmatrix} -2 & 1 \\ 1 & -2 \end{vmatrix} = -2 \cdot (-2) = 3 > 0.$$

Отже, точка з координатами  $(14\frac{2}{7}; 11\frac{3}{7})$  буде точкою максимуму функції.

Максимальне значення функції є

$$Z_{\max} = Z(14\frac{2}{7}; 11\frac{3}{7}) = -\left(\frac{100}{7}\right)^2 - \left(\frac{80}{7}\right)^2 + \frac{100}{7} \cdot \frac{80}{7} + 10 \cdot \frac{100}{7} + 5 \cdot \frac{80}{7} = 28\frac{4}{7}.$$

Університет отримає додатковий дохід від використання реклами у розмірі  $28\frac{4}{7}$  тис. грн., якщо гроші, призначені на рекламу будуть використані на  $14\frac{2}{7}$  хвилини реклами на телебаченні та  $11\frac{3}{7}$  хвилини – на радіо.

У цьому прикладі розглянуто проведення рекламної кампанії лише у двох напрямках – радіо та телебачення. Проте, проблему можна розглядати і ширше, наприклад, рекламу на бігбордах, в мережі Internet тощо. При цьому необхідно збільшувати кількість змінних у функції залежно від кількості напрямів.

Отже, вважаємо, що економіко-математичні методи є універсальними. Вони можуть використовуватися не лише для глобальних економічних, а і для практичних потреб конкретного об'єкта господарювання. Ці методи дозволяють розкрити всі потенційні можливості використання тих чи інших ресурсів, оптимізувати витрати на виробництво, прорахувати банківські ризики тощо. Саме це і забезпечує розширення їх використання у все нових і нових сферах економіки.

### Література

1. Бахрушин В. Є. Математичне моделювання: навч. посіб / В. Є. Бахрушин. – Запоріжжя : ГУ "ЗІДМУ", 2004. – 140 с.
2. Іващук О. Т. Економічно-математичне моделювання: навч. посіб. / за ред. О. Т. Іващука. – Тернопіль : ТНЕУ "Економічна думка", 2008. – 704 с.

## Суспільний прогрес – вплив на діяльність людей

*Катерина Кулій*

Сучасний світ надзвичайно складний, суперечливий і динамічний. У ньому постійно відбуваються глибокі й багатопланові зміни. Людство постійно позбавляється застарілих форм суспільного життя й набуває нових, ефективніших зразків. Проте цей поступ не є однозначним. Для нього характерні як висхідна, так і низхідна тенденції. Часто спостерігається «тупцювання» на місці або рух по колу з повторенням пройденого та поверненням до висхідної основи. В зв'язку з цим особливої актуальності набуває проблема спрямованості руху, розвитку соціуму в цілому чи його окремих сфер. Розглядаючи суспільство як організовану систему, що саморозвивається, слід підкреслити, що цей саморозвиток характеризується якісними змінами й певною спрямованістю. Залежно від спрямування якісних змін суспільного розвитку, той характеризується як прогресивний [2].

Суспільний прогрес – це перехід від менш досконалих форм організації людської діяльності до більш досконалих. Він буває двох типів – прогрес антагоністичного суспільства, який є тимчасовим і досягається в результаті утиску експлуататорських класів і прогрес неантагоністичного суспільства, який є постійним і досягається рівномірно всіма класами та групами суспільства. Але в представників економічної, соціологічної, історичної науки немає єдності у визначенні критеріїв періодизації розвитку суспільства, а, отже, й у виділенні основних етапів суспільного прогресу [4].

Ідея суспільного прогресу складалась поступово, «пробиваючи» собі дорогу та утверджуючись у суспільній думці. Ці знання постійно змінювались і збагачувались соціальним досвідом. Ідея суспільного прогресу виходить із того, що людство невпинно рухається вперед, ускладнюється в своєму розвитку, набуваючи якісно нових форм (станів). Сутність суспільного прогресу полягає в підвищенні матеріального і культурного рівня життя населення, створенні найкращих умов для всебічного розвитку особи [1].

Теоретичні обґрунтування теорії соціального прогресу давали: Анн Робер Жак Тюрго – французький філософ-просвітитель, економіст Жан Кондросе, Георг Гегель – видатний німецький філософ, Карл Маркс – видатний німецький філософ, економіст, політичний журналіст, Фрідріх Енгельс – німецький філософ, історик, політичний діяч, підприємець. Більшість філософів та істориків вважають прогрес провідною тенденцією, головним напрямком розвитку суспільства [3].

Дослідження суспільного прогресу вимагає розгляду його структури, де можна виділити два елементи: об'єктивний і суб'єктивний. Об'єктивний

елемент – це об'єктивні умови життя суспільства, куди входять матеріальні відносини людей, продуктивні сили, виробничі відносини – словом, всі ті явища суспільного життя, які не залежать від волі людей. Разом з тим суспільний прогрес немислимий без суб'єктивного елемента, тобто без діяльності людей, які творять свою власну історію й переслідують свідомо поставлені цілі. Людина є головною метою і змістом історії. Розвиток техніки, зростання виробництва, наукові відкриття самі по собі не можуть служити показником прогресу, вони прогресивні лише в тому випадку, якщо поліпшують життя людини, сприяють його розвитку. Від активності людей, від їх цілеспрямованості й бажання змінювати існуючі порядки в кращу сторону, створювати необхідні умови для прояву сутнісних сил людини багато в чому залежить суспільний прогрес. Чим прогресивніше суспільство, тим більше умов воно створює для розвитку людини та [3].

Сучасне суспільство є передовим, культурним і цивілізованим, якщо:

1) кожна людина, група осіб, підприємство чи організація в будь-який час може отримати інформацію та знання необхідні для життєдіяльності й розв'язання важливих суспільних завдань;

2) функціонує доступна всім інформаційна технологія;

3) розвинута інфраструктура;

4) в суспільстві має місце процес прискореної автоматизації та роботизації всіх сфер виробництва й управління;

5) розширюється сфера інформаційної діяльності [1].

Отже, суспільний прогрес – це такий поступальний розвиток суспільства, що сприяє збільшенню свободи людини, розширенню можливостей для вільного розвитку її індивідуальності, утвердженню у взаєминах між людьми й соціальними групами гуманізму, соціальної справедливості, злагоди й демократії. Внаслідок суспільного прогресу здійснюється поступальний рух людства від менш розвинутих до більш розвинутих суспільних форм [2].

### Література

1. Алферов А. А. Идея общественного прогресса: содержание и становление / А. А. Алферов / опубл. в: *Философия в пространстве культуры*. Серия «Восток–Запад–Россия». – Ростов н/Д, 1999.
2. Башнянин Г. І. Політична економія / Г. І. Башнянин, П. Ю. Лазур, В. С. Медведєв. – К. : Ніка–Центр, 2000. – С. 84–122.
3. Біла О. С. Опорний конспект лекцій по курсу «Політична економія» / О. С. Біла. – Маріуполь : ПДТУ, 2000. – 148 с.
4. Райзберг Б. А. Современный экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2006. – 495 с.

## Прожитковий мінімум як ключовий показник рівня життя в Україні

*Антон Строй*

У сучасних умовах розвитку для України необхідні значні зміни у сфері соціального захисту населення, адже він є головним завданням соціальної політики держави і ставить за мету забезпечення добробуту і рівня життя людини [2]. У країні продовжує залишатися високий рівень безробіття, працююче населення має низький рівень доходів, поглиблюється диференціація умов та якості життя населення. Соціальна політика та система соціального захисту населення України на даний момент не задовольняє життєво необхідні потреби громадян. Отже, проблема бідності та підвищення рівня життя населення є актуальною на сьогоднішній момент.

Сучасна наука визначає бідність, як неможливість через брак коштів підтримувати спосіб життя, притаманний конкретному суспільству в конкретний період часу [1]. Тобто, внаслідок матеріальних нестатків бідна частина населення витрачає всі кошти на харчування, оплату комунальних послуг та житла і не має грошей на лікування та відпочинок, оплату освіти собі та своїм дітям.

Економічними причинами виникнення бідності називають зростання безробіття, низький рівень заробітної плати та пенсійного забезпечення, заборгованість по виплатах заробітної плати. Не менш важливим і тісно пов'язаним з поняттям бідності є показник прожиткового мінімуму, за допомогою якого визначається вартість так званого «споживчого кошика». Прожитковий мінімум – це вартісна величина мінімального набору продовольчих і непродовольчих товарів, а також мінімального набору послуг необхідних для задоволення культурних та соціальних потреб особистості. Для вартісної оцінки величини прожиткового мінімуму необхідно використовувати середні ціни купівлі відповідних товарів і послуг. За допомогою прожиткового мінімуму визначають мінімальну заробітну плату та пенсію за віком, стипендію та соціальну допомогу для сімей, допомогу по безробіттю, величину неоподаткованого мінімуму доходів населення, здійснюють формування Державного та місцевих бюджетів. Крім того, прожитковий мінімум застосовують для загальної оцінки рівня та якості життя громадян та визначення соціальних гарантій та стандартів.

Прожитковий мінімум встановлюється на одну особу, а також для основних соціально демографічних груп населення. До таких груп належать: діти віком до 6 років, діти віком від 6 до 18 років, працездатні особи та особи, які втратили працездатність.

Таблиця 1

## Величина прожиткового мінімуму та мінімальної заробітної плати на 2013 рік (у грн)

| Місяць   | На одну особу | Для основних соціальних і демографічних груп населення |                        |                   |                     | Мінімальна заробітна плата |
|----------|---------------|--|------------------------|-------------------|---------------------|----------------------------|
|          |               | Діти до 6 років  | Діти від 6 до 18 років | Працевдатні особи | Непрацевдатні особи |                            |
| 1 січня  | 1110          | 980  | 1250                   | 1176              | 907                 | 1147                       |
| 1 квітня | 1123          | 981  | 1266                   | 1190              | 918                 | 1168                       |
| 1 липня  | 1123          | 981  | 1266                   | 1190              | 918                 | 1188                       |
| 1 жовтня | 1146          | 1012   | 1290                   | 1215              | 936                 | 1209                       |
| 1 грудня | 1160          | 1025   | 1306                   | 1230              | 948                 | 1230                       |

Порівнявши величину мінімальної заробітної плати з прожитковим мінімумом, отримуємо рівень, котрий, на думку влади, достатній аби прожити місяць. Але ціни в реальному житті ростуть швидше, ніж вважають політики. Це означає, що офіційний прожитковий мінімум значно менший за реальний, крім того, мінімальна заробітна плата розраховується за критеріями відмінними від загально світових.

Таблиця 2

## Показники прожиткового мінімуму і заробітної плати в різних країнах світу та їх пропорціональне відношення на 2013 рік (в євро)

| Країна  | Мінімальна заробітна плата | Прожитковий мінімум     | Відношення мінімальної заробітної плати до прожиткового мінімуму |
|---------|----------------------------|-------------------------|--|
| Україна | 117,14                     | 117,14                  | 1,00   |
| Росія   | 138,5                      | 127                     | 1,09   |
| Китай   | 189,44                     | 121,5                   | 1,55   |
| Європа  | 400 (середній показник)    | 117 (середній показник) | 3,44   |
| США     | 1030                       | 115,7                   | 8,90   |

Не дивлячись на те, що з кожним роком прожитковий мінімум зростає, він ледве задовольняє фізіологічні потреби людини, які є необхідною умовою гідного життя. У розвинутих країнах мінімальна заробітна плата значно перевищує прожитковий мінімум, а не дорівнює йому, що дозволяє підвищити добробут громадян. Тому, одним з найважливіших напрямків діяльності соціально-економічної політики має стати динаміка позитивного добробуту населення. До того ж необхідно встановити реальний прожитковий мінімум, удосконалити методику його обрахунку, узгодивши її з соціально-економічними умовами України.

## Література

1. Ліанова Е. Бідність в Україні: діагноз поставлено – будемо лікувати? / Е. Лібанова // «Дзеркало тижня». – 2002. – № 13 (337). – 10 с.
2. Скуратівський В. А. Управління соціальним і гуманітарним розвитком: навч. посіб. / В. А. Скуратівський, В. П. Трощинський, Е. М. Лібанова та ін.; Ч. 1. – К.: НАДУ, 2009. – 456 с.

## Сутність і фактори економічного розвитку

*Олександр Ільницький*

Останні десятиліття світ демонструє позитивні зрушення в економічному розвитку, хоча досягнення такого прогресу відбуваються нерівномірно, не всі економіки розвиваються у висхідній динаміці, що актуалізує проблему дослідження економічного розвитку у цілому та факторів, що його визначають, зокрема.

Економічний розвиток – це процес еволюції економічної системи в довгостроковому періоді, що характеризується зміною ринкової та виробничої кон'юнктури за тривалий час, впродовж якого значну роль відіграють інвестиційні, інноваційні, технічні та технологічні фактори розвитку економіки [1]. Під економічним розвитком також розуміють розширене відтворення, поступові якісні і структурні позитивні зміни в економіці, у продуктивних силах, у факторах зростання, у розвитку освіти, науки, культури, рівня і якості життя населення, людського капіталу [2]. Економічний розвиток розглядають і як структурну перебудову економіки відповідно до потреб технологічного та соціального прогресу [3]. Економічний розвиток у свою чергу ґрунтується на розвитку суспільних відносин, тому він є різним для конкретних історичних етапів, оскільки в основі цих етапів знаходяться різні технологічні уклади та специфічні принципи розподілу [4].

Економічний розвиток прийнято вимірювати такими показниками, як ВВП, ВНП, якість життя населення, конкурентоспроможність економіки, людський капітал на одну особу, індекс економічної свободи [2]. Визначальною рушійною силою економічного розвитку виступають матеріальні і духовні цінності людини, суспільства та суперечності економічної системи, а саме: суперечності продуктивних сил, економічних відносин, зокрема відносин власності та господарського механізму. Визнано, що і важливим фактором, і результатом економічного розвитку є людський капітал та інновації, які ним створюються.

Слід зазначити, що поняття «економічний розвиток» і «економічне зростання» взаємопов'язані, але не тотожні. Базовим виступає економічний розвиток, він є фундаментом для економічного зростання у довгостроковій перспективі. Звідси □ теорії економічного розвитку і економічного зростання взаємодоповнюють одна одну.

Основи теорії економічного розвитку заклав австрійський економіст Й. Шумпетер, який у своїй праці «Теорія економічного розвитку» (1912 р.) вперше розділив поняття «економічне зростання» і «економічний розвиток», дослідив вплив технологічних змін на економічний розвиток, зробив спробу з'ясувати рушійні сили економічної динаміки; сформулював гіпотезу, відповідно до якої рушієм економічного розвитку є інноваційна



діяльність підприємця. У центрі його теорії знаходилися інновації. Термін «інновація» розумівся ученим як будь-яка можлива зміна з метою впровадження і використання нових видів споживчих товарів, нових виробничих і транспортних засобів, ринків і форм організації, що відбуваються унаслідок використання нових або вдосконалених рішень технічного, технологічного, організаційного характеру в процесах виробництва і збуту продукції [5, с. 117].

На думку Й. Шумпетера, ринок  $\square$  це еволюційний процес неперервних хвиль інновацій. Успіх ринкової системи господарювання полягає у її здатності здійснювати динамічні зміни у технології та досягати динамічного зростання за допомогою таких змін. Учений з новаторською діяльністю пов'язував проблему циклічності; вважав, що процес впровадження нововведень не проходить рівномірно, а характеризується стрибками різної тривалості. Причиною таких коливань є відкриття підприємцем нових шляхів отримання прибутку за допомогою інновацій. Первинні нововведення тягнуть за собою своєрідний ланцюг зв'язаних новинок, які впроваджуються іншими підприємцями, що зумовлює зростання інвестицій та настання фази довготривалого економічного процвітання [6]. Шумпетер допускає, що фази підйому можуть бути перерваними спадними фазами коротких циклів, які накладаються на основну модель. Згасання довгих хвиль учений пов'язує з вичерпністю потенціалу нововведень, зменшенням прибутку, зростанням числа банкрутств, у результаті чого відбувається остаточне видалення з виробництва застарілих елементів.

Вважаємо, що детального дослідження потребують інвестиції у людський капітал  $\square$  основи лідерства науки, освіти, медицини, високих технологій в економіці знань як фактора сучасного економічного розвитку.

### Література

1. Бажал Ю. М. Знанцева економіка: теорія і державна політика / Ю. М. Бажал // Економіка і прогнозування. – 2003.  $\square$  № 3. – С.71  $\square$  76.
2. Економічний розвиток [Електронний ресурс].  $\square$  Режим доступу : [http://ru.wikipedia.org/wiki/Экономическое\\_развитие](http://ru.wikipedia.org/wiki/Экономическое_развитие)
3. Экономическое развитие [Електронний ресурс].  $\square$  Режим доступу : [http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl\\_sch2.cgi?Rdqtuso,lxqul!wgnioyol](http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?Rdqtuso,lxqul!wgnioyol)
4. Экономический словарь [Електронний ресурс].  $\square$  Режим доступу : <http://ekslovar.ru/slovar/r-/razvitie-ekonomicheskoe.html>
5. Житнецький І. В. Економічна сутність інновацій та інноваційної діяльності в ринкових умовах господарювання / І. В. Житнецький, Ю. Г. Левченко // Харчова промисловість.  $\square$  2008.  $\square$  № 7.  $\square$  С. 117  $\square$  121.
6. Теория общественного развития и эффективной конкуренции И. Шумпетера [Електронний ресурс].  $\square$  Режим доступу : [http://alfa2omega.ru/load/referaty/ist\\_ek\\_uch/2097/76-1-0-2097](http://alfa2omega.ru/load/referaty/ist_ek_uch/2097/76-1-0-2097)

## Державно-приватне партнерство: сутність та необхідність реалізації

*Тетяна Бараненко*

Умовою конкурентних переваг країни у цілому та науково-технологічних зокрема виступає інтеграція науки, освіти держави та бізнесу, що свідчить про формування відносин нового типу між різними секторами і сферами національної економіки: державним і приватним; науково-освітньою і виробничою.

В останні десятиліття одним з основних механізмів такої інтеграції, розширення ресурсної бази економічних суб'єктів, мобілізації науково-освітнього потенціалів для ефективності економічного розвитку стало державно-приватне партнерство (ДПП). На відміну від усталених, традиційних відносин між державою і приватним бізнесом, науково-освітніми організаціями та виробництвом, ДПП створює нові моделі відносин, що охоплюють власність, фінансування, управління, відповідальність, довіру та інші напрями взаємодії.

Світова практика з другої половини 80-х років ХХ ст. демонструє новий формат добровільної взаємодії держави і бізнесу у рамках державно-приватного партнерства. Така інтеграція була обумовлена необхідністю пошуку нових ефективніших способів використання суспільних ресурсів та стимулювання інноваційних процесів в економіках різних країн задля підвищення зовнішньої конкурентоспроможності та внутрішнього економічного зростання в умовах бюджетного та ресурсного обмеження.

Наприклад, фінська система впровадження інновацій характеризується розвитком державно-приватних партнерств, ефективним державним управлінням, механізмами формування консенсусу і тісними мереженими зв'язками між компаніями, університетами та науково-дослідними організаціями [1, с. 11].

У науковій і практичній літературі державно-приватне партнерство розглядається як система відносин держави й бізнесу, що слугує інструментом міжнародного, національного, регіонального і міського соціально-економічного розвитку; як реалізація проектів державними органами спільно з приватними виробниками на об'єктах державної власності; як угоди між державною і приватною сторонами стосовно виробництва й надання інфраструктурних послуг, що укладаються з метою залучення додаткових інвестицій; як закріплена в договірній формі угода між державою і приватною компанією, що дозволяє останній у визначеній формі брати участь у державній власності та виконувати ті функції, що традиційно перебувають у сфері відповідальності держави; як форма кооперації між державою і бізнесом, що забезпечує фінансування,

будівництво, модернізацію, управління та експлуатацію інфраструктури або надання послуг та ін.

Відповідно до Закону України «Про державно-приватне партнерство» ДПП визначається як «система відносин, які складаються між державою та/або територіальною громадою з одного боку та суб'єктом господарювання, що діє на основі приватної форми власності, з іншого, для взаємовигідної співпраці на строковій основі з метою реалізації суспільно значущих проектів, досягнення соціального та економічного ефекту» [2].

Вищезазначені трактування ДПП свідчать, що і держава, і бізнес, як носії певних унікальних характеристик і переваг, об'єднуючись на засадах рівноправності, взаємної вигоди та відповідальності, зможуть досягати кращих результатів у тих сферах, в яких необхідно пом'якшити, з одного боку, пряме державне регулювання, а з іншого, □ «провали ринку». До «провалів ринку», з-посеред іншого, належать нездатність ринку (бізнесу) виробляти суспільні блага, обмеженість інвестицій у людський капітал, недоінвестування фундаментальних наукових досліджень.

Світовий досвід свідчить, що ефективною виявляється взаємодія держави і бізнесу у т.зв. секторах суспільних послуг, зокрема в інфраструктурних галузях національної економіки, які демонструють наявність суспільних потреб та, відповідно, в яких існують можливості для реалізації великомасштабних соціально-економічних завдань.

Тому пріоритетними областями для ДПП можуть бути: транспортна і соціальна інфраструктура; житлово-комунальне господарство; соціальна сфера (зокрема, сфера науки і освіти).

### Література

1. Финляндия как экономика знаний. Элементы успеха и уроки для других стран / под ред. Карла Дж. Дальмана и др.; пер. с англ.; Всемирный банк. – М. : Издательство „Весь мир”, 2009. – 170 с.
2. Закон України „Про державно-приватне партнерство” від 01.07.2010 № 2404-VI // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2010. – № 40. – Ст. 524.

## Український менталітет як фактор економічного потенціалу країни

*Юлія Бондаренко, Лілія Сологуб*

Універсальною передумовою для економічного прогресу будь-якої економічної системи є наявність здатного до позитивного розвитку людського капіталу. Потенційна можливість отримання високих результатів праці напряму залежить від низки об'єктивних та суб'єктивних чинників: освіченість, професійність, задоволеність побутових потреб, наявність необхідних індивідуально-психологічних рис, стан здоров'я індивіда, особливості національного менталітету тощо.

Вважають, що ділова культура народу, у тому числі й культура спілкування, залежить від його менталітету. Часто менталітет характеризують як сукупність психологічних особливостей поведінки нації, що склалися історично. Соціологи, психологи та інші спеціалісти відмічають генетичні, історичні, навіть природнокліматичні джерела цього явища, визначають його як матричну схему дій і поведінки нації загалом та окремих її представників. Менталітет — це сукупність прийнятих і, в основному, схвалених суспільством поглядів, думок, стереотипів, форм і способів поведінки, яка відрізняє це суспільство від інших людських спільнот. Психологи розкривають менталітет як духовну основу людини, яка включає в себе суспільну самосвідомість і є засобом практично-духовного засвоєння світу [1]. Поняття «менталітет» відображає складну систему основних уявлень людей, закладених в їхню свідомість культурою, мовою, релігією, наукою, етносом, спілкуванням. Тому саме вплив менталітету як одного з основоположних факторів, що визначають закладену можливість розвитку, є актуальним питанням, що досліджується різними науками – економікою, психологією, соціологією та іншими.

У цьому контексті важливо говорити про те, що вплив менталітету та індивідуально-психологічних особливостей на економічний розвиток країни є очевидним. Безперечно, патріотизм та любов до свого народу зумовлюють, відповідно, прагнення плідно працювати для своєї країни, активно брати участь у соціально-економічному житті, не лишатися байдужим до культурних перетворень. Ми розуміємо, що чим сильніше в людини розвинуте почуття патріотизму – тим більше вона дбатиме про престиж країни, і, як наслідок, докладатиме більше зусиль для її розвитку та процвітання. Поряд із цим, незаперечним є те, що важко зберігати економічну стабільність у суспільстві, де панує анархія та безлад, адже, на нашу думку, запорукою успішного розвитку країни є впорядкованість та рівновага між різними політичними та соціально-економічними групами, їх тісна й ефективна співпраця. Кожен повинен розуміти, що від загального добробуту країни залежить його власний рівень життя, і навпаки.

Менталітет українців формувався протягом століть під впливом різноманітних історичних та соціокультурних факторів. Ми розуміємо, що кожен хто живе в Україні, незалежно від національності, потрапляє під вплив української енергетики. Характерними позитивними рисами української нації вчені називають осілість, консерватизм, універсальність, миролюбність, сміливість, волелюбність, демократичність, духовність, обдарованість, сентиментальність, містицизм, сердечність, відкритість, барокове мислення, оптимізм, життєрадісність, почуття гумору та інші. На противагу їм негативними рисами українства вважають провінційність, занижену самооцінку, наївність, інфантильність, хитрість, лукавство, недбалість, замкнутість у своїй групі, брак цілеспрямованості, скупість, жадібність, неповагу до себе й оточення, анархічність, непослідовність, слабку допитливість, безтурботність та інші. Менталітет народу, його ділова культура прямо та опосередковано впливають на сприймання іншого та самого себе, а також навколишнього світу, на мотивації, форми ставлення до інших та форми активності, що в свою чергу, безперечно не може не впливати на загальний рівень економічного розвитку в цілому [2]. Тому необхідним є детальне дослідження окремих рис, що притаманні народів, з метою їх всебічної характеристики, визначення ступеня прояву їх на сучасному рівні суспільно-історичного процесу. Наприклад, економічні традиції українців засновані на «сімейному» сільському господарстві та садибній торгівлі. Тому нині, маючи могутній промисловий потенціал, розпочати виробництво товарів широкого вжитку, можливо, заважає відсутність традицій такого виробництва. Із радянської епохи в сьогодення перейшли недбалість, недобросовісність та лінь, а традиційна українська «волелюбність» і самочинство в економічній площині переростають у виробничу анархію, у непокору волі начальників.

Таким чином, розглядаючи проблему економічного потенціалу України, необхідно зважати не тільки на низку характерних рис менталітету українців, але і на їх конкретний синхронічний та діахронічний прояв. Саме детальне дослідження і врахування отриманих результатів при плануванні та безпосередній економічній активності дозволить підвищити продуктивність праці, незалежно від сфери її використання, а отже – дасть змогу регулювати прояви негативних рис менталітету, компенсуючи їх позитивними, правильно розставляти пріоритети, сприятливі для економічного, а отже і соціально-культурного розвитку.

### Література

1. Чайка Г. Л. Культура ділового спілкування менеджера: навчальний посібник [Електронний ресурс] / Г. Л. Чайка. □ Режим доступу : [http://pidruchniki.ws/15410104/menedzhment/zalezhnist\\_dilovoyi\\_kulturi\\_vid\\_mentalitetu\\_narodu#833](http://pidruchniki.ws/15410104/menedzhment/zalezhnist_dilovoyi_kulturi_vid_mentalitetu_narodu#833)
2. Соскін В. Український менталітет як засіб досягнення успіху [Електронний ресурс] / Володимир Коскін // Дзеркало тижня. □ 2008. □ № 28. □ Режим доступу : [http://dt.ua/SOCIETY/ukrayinskiy\\_mentalitet\\_yak\\_zasib\\_dosyagnennya\\_ushpihu-392.html](http://dt.ua/SOCIETY/ukrayinskiy_mentalitet_yak_zasib_dosyagnennya_ushpihu-392.html)

## Дискримінація на ринку праці за віковою ознакою

*Юлія Новікова*

Дискримінація – одна з нагальних проблем сучасного і світового, і українського соціуму. Це обмеження прав людини на основі тих ознак, які об'єктивно не можуть вплинути на можливості людини реалізувати ці права, зокрема право на працю. Дискримінацією на ринку праці вважається будь-яке розрізнення претендентів на робоче місце (вікове, статеве, расове, політичне тощо), недопущення або надання переваг за якимись ознаками, що приводить до порушення рівності у доступі до вакантного місця і тягне за собою неможливість бажаного працевлаштування для певних (дискримінованих) верств людей.

Доволі поширеним видом умовних перешкод під час влаштування на роботу є вікова дискримінація або ейджизм. Так, опитування, проведені Київським міжнародним інститутом соціології у 2012 р. свідчать, що вияви дискримінації на ринку праці за віковою ознакою відчували 49,9 % респондентів. Найбільш вразливими категоріями є молодь та особи старшого віку. Вікова дискримінація призводить до того, що молоді спеціалісти не мають можливості удосконалювати набуті у вищих знання і отримувати нові, а старшим людям з досвідом роботи – самореалізовуватися та ділитися досвідом з молодим поколінням. Відповідно до доповіді ООН «Глобальні тенденції зайнятості у 2013 році», кількість безробітних за 2012 р. збільшилася на 4 млн. чол. і становить нині 197 млн. чол. Найбільш вразливою виявилася молодь: майже 13 % людей, молодших 24 років не можуть знайти роботу. Молоді люди протягом шести місяців і більше залишаються непрацевлаштованими, а на підприємствах спостерігається „старіння” колективів.

Причинами дискримінації, які виникають під час працевлаштування людей віком від 40 є такі: проблеми з інформаційними технологіями, які можуть з'явитися у таких працівників під час виконання ними певних функцій; потреба у додатковому навчанні, перекваліфікації чи підвищенні кваліфікації; складність для роботодавця управляти такими працівниками, оскільки вони мають значний досвід роботи і певні стандарти у своїй сфері діяльності; менеджер не хоче мати підлеглого, який старший за віком і знає набагато більше, що стає ще й конкурентною перевагою стосовно самого управлінця та ін.

Проте деякі вікові обмеження допустимі, оскільки не можна заперечувати об'єктивні відмінності в можливості реалізації тих чи інших прав. Наприклад, навряд чи керувати країною може двадцятирічна особа. Американський соціолог, один із творців економічної соціології Н. Смелзер наголошує на біологічній основі присвоєння соціальних ролей людям різного віку. Рольові обмеження пов'язані з тим, що молодим

© Новікова Ю.С., 2013

людям потрібний час для досягнення ними фізичної, інтелектуальної та емоційної зрілості, а в літньому віці можливості людини розвиваються регресивно. Проте тут же виникає питання про те, що саме належить до числа об'єктивних віково-обумовлених розходжень.

З 1 січня 2013 р. у Законі України «Про зайнятість населення» [1] набули чинності зміни, спрямовані на покращення відносин між роботодавцем і працівником, безробітними та людьми, які прагнуть змінити місце роботи. Привертає увагу, окрім іншого, новація про можливість зменшення дискримінаційної складової сучасного вітчизняного ринку праці.

Так, у ст. 11 Закону України «Про зайнятість населення» забороняється роботодавцеві в оголошенні про пошук працівників на вакантні місця вказувати вік та стать майбутнього співробітника [1]. Наприклад, повідомивши в оголошенні, що на якусь посаду потрібна жінка у віці до 30 років, роботодавець заплатить штраф у десятикратному розмірі мінімальної зарплати. Ця стаття спрямована на те, щоб роботодавець підбирав нових співробітників з урахуванням їх професійних якостей, досвіду роботи, відповідності вакантній посаді. Обмеження щодо змісту оголошень (реклами) про вакансії (прийом та роботу) та відповідальність за порушення визначеного порядку їх розповсюдження встановлюються Законом України «Про рекламу» [2]. Відповідно до ст. 24-1 цього закону (стаття вступила у дію з 01.01.2013 р.) забороняється в рекламі про вакансії (прийом на роботу) зазначати вік кандидатів, пропонувати роботу лише жінкам або лише чоловікам, за винятком специфічної роботи, яка може виконуватися виключно особами певної статі; висувати вимоги, що надають перевагу жіночій або чоловічій статі; представникам певної раси, кольору шкіри, щодо політичних, релігійних та інших переконань; членства у професійних спілках або інших об'єднаннях громадян, етнічного та соціального походження; майнового стану; місця проживання; за мовними або іншими ознаками. У разі порушення вимог цієї статі рекламодавець сплачує до Фонду загальнообов'язкового державного соціального страхування України на випадок безробіття штраф у десятикратному розмірі мінімальної зарплати, встановленої законом на момент виявлення порушення.

Отже, внесені зміни у Законів України можуть допомогти викоринити таке явище як ейджизм, і тим самим непрацевлаштована молодь та люди віком від 40 років зможуть знайти роботу і, що зменшить кількість безробітних в Україні. Вік – це невід'ємна якість людини, об'єктивний атрибут людського існування.

#### Література

1. Закон України „Про зайнятість населення” [Електронний ресурс]. □ Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/5067-17>
2. Закон України „Про рекламу” [Електронний ресурс]. □ Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/270/96-вр/page>

## Оноре де Бальзак про гроші (на прикладі повісті «Гобсек»)

*Олена Вац*

Гроші як один із найвизначніших витворів людського суспільства в усі часи у різних формах зачаровували людей. Заради них люди працювали, через них часто страждали, вигадували найвитонченіші способи їх отримання і витрачання. По-суті, гроші – це єдиний товар, котрий не можна використати інакше, як витрачаючи їх. Вони не можуть нагодувати, одягти, прихистити, розважити доки їх не витратять або не інвестують. У суспільстві, де панують мінові цінності, гроші стають сенсом людського життя. Здавна і дотепер гроші були і залишаються своєрідною загадкою, розгадка якої завжди цікавила науковців: філософів, психологів, економістів, правників...

Проблему осмислення ролі грошей у людському житті часто піднімав у своїх творах французький письменник Оноре де Бальзак. Тема багатьох творів Бальзака – вплив «золотого мішка», грошей на внутрішній світ людини – співзвучна із проблемами нашого часу. У своїй повісті «Гобсек» письменник зазирає у справи лихваря, який зміг нажити величезні багатства, даючи свої гроші у користування під великі проценти. При цьому процентна ставка у нього була не фіксованою, а її величина залежала від того, наскільки та чи інша людина потребувала грошей. Навіть своєму другу і близькій людині лихвар позичає гроші під досить великий відсоток.

У творі Бальзака знаходимо думку, в якій головний герой Гобсек дає своє визначення грошей і виражає своє цинічне ставлення до них: «Гроші – це товар, який можна з спокійним сумлінням продавати дорого або дешево, залежно від обставин» [2, с. 53]. Для героїв повісті гроші відіграють різну роль: для Гобсека – це засіб заощадження та накопичення, для аристократів – засіб отримання задоволень і насолод життя. Так чи інакше, гроші для них – фетиш, заради якого герої готові порушити закони честі і моралі [3, с. 37].

Економічна наука розглядає гроші як особливий товар, який виконує роль загального еквівалента, виступає посередником в обміні товарів і виражає економічні відносини між людьми з приводу виробництва та обміну товарів. Економісти виділяють три основні властивості грошей, зокрема: роль загального еквівалента, своєрідного «економічного метра», що вимірює вартість решти товарів; здатність обмінюватися на всі інші товари (за науковою термінологією, гроші мають абсолютну ліквідність); властивість виражати певні економічні відносини, що виникають між

© Вац О.С., 2013



товаровиробниками з приводу обміну продуктами праці через ринок [1, с. 154–155].

Окреслені властивості грошей досить своєрідно трактуються головним героєм повісті, що отожднює гроші і жовтий метал. Автор вустами Гобсека так трактує роль грошей як загального еквівалента: «З усіх земних благ є тільки одне, досить надійне, щоб людина прагнула його. Це є золото. В золоті втілено всі людські сили» [2, с. 25]. Лихвар уже давно підмітив здатність грошей купувати всі блага світу, тож його здирницьку філософію Бальзак доповнює такою фразою: «Щоб здійснити ваші примхи, потрібні час, матеріальні засоби або зусилля. І от золото містить у собі все це в зародку і все дає в дійсності» [2, с. 25]. Щодо економічних відносин, які виникають через гроші, автор розглядає їх значно ширше – у соціальному контексті, наділяючи філософа-скнару досить цинічною реплікою: «Скрізь точиться боротьба між бідним і багатим, скрізь вона неминуча. То краще вже самому утискувати, ніж дозволяти, щоб тебе утискували інші» [2, с. 25].

Світ матеріальних цінностей, задоволень і насолод, змальований Бальзаком у повісті «Гобсек» як характеристика французького соціуму першої половини XIX ст. має дивну схожість із домінантами сучасного суспільства, у якому мінові принципи стають основою людських стосунків, а гроші уособлюють собою мірило щастя. Суспільство, де матеріальне бере гору над духовним, загальнолюдські цінності замінюються міновими, приречене услід за Гобсеком констатувати: «А життя? Хіба це не машина, яку приводять у рух гроші?» [2, с. 33].

### Література

1. Базилевич В. Д. Економічна теорія. Політекономія : підручник / В. Д. Базилевич. – К. : Знання-Прес, 2007. – 719 с.
2. Бальзак Оноре де. Гобсек : повість / Оноре де Бальзак ; пер. з фр. – Львів : Каменяр, 1984. – 231 с.
3. Доброва Є. К. Зображення «влади золота» як руйнівної сили у повісті О. де Бальзака «Гобсек» / Є. К. Доброва // Зарубіжна література в школі. – 2006. – № 11/12. – С. 31–38.

## Поняття методики викладання економіки

*Наталія Ващенко*

Методика – це система засобів, своєрідне «ноу-хау», практика викладання.

Викладання – це процес передачі знання від однієї особи (вчитель) до тієї, яка бажає вчитися (учень). «Викладати курс», «викласти душу» – відчуваєте близькість понять?

Економічна наука – це система економічних знань.

Методика викладання – це оптимальне поєднання загальнодидактичних методів, прийомів і засобів навчання. Ці прийоми і засоби застосовуються в таких відомих формах навчання, як лекції, уроки, семінари, практичні заняття, науково-дослідна робота, курсова робота, реферат, практика, випускна (дипломна) робота тощо.

Вибір методичних засобів навчання – це досить складна проблема. А активізація методики викладання економіки – не мода, а об'єктивна необхідність, що впливає зі специфіки економічних дисциплін.

Складність полягає у тому, що викладач мусить не тільки забезпечити засвоєння учнями матеріалів з певних програм навчання, а й сформувати в них економічне мислення.

Безперечно, технологічний аспект методики викладання економіки ґрунтується на певних професійних прийомах. Але в цілому методика викладання економіки не так технологічна, як *світоглядна дисципліна*. Якщо викладач не матиме власного світогляду, відповідного рівня економічного мислення, йому важко буде сформувати таке в учнів або підлеглих.

Великому Д. І. Менделєєву належать слова: «Тільки тоді, коли людина, що володіє знаннями, спробує передати їх іншим, тоді, і тільки тоді, вона по-справжньому зрозуміє, що таке трудність, складність».

Методика – це мистецтво, це сплав навчального матеріалу, особистості вчителя, який є носієм національної й світової культури, а також особистості учнів і рівня їхньої загальної та економічної культури.

Методика – це технологія організації пізнавальної діяльності учнів. Вона нематеріальна, як будь-яка системна організація, але без методики (як і без системної організації) неможливо нічому навчити, нічого зробити.

Методика – це те, що створює умови для розуміння чогось, наприклад ринкової економіки. Методика – це сама організація пізнавальної діяльності учнів. Її не бачать, як будь-яку організацію, але без неї не може бути навчального процесу.

Методика – це таємниця засвоєння предмета, що ґрунтується на логіці засвоєння.

Роль методики викладання економічних дисциплін, на наш погляд, незаслужено недооцінюється. Дійсно, в практиці викладання економічних знань (крім фінансових та кадрових проблем) труднощі виникають не з приводу змісту економічних категорій та концепцій, а з приводу форм передачі, а головне засвоєння цих знань на рівні мислення та поведінки людини. А це вже галузь методичних проблем навчання.

Сучасна методика викладання економічних дисциплін не повинна повторювати помилки старої педагогічної практики. Примусити учня «жахатися» економіки дуже просто, якщо викладати її як дуже складну, нудну та далеку від реального економічного життя дисципліну. На жаль, в багатьох випадках в шкільній та вузівській практиці ще діє принцип: «Не зрозумів – дурень!», який надто болісно діє на психіку того, хто навчається.

Навіть підручники з основ економіки, видані в Україні як базові, переважно лише описують економічні поняття та закономірності, зорієнтовані на інформативне навчання. Наприклад, в підручнику для загальної школи та в підручнику для економічних ліцеїв завдання на засвоєння знань для більшості тем практично однакові.

Чому нам так подобаються кращі іноземні підручники? Тільки тому, що (на відміну від вітчизняних) у цих підручниках присутня сучасна психологічно обґрунтована логіка та методика викладання навчального матеріалу, побудована на особливостях психології мислення, навчання, діяльності та розвитку творчої особистості того, хто навчається.

Методику викладання неможливо опанувати лише за допомогою вправ. Методика має розвиватись, виходячи з передумов виховання. І вона може розвинути з них, якщо її народжує вчитель і вихователь з живого відчуття себе в усьому світовому цілому.

### Література

1. Аксьонова О. В. Методика викладання економіки: навчальний посібник / О. Аксьонова. – К. : КНЕУ, 1998. – 280 с.
2. Гушулей Й. М. Загальна методика викладання основ економіки: пробний навчальний посібник / Й. Гушулей, І. Вітенко. – Тернопіль : Астон, 2004. – 108 с.

## Організація самостійної роботи в процесі вивчення економічних дисциплін у школі

*Аня Дунаєва*

Організація самостійної роботи, а тим більше контроль якості знань і навичок, потребує чіткого узгодження з цілями навчання, виховання та самоосвіти. Майже без перебільшення можна стверджувати, що навчання – це самоосвіта, яка ґрунтується на самостійній роботі учнів. Уся педагогічна і методична майстерність вчителя полягає в створенні оптимальних умов для такої роботи. Це особливо актуально для економічних знань, оскільки вони, на відміну від деяких інших шкільних дисциплін, мають стати складовою життєвої практики людини.

Основним завданням вчителя економіки є створення умов (навчальних і творчих) для розвитку економічного способу мислення й поведінки школярів. І якщо навчання є найважливішою базою розвитку економічної культури, то чим більше в цьому навчанні буде самостійної діяльності учня, тим більша вірогідність перетворити знання і вміння на основи раціональної економічної поведінки школяра у реальному житті.

Педагог вводить школяра в економіку через знання основних категорій і концепцій, які формують економічний спосіб мислення. Однак він несе відповідальність і за виховання морально-етичних принципів економічної поведінки. Відступ від них людини призводить до її внутрішнього спустошення й деградації, підтверджуючи іншу діалектичну закономірність – перехід кількості в якість. Відтак вся система навчання, особливо завдання із самостійної роботи, мають бути побудовані так, щоб особистість учня актуалізувалася.

Незважаючи на варіації кількісних співвідношень теоретичних і практичних знань, вчитель, повинен на меншому обсязі теоретичних знань дати більше можливості самостійно працювати для засвоєння даного матеріалу. При цьому, чим вища якість (а не кількість) самостійної роботи учня, тим ефективніше її засвоєння. Дуже корисним елементом симулювання навчальної діяльності є право учня на вільний вибір завдання.

Важливою умовою ефективності організації самостійної роботи школярів на уроках економіки є надання спеціального часу для її виконання. Коли вчитель готує систему самостійних завдань для своїх учнів, йому корисно пам'ятати, що чим вищі вимоги до дитини та кращі умови її виховання, тим більша ймовірність того, що її здібності та характер розвиватимуться краще. Отже, дуже важливо правильно визначити масштаб навчальних завдань і не боятися завищувати рівень їх складності.

Корисні також завдання, початок яких легкий і цікавий, а потім, поступово ускладнюючись, вони «витягають» з учня все більше і більше знань. Крім того, необхідно, щоб у процесі виконання завдань в учня була можливість порівняти проміжні результати своєї праці з результатами такої самої праці інших, тобто здійснити процес внутрішньої самооцінки. Отже, дуже важливо правильно визначити масштаб навчальних завдань і не боятися завищувати рівень їх складності.

Вирішальною ознакою прийняття тієї чи іншої організаційної форми навчального процесу може стати наявність чи відсутність в них самостійних дій учня. Прикладами реалізації такого підходу можуть бути: забезпечення варіантності змісту навчання вибором дисциплін із запропонованого переліку; рейтингова система оцінки успішності навчання з можливістю поліпшення підсумку за рахунок виконання школярем вибіркового завдання на межі його можливостей.

Форми активізації самостійної роботи учнів на уроках економіки різноманітні, майже невичерпні. Для прикладу можемо навести такі: задачі та вправи; тренінги; спеціально розвиваючі нестандартні запитання; рольові ігри і вправи; тести на поглиблене розуміння матеріалу; написання рефератів; програмоване навчання та контроль; комп'ютерні ігри тощо.

Для самостійної роботи школярів в процесі вивчення економіки використовується така методична література: робоча програма, методичні вказівки, конспекти-схеми лекцій, розроблені вчителем; методичні вказівки до навчально-методичної гри.

Традиційні форми самостійної роботи також можуть бути об'єктом модернізації. Так, робота з підручником на уроці та конспектом лекції доповнюється аналізом конспекту-схеми вчителя або підготовкою такого конспекту учнями. Під час роботи з розрахунковими формулами школярі отримують завдання на складання схеми взаємозв'язків основних показників тощо. В цьому плані дуже важливо визначити співвідношення між класною та позакласною самостійною роботою, розробити відповідні методичні рекомендації, що потребує і спеціального методичного забезпечення навчального процесу.

Отже, система навчальних завдань на уроках економіки зорієнтована на те, щоб учень (старшокласник) сам навчався оцінювати та порівнювати різні способи організації викладання економічних знань, і більше працював самостійно, використовуючи при цьому різні форми та методи даної роботи.

## Проблеми ефективного використання і відновлення родючості ґрунтів

*Катерина Мастюх*

Земля є одним з головних, життєзабезпечуючих і виробничих ресурсів, раціональне використання якого визначає ступінь соціального й економічного прогресу суспільства. Незважаючи на те, що Україна має у своєму розпорядженні велику частину світової площі чорнозему, розвинену сільськогосподарську науку і висококваліфіковані кадри аграріїв, економіка сільського господарства знаходиться у важкому стані, виробництво валової продукції зростає повільними темпами, посилюються процеси деградації землі. Тому одним з актуальних питань є прискорення процесу відродження землі [2]. Серед способів максимального використання ресурсів цього сектора економіки є залучення в практичну діяльність з його реформування всіх груп населення, як безпосередньо пов'язаних із землею, так і зайнятих у промисловості, будівництві, сфері обслуговування.

Дещо змінило ситуацію реформування земельних відносин, адже земля є одним з найважливіших чинників виробництва. В Україні здійснюється багатопланова земельна реформа.

У новому Земельному кодексі логічно вирішено питання щодо особистих підсобних господарств громадян, які класифікуються як особисті селянські господарства. З 1 січня 2002 року, тобто з часу введення в дію нового Земельного кодексу, розмір безплатної передачі у приватну власність земельних ділянок для цих цілей збільшено з 0,6 до 2,0 га незалежно від місця їх розташування – у межах населених пунктів чи за їх межами [1].

Отже, новим Земельним кодексом врегульовано існуючу до цього часу правову невідповідність, коли земельна частка (пай) площею 3–5 га, а в деяких сільських радах і більше, знаходиться в приватній власності, а земельна ділянка для ведення особистого підсобного господарства, розташована за селом, площею у декілька соток, знаходиться тільки в користуванні.

Значно розширені новим Земельним кодексом і права членів селянських (фермерських) господарств. Відтепер не лише голова фермерського господарства, а й члени цих господарств матимуть право на земельну частку (пай) із земель, які знаходяться в користуванні цих господарств.

До речі, сама по собі власність на землю не породжує ефективного її використання і не надає їй якісних змін, наприклад, родючості і віддачі на кожную гривню, вкладену в її обробіток, тобто потрібен комплекс заходів по відбудові сільського господарства, серед яких першочерговим є:

- 1) дати землі ефективного власника;

- 2) надати власнику державну підтримку;
- 3) забезпечити його органічними та мінеральними добривами і гербіцидами для технологічного проведення посіву, обробки і збирання врожаю;
- 4) налагодити якісне зберігання і переробку сільгосппродукції.

Земля в сільському господарстві – основний засіб виробництва. Вона просторово обмежена, тому повинна використовуватись максимально ефективно. Земля має особливість, якої не мають інші фактори виробництва, що поступово зношуються. На відміну від них, земля при правильній експлуатації постійно поліпшується. А це зобов'язує сільгоспвиробників так організовувати землеробство, щоб кожний рік не тільки збільшувати виробництво сільгосппродукції, а й підвищувати родючість ґрунтів.

Родючість ґрунту може бути природною, штучною, економічною. Природна родючість – це результат ґрунтоутворюючого процесу, що відбувається під впливом місцевих природних факторів, без впливу на них людини. Штучна родючість цілком залежить від діяльності людини, яка застосовує раціональні агрономічні, технічні й організаційно-економічні заходи (зрошення, осушення тощо), що сприяють збільшенню виробництва сільськогосподарської продукції. Економічна родючість поєднує природну і штучну родючість ґрунтів. Вона забезпечується шляхом додаткових вкладень в землю праці й інтенсивних технологій землеробства.

Способи поліпшення використання землі можуть бути такими: інтенсифікація сільськогосподарського виробництва за рахунок збільшення застосування техніки і науково обґрунтованих досягнень агрономії, зоотехніки; підвищення врожайності сільськогосподарських культур внаслідок поєднання природної родючості з поліпшенням агрокультури та впровадженням передових технологій; поліпшення ґрунтів через осушення боліт, зрошення із застосуванням досягнень агрономії і технологій збереження гумусу; впровадження (в південних районах) збору двох урожаїв на рік [2].

Вирішення проблем ефективного використання і відновлення родючості земельних ресурсів – це шлях до економічного зростання, до аграрного прогресу, в деякій мірі навіть шлях до вирішення глобальної проблеми нестачі їжі на нашій планеті. Земля – надзвичайно родюче полотно, яке не шкодує дарів – з нашого боку треба лише навчитись раціонально його використовувати.

### Література

1. Земельний кодекс України. – Х. : ТОВ «Одіссей», 2002.
2. Зубець М. В. Сучасний стан ґрунтового покриву України і невідкладні заходи з його охорони / М. В. Зубець, С. А. Балюк, В. В. Медведєв, В. О. Греков // Агрохімія і ґрунтознавство. Спеціальний випуск до УІІ з'їзду УТГА. – Кн. 1 – Харків, 2010. – С. 7–17.

## Методи конкурентної боротьби в сучасній ринковій економіці

*Вікторія Морозенко, Анна Ковальчук*

Важливою ознакою ринкових відносин, що виражає їхню сутність, вважається конкуренція суб'єктів підприємництва. Вона, зазвичай, стимулює підвищення продуктивності праці, посилення темпів науково-технічного прогресу, зумовлює організаційні й структурні зміни в економіці. На конкурентному ринку суперники використовують різні методи боротьби: цінові, нецінові, нечесні (недобросовісні) та чесні (добросовісні).

Історично конкуренція в ринковій економіці починалася із застосування переважно методів цінового суперництва.

Цінові методи конкуренції – це конкуренція, в якій головним засобом боротьби є ціна. Цінова конкуренція – це боротьба між товаровиробниками за споживача шляхом зменшення витрат виробництва, зниження цін на товари і послуги без істотної зміни їхньої якості й асортименту. При цьому підприємці нерідко маніпулюють цінами, вдаються до цінових поступок, сезонного розпродажу.

Залежно від форм і цілей конкуренції формуються такі види цін: монополюно високі, монополюно низькі, демпінгові, дискримінаційні.

Монополюно висока ціна – це різновид ринкової ціни речового товару або послуги, яка встановлюється монополіями вище від вартості товару і забезпечує їм прибуток. Ця ціна встановлюється внаслідок виробництва монополіями переважної кількості товарів чи послуг певного виду, обмеження ними конкуренції, досягнення панівного становища на ринку. У цьому випадку монополісти обмежують конкуренцію, порушують права споживачів і отримують внаслідок цього високі прибутки.

Монополюно низькі ціни встановлюються на товари та послуги, які закупають великі компанії, на комплектуючі деталі у дрібних та середніх фірм через контрактну систему; на сировину, яка закуповується в країнах, що розвиваються; на товари, виготовлені у державному секторі економіки і т. ін.

Демпінгові ціни – це надзвичайно занижені ціни на товари при продажу їх на внутрішніх і зовнішніх ринках з метою розорення та усунення конкурентів з уже освоєних ринків, що з часом дає можливість компенсувати свої втрати значним підвищенням цін на товари.

Дискримінаційні ціни – це різні ціни на один і той самий товар для різних покупців. Тобто, встановлюючи різні підходи. До обслуговування



покупців, фірма здійснює цінову дискримінацію. Розрізняють три види цінової дискримінації:

Цінова дискримінація першого ступеня, або абсолютно цінова дискримінація, існує тоді, коли кожному споживачеві встановлюють індивідуальну ціну на рівні його готовності платити за благо, тобто найвищу із цін, за якою споживач погоджується на купівлю певної одиниці товару або послуги.

Цінова дискримінація другого ступеня полягає у встановленні різної ціни за різні одиниці одного й того ж товару. Цей спосіб дискримінації, як і у попередньому випадку, використовує спадну криву ринкового попиту, що відбиває зменшення готовності покупця платити однакову ціну при збільшенні обсягу закупівель.

Цінова дискримінація третього ступеня (на сегментованих ринках) запроваджується монополістом тоді, коли можна виділити кілька окремих груп споживачів з різною еластичністю попиту, тобто визначити так звані сегменти ринку. Після цього тим покупцям, попит яких є значно нееластичний, буде запропонована вища ціна, а тим, чий попит еластичний – нижча.

Нецінова конкуренція – це боротьба між великими товаровиробниками за споживача шляхом упровадження досягнень науково-технічного прогресу у виробництво, що зумовлює поліпшення якості продукції і зростання монопольних надприбутків. Нецінову конкуренцію ведуть, як правило, олігополії. Конкретнішими методами конкурентної боротьби з використанням нецінових інструментів є:

- техніко-технологічний монополізм (впровадження передової техніки і технології);
- організаційний монополізм (застосування новітніх форм організації виробництва та маркетингової діяльності);
- кадровий монополізм (зосередження кадрів високої кваліфікації);
- науковий монополізм (здійснення комплексних науково-дослідницьких розробок);
- збутовий монополізм (цінова дискримінація та захоплення ринків збуту) тощо.

Компанії також подовжують термін гарантійного обслуговування, надають кредити покупцям, безоплатно доставляють товар додому та встановлюють його, безкоштовно консультують щодо використання купленого товару, інтенсивно використовують рекламу, яка доводить переваги продукції продавця тощо. У процесі конкурентної боротьби олігополії укладають між собою як відкриті угоди картельного типу, так і таємні, негласні угоди.

Неціновій конкуренції властива певна стабільність цін (оскільки їх узгоджують кілька могутніх компаній, переслідуючи власну вигоду), так зване «лідерство в цінах». Різновидом недосконалої конкуренції є нечесна

конкуренція, що ведеться переважно неекономічними методами.

Найпоширенішими методами нечесної конкуренції є такі:

- неправомірне використання позначень товару іншого виробника. Це здійснюється шляхом копіювання зовнішнього вигляду товару, найменування, фірмового знака, упаковки та інших позначень, які можуть привести до змішування його з товаром конкурента. В такий спосіб покупці низькоякісної підробленої продукції піддаються обману. А до фірм, чия продукція підроблена, падає довіра споживачів до їх продукції, у них звужується ринок збуту, знижуються прибутки;
- дезінформація споживачів про товар. Вона виявляється в неправдивих відомостях про властивості свого товару: якість, сорт, безпечність використання, термін зберігання, приховані дефекти тощо;
- компрометація товарів конкурентів. Вона здійснюється шляхом поширення у будь-якій формі, у т. ч. і через порівняльну рекламу, неправдивих, неточних або неповних відомостей про властивості товарів своїх конкурентів. Звичайно, така інформація завдає шкоди діловій репутації конкурентів і негативно відбивається на результатах їхньої комерційної діяльності;
- тиск на постачальників ресурсів і банки, щоб вони не укладали, або розривали договори на постачання конкурентам сировини, матеріалів та надання кредитів;
- неправомірне збирання, розголошення та використання комерційної таємниці про діяльність суперника – конкурента. До цього можна також додати й економічне шпигунство;
- переманювання провідних спеціалістів фірм-конкурентів шляхом підкупу, встановлення вищих окладів та надання різних пільг.

Іноді деякі нечесні методи конкурентної боротьби переростають у кримінальні злочини: шантаж, підпали, вибухи, убивства.

Отже, науково-технічний прогрес і, як наслідок, розвиток підприємництва та конкуренції, посилили негативний вплив різноманітних форм нечесної конкуренції на розвиток економіки. А це призвело до збільшення порушень прав та законних інтересів суб'єктів підприємництва. Усе це зумовлює необхідність втручання держави в регулювання та усунення неприпустимих форм конкурентної боротьби.

## Економічний зміст інтелектуальної власності

*Альона Пуховська*

В умовах входження України до світової спільноти суттєво зростає роль в економічному і соціальному розвитку суспільства результатів розумової (творчої) праці людини, до яких відносять: винаходи, корисні моделі, промислові зразки, торговельні марки, географічні зазначення, сорти рослин і породи тварин, комерційні таємниці, твори літератури і мистецтва, бази даних, комп'ютерні програми, фонограми та відеограми тощо. Ці та інші результати розумової праці мають назву «об'єкти права інтелектуальної власності», або «інтелектуальна власність». Фахівці прогнозують, що при переході від індустріального до інформаційного суспільства, що відбувається в наш час, конкурентоспроможність товарів і послуг буде в основному забезпечуватися використанням відповідних об'єктів права інтелектуальної власності [1, с. 14]. Інтелектуальна власність стає потужним інструментом забезпечення економічного зростання [2, с. 34].

Поняття інтелектуальної власності було запроваджене у 1967 р. Стокгольмською конвенцією, результатом якої стало заснування Всесвітньої організації інтелектуальної власності (ВОІВ), і охоплює всі права, що пов'язані з інтелектуальною діяльністю у виробничій, науковій, літературній і художній галузях [3, с. 56]. Інтелектуальна діяльність – це творча діяльність, а творчість – це цілеспрямована розумова робота людини, результатом якої є щось якісно нове, що відрізняється неповторністю, оригінальністю, унікальністю. Чим вищий інтелектуальний потенціал індивідуума, тим цінніші результати його творчої діяльності – інтелектуальна власність [1, с. 22]. Особливістю продуктів інтелектуальної діяльності є те, що всі вони за своєю субстанцією є ідеальним, тобто мисленим, уявним образом (подобою) того об'єкта, який розпредмечується (пізнається) й опредмечується (втілюється в певний образ) людиною у процесі її розумової, інтелектуальної (в тому числі духовної) діяльності [3].

Належність продукту інтелектуальної діяльності його творцю набуває юридичної форми в патентах, свідоцтвах та авторському праві [3]. Оскільки продукт інтелектуальної діяльності створюється для суспільства, він має перейти від свого творця, якому належить, до окремих індивідів суспільства як його споживачів. Цей рух опосередковується відносинами володіння ним, розпорядження і використання. Суб'єктами цих відносин можуть бути як сам творець (виробник) продукту, так і інші фізичні та юридичні особи. В останньому разі творець продукту передає право на володіння, розпорядження і використання тим чи тим фізичним або юридичним особам як посередникам його руху. Отже, економічний зміст руху інтелектуального продукту від його творця до споживачів утворюють відносини володіння ним, розпорядження і використання.

У процесі економічного руху продукт інтелектуальної діяльності розпредмечується – осмислюється, освоюється, тобто привласнюється його споживачами і як освоєний перетворюється на «свій» продукт. Ставлення споживача до інтелектуального продукту як до свого, тобто як до такого, який є ним освоєним, дає змогу споживачу чужого (не ним виробленого) інтелектуального продукту використовувати його за своїм бажанням і у власних інтересах. Саме сприйняття освоєних споживачами чужих продуктів інтелектуальної діяльності як своїх і можливість використання останніх у власних інтересах обумовлює необхідність захисту (охорони) інтересів суб'єктів володіння, розпорядження і використання інтелектуальних продуктів у процесі їх економічного руху.

Питанням охорони і захисту прав інтелектуальної власності в Україні опікується ціла низка державних установ, міністерств та відомств різних гілок влади і, крім того, ряд недержавних організацій. Провідну роль серед них відіграє Державний департамент інтелектуальної власності, який займається питаннями видачі відповідних охоронних документів та захистом прав інтелектуальної власності [4]. Але ефективність правозастосування системи в цілому є недостатньою внаслідок неналежної узгодженості і конкретності положень про відповідальність та санкції, що накладаються за порушення прав інтелектуальної власності.

Отже, інтелектуальна власність – багатомірна складна система відносин всекористування, що стає актуальною складовою процесів привласнення продуктів творчої діяльності людини, спрямованої на розвиток і реалізацію своїх здібностей, завдяки чому нагромаджується і використовується інтелектуально-духовний потенціал суспільного розвитку. Інтелектуальна продукція генерує нові ідеї, вирішує проблеми обмеженості невідтворних ресурсів, товарів, послуг, робочих місць, проблему збереження навколишнього середовища та підвищення рівня життя населення. В Україні інтелектуальна власність може стати тією рушійною силою, яка надасть потужний імпульс розвитку країни, гарантуватиме економічну безпеку країни, сприятиме входженню нашої держави у світову спільноту як достойного партнера.

### Література

1. Цибульов М. П. Основи інтелектуальної власності. Навчальний посібник для студентів ВНЗ / М. Цибульов. □ К. : «ІВП», 2005. – 108 с.
2. Андрощук Г. Економіко-статистичний аналіз світової патентної системи як джерела інновацій [Текст] / Г. Андрощук // Інтелектуальна власність (укр.пош.). – 2007. – № 9. – С. 4–23.
3. Лазня І. В. Економічний зміст інтелектуальної власності [Текст] / І. В. Лазня, В. О. Рибалкін // Економічна теорія. – 2006. – № 4. – С. 54–61.
4. Лебідь С. Велика економічна рентабельність піратства - причина його живучості [Текст] / С. Лебідь // Інтелектуальна власність (укр.пош.). – 2007. – № 6. – С. 35–40.

## Пріоритети державної політики подолання бідності в Україні

*Анастасія Сторожук*

Бідність, незважаючи на відмінність в її масштабах, рівні і глибині, властива усім країнам без виключення. Враховуючи її соціальний і економічний вплив, кожна країна докладає тих або тих зусиль для зменшення негативного впливу цього явища на суспільство і національну економіку, оскільки бідність обмежує не лише міру задоволення особистих потреб, але і сукупний попит, обсяги виробництва і торгівлі, а у результаті □ стримує економічне зростання.

В Україні проблематика подолання бідності, підвищення доходів і добробуту населення стала предметом досліджень ряду вітчизняних науковців: Е. Лібанової, В. Геєця, В. Адамика, Н. Комара, О. Кириленко, Н. Кравчука, колективу Інституту демографії та соціальних досліджень імені М. В. Птухи та інш. Актуальність досліджень, спрямованих на вирішення проблеми бідності обумовлюється тим що, по-перше, параметри цього явища в країні далекі не тільки від бажаного рівня, а й від показників провідних країн світу, по-друге, зберігаються істотні прогалини, як в методології дослідження цього явища, так і в понятійному апараті; по-третє, державна політика відносно вирішення проблеми бідності взагалі, і Стратегії подолання бідності в Україні зокрема, виявилися недостатньо результативними; по-четверте, серед вчених відсутня єдина думка щодо вибору пріоритетних напрямів розв'язання проблеми бідності, кількості необхідних ресурсів і способів їх використання, по-п'яте, в країні зберігаються патерналістські настрої серед чималої частини населення [1].

Грунтуючись на результатах досліджень сутнісних характеристик понятійного апарату, отримали подальший розвиток поняття: «бідність» □ такий стан індивіда, при якому той із-за низьких поточних доходів, дефіциту власних заощаджень і доступних кредитних ресурсів страждає від недостатнього задоволення своїх потреб, соціального відчуження і примарності перспектив мати гідний рівень життя; «рішення проблем подолання бідності» □ консолідація ресурсів і зусиль усіх учасників цього процесу на благо скорочення соціальної напруги в суспільстві завдяки поліпшенню життя найменш забезпечених верств населення і недопущення збіднення осіб з середнім станом [1].

Деякі вчені припускають, що «формулювання проблеми «подолання бідності» є не досить коректним, оскільки бідність у будь-якому суспільстві є доконаним фактом і закономірним явищем. Тому логічніше було б вести мову про регуляцію бідності» [1, с. 8], що мають здійснювати

«держава і суспільство» [1, с. 5]. Однак не варто нехтувати роллю особистості, яка є рушійною силою у формуванні власного добробуту та суспільного розвитку. Крім того, регуляція передбачає цілеспрямований вплив задля зниження або зростання параметрів об'єкта регулювання. Тобто за такого підходу не виключається ситуація, коли, наприклад, держава свідомо створить умови для зростання рівня бідності і лише ще більше загострить проблему. Отже, доречніше вести мову про розв'язання проблеми бідності як «головне і першочергове завдання українського суспільства та неодмінну умову його консолідації» [2]. Розв'язання проблеми бідності традиційно ототожнюють з «покращанням життя основної маси населення, зниженням масштабів, рівня та глибини бідності» [3, с. 31]. Однак цієї мети не можна досягти виключно «економічними заходами, потрібні й політичні рішення в інтересах усіх верств населення та досягнення більшої згуртованості суспільства для її вирішення». Необхідні комплексні підходи, орієнтовані як на бідні, так і на відносно забезпечені верстви населення» [3, с. 31].

Розв'язати проблему бідності в цілому практично неможливо, але цілком реальним бачиться скорочення її масштабів, рівня і глибини, а також припинення зубожіння населення. Для цього необхідно адаптувати до умов України передовий світовий досвід, використати напрацювання вітчизняних учених, прийняти необхідні політичні і економічні рішення, об'єднати зусилля і ресурси держави, бізнесу і громадськості. При цьому необхідно змінити пріоритети державної політики: з боротьби з наслідками бідності □ до її недопущення і планомірного підвищення рівня добробуту населення; від необґрунтованої роздачі пільг □ до цільової підтримки найбільш нужденних; від декларативності і популізму □ до відповідальності за результативність виконання національних (регіональних) програм.

Часткове вирішення проблеми бідності в Україні можливо за умови використання відповідних засобів і заходів державного регулювання за такими напрямками: адміністративному, нормативно-правовому, організаційному, політичному, соціальному, економічному. Продовження наукових досліджень по цій проблематиці сприятиме скороченню частки бідного населення, поліпшенню соціальної і економічної ситуації в країні.

### Література

1. Мельниченко О. А. Бідність в Україні: сутність проблеми та шляхи її розв'язання / О. А. Мельниченко // Демографія та соціальна економіка. □ 2012. □ №2(18). □ С. 124–132.
2. Коваленко Н. В. Консолідація суспільства як запорука подолання бідності / Н. В. Коваленко // Теорія та практика державного управління: зб. наук. пр. – Х. : Вид-во ХарПІ НАДУ, 2011. – № 2. – С. 149–153.
3. Ліанова Е. Подолання бідності: погляд науковця / Е. Ліанова // Україна: аспекти праці. – 2003. – № 7. – С. 26–30.

## Інфляція як негативне явище сучасного суспільства

*Тетяна Бондаренко, Вероніка Нарожна*

*Інфляція руйнує не тільки економіку, а й мораль суспільства.  
Девід Х'юм*

Однією з найбільш гострих проблем сучасного розвитку економіки в багатьох країнах світу є інфляція, яка негативно впливає на всі сторони життя суспільства, знецінює результати праці, знищує заощадження юридичних і фізичних осіб, перешкоджає довгостроковим інвестиціям і економічному зростанню. Висока інфляція руйнує грошову систему, провокує втечу національного капіталу за кордон, послаблює національну валюту, сприяє її витісненню у внутрішньому обігу іноземною валютою, підриває можливості фінансування державного бюджету. Тому виникає об'єктивна необхідність підвищення ефективності державного регулювання інфляційних процесів в Україні.

Питання, пов'язані з проблемами інфляції широко висвітлюються в працях таких учених, як А. Гальчинського, В. Геєця, С. Дзюбика, Б. Кваснюка, М. Ковалюка, Т. Ковальчука, О. Мельника, В. Найдюнова, М. Савлука, А. Савченка, В. Степаненко та ін. Але незважаючи на велику кількість наукових публікацій і певні досягнення в теорії і практиці управління інфляційним процесом, ця проблема продовжує залишатися предметом наукових досліджень.

Інфляція (від лат. *inflatio* – роздування, розбухання) – знецінення паперових грошей, що супроводжується зростанням цін на товари й послуги [2]. Основною проблемою інфляції є те, що вона знецінює заощадження для тих, хто зберігає гроші в готівковій формі або в банку чи вкладає їх в облігації, кожне підвищення цін зменшує купівельну спроможність грошей. Банки захистять клієнтів від втрат, пов'язаних з інфляцією, лише в тому разі, коли установлений ними відсоток по вкладах перевищуватиме рівень інфляції.

Інфляція зменшує споживання; навіть якщо із підвищенням цін відбувається перегляд ставок зарплати, то поточне споживання зменшується, тому що, по-перше, ніколи не буває стовідсоткових індексацій доходів; по-друге, перегляд ставок потребує часу, протягом якого ціни можуть зрости ще більше. Також інфляція гальмує технічний прогрес, оскільки підприємцеві вигідніше купувати дешеву робочу силу, ніж дорожчі і технічно досконаліші засоби виробництва.

Основними соціально-економічними наслідками інфляції є перерозподіл майна і доходів між різними групами населення, падіння рівня життя народу та зниження ефективності функціонування

національної економіки.

Учені давно намагаються з'ясувати причини інфляції, щоб запропонувати ефективні методи боротьби з нею та її негативними соціально-економічними наслідками. Доведено, що основними причинами інфляції є перевищення товарного попиту над пропозицією – «інфляція попиту» та зростання грошових витрат виробництва – «інфляція витрат». Ці дві класичні причини спричиняються низкою монетарних та загальноекономічних чинників. До них належать: інфляція, породжена надлишком в обігу грошової маси внаслідок кредитної емісії; фіскальна інфляція, що пов'язана з дефіцитом бюджету; інфляція, спричинена зростанням виробничих витрат і доходів; імпортована інфляція тощо.

Макроекономічний аналіз розглядає інфляцію як багатофакторний процес, тобто причини її різноманітні. До основних належать: зростання грошової маси вищими темпами порівняно зі зростанням національного продукту; дефіцит державного бюджету; мілітаризація економіки; монополії та необґрунтовані привілеї; особливості структури національної економіки тощо [1].

Ефективна антиінфляційна стратегія має бути побудована так, щоб звести до мінімуму вплив на національну економіку зовнішніх інфляційних імпульсів, особливо тих, що пов'язані з переміщеннями через кордони спекулятивних капіталів [1]. Керування інфляцією представляє найважливішу проблему грошово-кредитної і загалом економічної політики. Необхідно враховувати при цьому багатоскладовий, багатофакторний характер інфляції. В її основі лежать не тільки монетарні, але й інші чинники. При всій значущості скорочення державних витрат, поступового стиснення грошової емісії потрібне проведення широкого комплексу антиінфляційних заходів. Серед них – стабілізація і стимулювання виробництва, вдосконалення податкової системи, створення ринкової інфраструктури, підвищення відповідальності підприємств за результати господарської діяльності, зміна обмінного курсу грошової одиниці, проведення певних заходів з регулювання цін і прибутків.

Отже, інфляція справляє суто негативний вплив на хід економічного розвитку, тому управління інфляцією є важливою проблемою грошово-кредитної та податково-бюджетної політики України.

### Література

1. Ватаманюк З. Г. Економічна теорія : макро- і мікроекономіка / З. Г. Ватаманюк, С. М. Панчишин. – К. : Альтернативи, 2003. – 610 с.
2. Загородній А. Г. Фінансовий словник / А. Г. Загородній, Г. Л. Вознюк, Т. С. Смовженко; 4-те вид. та доп. – К. : Т-во «Знання», КОО; – Л. : Вид-во Львів, банк ін-ту НБУ. – 566 с.



## Проблема працевлаштування молоді в Україні

*Альона Кондак*

Проблеми, пов'язані з розвитком ринкової економічної системи в Україні, вимагають активного формування ринку праці економічно активної частини населення. Зайнятість населення – це сукупність соціально-економічних відносин між людьми щодо забезпечення працездатного населення робочими місцями, формування розподілу та перерозподілу трудових ресурсів з метою їх участі у суспільно корисній праці та забезпечення розширеного відтворення робочої сили. Таке визначення охоплює великий комплекс проблем, за якими стоять структурна, інвестиційна, цінова, грошово-кредитна, кадрова, освітянська, міграційна, демографічна, соціальна політика держави.

Забезпечення задовільного рівня зайнятості молоді на сьогодні виступає одним із пріоритетних завдань розвитку держави, адже саме молодь є найактивнішою частиною працездатного населення. Лише з урахуванням динаміки рівня її зайнятості можна розробляти соціально-економічні прогнози розвитку країни на довготривалу перспективу [1]. Брак вільних робочих місць, відсутність роботи за спеціальністю, низька територіальна мобільність як наслідок нерозвиненості соціальної інфраструктури призводять до невпевненості молоді у завтрашньому дні. Закінчення навчального закладу несе за собою невизначеність із місцем роботи за фахом, або взагалі її відсутність. Роботодавці часто висувають умови, яким не може відповідати молодь. Це пояснюється тим, що потрібні досвідчені працівники, а досвіду роботи у молоді, яка нещодавно закінчила навчальний заклад, ще не має. Саме це і зумовлює значне безробіття молоді віком 15–24 роки [2].

Головною ознакою становища молоді на ринку праці є диспропорція між пропозицією та попитом на робочу силу. Важливими проблемами є вимушена незайнятість, зайнятість молоді віком від 15 до 19 років, безробіття серед сільського населення, працевлаштування молодих спеціалістів тощо. Зокрема, найменш конкурентоспроможною на ринку праці є міська молодь віком 15–19 років, яка здебільшого не має професійної освіти і досвіду роботи. З-поміж цієї категорії майже кожен другий з економічно активних – безробітний, що становить 10 % усіх безробітних. Науковці вважають, що проблема вимушеної незайнятості є більш актуальною для міської молоді, ніж сільської. Стосовно сільської молоді низький рівень безробіття пояснюється особливими можливостями її зайнятості в особистому підсобному господарстві, де робота понад 20 годин на тиждень з метою продажу або обміну отриманої від цієї діяльності продукції не дає підстави включати осіб, зайнятих нею, до безробітних. Частка молодих людей, які не мають роботи, готові

приступити до неї, але за період обстеження припинили пошуки роботи, належить до економічно неактивного населення, тобто не можуть вважатися "безробітними". Здебільшого ці особи припинили пошуки роботи, тому що тривалий час не можуть знайти її і вичерпали всі можливості для працевлаштування [3].

Найбільш поширеними серед молоді формами трудової, економічної активності є трудова міграція (можливість виїздити на заробітки зі збереженням колишнього місця основної роботи, навчання чи стажування за направленням фірми, що гарантує місце роботи після повернення); залучення молоді до підприємницької діяльності (торгівля, сфера обслуговування, сільське господарство, переробне виробництво, виробництво продуктів харчування і споживчих товарів), участь молоді у тіньовій, неформальній економіці (виробництво, продаж і перепродаж домашньої сільськогосподарської продукції, випадкові заробітки у приватних осіб, виробництво, продаж і перепродаж промислових товарів, економічний туризм). Досить важливими джерелами доходів для молоді є також такі види незареєстрованої діяльності, як робота водієм на власному автомобілі, заняття домашніми ремеслами, будівельними, ремонтними роботами [3].

Для усунення дисбалансу між попитом і пропозицією на ринку праці з 2008 р. центри зайнятості почали проводити семінари, на яких розглядаються основні шляхи інформування молоді, що є рушійним важелем у виборі професії. Також державі необхідно негайно змінювати політику щодо зайнятості молоді [2]. Таким чином, в Україні розв'язати проблеми зайнятості молоді можна тільки шляхом цілеспрямованих систематизованих і скоординованих дій. При цьому держава повинна піклуватись розвитком соціальної стабільності і захищеності молоді (у міру зміни ситуації на ринку праці – коригування політики в області працевлаштування, перегляд і доопрацювання законодавчої бази, своєчасне фінансування державних програм зайнятості, розробка системи заохочень і пільг регіонам з низьким рівнем безробіття серед молоді) [3].

### Література

1. Ващенко Т. А. Працевлаштування молоді в Україні: проблеми та шляхи їх вирішення [Електронний ресурс] / Т. А. Ващенко, В. В. Турчак. – Режим доступу : <http://nauka.kushnir.mk.ua/?p=23049>
2. Демченко А. П. Проблеми працевлаштування молоді в Україні [Електронний ресурс] / А. П. Демченко. – Режим доступу : [http://www.rusnauka.com/5\\_SWMN\\_2011/Economics/5\\_79017.doc.htm](http://www.rusnauka.com/5_SWMN_2011/Economics/5_79017.doc.htm)
3. Тюпля Л. Т. Працевлаштування молоді [Електронний ресурс] / Л. Т. Тюпля. – Режим доступу : [http://libfree.com/186092532\\_sotsiologiyapratsevlashtuvannya\\_molodi.html](http://libfree.com/186092532_sotsiologiyapratsevlashtuvannya_molodi.html)

## Проблема забезпечення стабільного, якісного і справедливого надання освітніх послуг

*Наталія Кузьменко*

Україна – країна з величезним економічним потенціалом. Він дозволяє протягом найближчих 10–15 років стати на один рівень із країнами Центральної Європи. Займаючи один відсоток території планети, наша держава має 5,2 % світових запасів природних ресурсів, у тому числі – 40 % європейських запасів чорноземів. Ще не втрачені до кінця інші передумови: вигідне географічне положення в центрі Європи, достатня індустріально-виробнича і науково-технологічна бази, освічене населення.

Витрати на освіту, на нашу думку, потрібно збільшити в кілька разів, адже середній рівень освіченості – одна з найважливіших умов конкурентоспроможності країни. Освіта – основа інтелектуального, культурного, духовного, соціального, економічного розвитку суспільства і держави. Метою освіти є всебічний розвиток людини як особистості та найвищої цінності суспільства, розвиток її талантів, розумових і фізичних здібностей, виховання високих моральних якостей, підвищення освітнього рівня народу, забезпечення народного господарства кваліфікованими фахівцями [1].

Останнім часом відбуваються істотні перетворення у сфері вищої професійної освіти, обумовлені процесами глобалізації й інтенсивної інтеграції України у світове співтовариство. Освіта – це суспільне благо, а це поняття означає, що користуватися ним може, без винятку, усе суспільство. На жаль, останніми роками ситуація з доступністю освіти в Україні демонструє тенденцію до погіршення. Кожен учень може безкоштовно одержати початкову і середню загальну освіту. А от професійна та вища освіта здебільшого надається на платній основі.

За даними Держкомстату в період з 2005 р. по 2011 р. в Україні скоротилася загальна кількість навчальних закладів усіх рівнів акредитації – з 966 до 854. При цьому неухильно скорочується і кількість бюджетних місць у них: за цей же період державне замовлення на підготовку спеціалістів у вишах скоротилося із 351 тис. до 182 тис. [3]. Внаслідок цього все більша кількість громадян вимушені користатися платною формою навчання. Середня ціна освітньої послуги у навчальному закладі складає 15 000 грн. на рік [2]. Різниця вартості навчання бакалаврів, магістрів і фахівців незначна. Прості розрахунки показують, що у вишах середня вартість освітніх послуг складає близько 1 250 грн. на місяць. Проаналізуємо, чи можуть українські родини оплачувати навчання своїх дітей, узявши за основу цю вартість.

За даними Держкомстату за 2012 р. середня зарплата працівника в Україні складає 3 032,0 грн. [4]. Будемо вважати середньостатистичною родиною ту, в якій двоє дорослих і одна дитина. Середня вартість комунальних платежів для родини із трьох людей – 400,0 грн., прожитковий мінімум із 1 січня 2013 р. становить 1 108 грн. [4]. Виходить, що на інші витрати в родини, що має оплачувати освіту своєї дитини, залишається приблизно 2 200 гривень (без врахування інших можливих утриманців). Здавалося б досить. Але якщо врахувати, що середня вартість комунальних платежів розрахована на кількість мінімальної житлової площі – 12 м<sup>2</sup> на одну людину (багато родин живуть у квартирах більшого розміру), а встановлений споживчий кошик – це мінімальний набір продуктів харчування, товарів і послуг необхідних для забезпечення життя людини (розмір якого, до речі, в 2012 р. встановлено чомусь менше ніж у 1941 р.), більшість сімей має декілька дітей, батьків на утриманні, існує ще така стаття витрат як транспорт, лікування тощо, то можна з упевненістю сказати, що існує чимала кількість родин, які не можуть дозволити дати платну освіту своїй дитині без серйозних труднощів.

Звичайно існує бюджетна форма навчання. Однак потрапити на неї досить складно через незначну кількість бюджетних місць в університетах (є університети, у яких бюджетна форма навчання взагалі відсутня або існує частково). Таким чином, на основі проведеного аналізу можна зробити деякі висновки: вища професійна освіта як змішане суспільне благо усе більше здобуває властивості ринкової; у зв'язку із цим одержання якісної вищої освіти залишається неможливим для значного числа українців; рівень освіти падає через тривалу організаційну сторону реформування освітнього процесу (життя у стані постійних змін може навчити тільки звиканню до нововведень).

Як наслідок, держава втрачає передові позиції щодо рівня освіченості громадян, скорочуються масштаби та рівень якості підготовки науково-педагогічних кадрів, помітно погіршуються умови для творчої роботи вчених та викладачів.

### Література

1. Закон України «Про освіту» від 23.05.1991, №100/96-ВР (зі змінами і доповненнями) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://ubgd.lviv.ua/UA/zaochka/res/files/ewhlkxqhnwlfxfmnlxloykpg\\_0\\_.htm](http://ubgd.lviv.ua/UA/zaochka/res/files/ewhlkxqhnwlfxfmnlxloykpg_0_.htm)
2. Де в Україні знаходяться найкращі університети? (Інтерактивна візуалізація від ТЕКСТИ.org.ua) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://texty.org.ua/pg/article/devrand/read/29555>
3. Державні витрати на освіту [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://rb.com.ua/ukr/marketing/tendency/8324/>
4. Середня заробітна плата за регіонами в 2012 році. Держкомстат [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.nibu.factor.ua/ukr/info/socposobiya/sred-zarp-reg/sred-zarp-reg12/>

## Контроль якості продуктів харчування як глобальна проблема сучасного суспільства

*Карина Тарабун*

Екологічна безпека продуктів харчування – глобальна проблема, оскільки зачіпає не лише здоров'я людини, але й впливає на всю економічну систему країни і планети. Якість продуктів харчування впливає на рівень життя людини, її соціальну активність, на демографічний аспект існування людства. Тому, щоб забезпечити високий рівень життя людини в країнах, розвиток економіки, необхідно приділяти екологічній безпеці продуктів харчування підвищену увагу.

У сучасних умовах людина все менше довіряє якості вироблених продуктів. Це пов'язано як з погіршенням умов навколишнього середовища (підвищена хімізація і індустріалізація виробництва), так і з генною модифікацією продуктів харчування і низьким контролем якості в процесі виробництва продуктів харчування. Контроль за вмістом нітратів у харчових продуктах є важливим елементом забезпечення гарантованої якості харчових продуктів.

У всіх економічно розвинених країнах і в Україні контроль здійснюється в двох напрямках: контроль виробника за якістю своєї продукції; державний нагляд за якістю харчових продуктів [3]. Із 1989 р. в Україні впроваджена розроблена Українським НДІ харчування «Уніфікована система гігієнічного контролю за вмістом нітратів у харчових продуктах» з обробкою даних на ЕОМ. Вона дає змогу не тільки контролювати ситуацію із забрудненням нітратами харчових продуктів, а й як справжня система моніторингу, має зворотний зв'язок. У ній передбачено бракування продукції із вмістом нітратів, більшим за допустимий, аналіз причин появи такої продукції в обігу та вживання адміністративних заходів до винних. Все це мало певний ефект. Відсоток проб продукції сільського господарства, в якій вміст нітратів перевищував допустимий, протягом 1998–2000 рр. знизився удвічі, а у деяких містах і у тричі [1].

Всього санітарно-епідеміологічними станціями України щорічно проводиться близько 30 тис. аналізів продукції. Продукція з високим вмістом нітратів, вибраковується. Нітрати – це солі азотної кислоти, які накопичуються в продуктах і воді при надлишковому вмісті в ґрунті азотних добрив [4]. У природі немає абсолютно чистих продуктів харчування. Нітрати в навколишньому середовищі були і будуть. Проблема полягає у тому, скільки накопичується їх в продуктах. Допустимий такий рівень нітратів, який не представляє небезпеки для здоров'я людини. Продовольчою і сільськогосподарською комісією ООН встановлена гранично допустима кількість (ГДК) споживання людиною

нітратів у добу – 500 міліграм. У країнах СНД для дорослої людини допустима добова доза нітратів прийнята рівною 300–325 міліграм (середнє 312,5 міліграм), для дітей її розраховують виходячи із 5 міліграма нітратів на 1 кг маси тіла.

Нітрати потрапляють в організм не лише з овочами, а й із питною водою. Причому у воді вони в чистому вигляді, не в зв'язаному, як в рослинах, а саме "чисті" нітрати для організму набагато небезпечніші. В одному літрі води може міститися до 45 міліграма/л нітратів. У середньому людина випиває 2 літри води на добу. Тому на рослинні і інші продукти залишається до 235 міліграма [3].

У Європі з'являються так звані «чисті» фермерські господарства, в яких абсолютно вся продукція вирощується у значному видаленні від будь-яких можливих джерел забруднення, а також без застосування не лише будь-яких видів добрив, але і використання сільськогосподарської техніки (тільки ручна праця). Для захисту, наприклад, від шкідників у таких господарствах застосовують природних ворогів і конкурентів для комах-шкідників. Вся продукція маркується спеціальним символом, який відрізняє її від інших на ринку продуктів харчування. В основному продукція з таких господарств використовується для дитячого харчування. Незважаючи на високу ціну такої продукції, вона знаходять свого покупця [2].

Україна належить до держав з високим рівнем негативних наслідків господарської діяльності. Тому проблеми охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів набувають першорядного значення, оскільки під їх безпосереднім впливом формуються продуктивні сили. З огляду на техногенні порушення та виникнення надзвичайних ситуацій, має бути знайдена єдина основа для функціонування і цілей виробничо-економічних і природних систем. Зрозуміло, що до кінця позбутися негативного впливу нітратів на здоров'я людини не можливо, але спроби знизити їх використання позитивно вплине на економічну систему України, адже здорове населення є запорукою розвитку економіки в цілому.

#### Література

1. Циганенко О. І. Нітрати в харчових продуктах / О. І. Циганенко. – Київ : Здоров'я, 1980.
2. Шарматов Т. Ш. Чужеродные вещества в пищевых продуктах / Т. Ш. Шарматов и др. – Алма-Ата, 1979. – С. 66–105.
3. Запольський А. Екологізація харчових виробництв: підручник для студентів вищих навчальних закладів / Анатолій Запольський, Анатолій Українець. – К. : Вища школа, 2005. – 428 с.
4. Дубиніна А. Товарознавчі аспекти підвищення безпеки харчових продуктів : монографія / А. Дубиніна, Л. Малюк, Г. Селютіна; ред. В. Петрук. – К. : ВД "Професіонал", 2005. – 173 с.

## Впровадження електронних грошей у сучасній економічній системі України

Юлія Бойко

За останні десятиріччя з'явилися нові інноваційні продукти, призначені для здійснення платежів, чому деякою мірою сприяє науково-технічний прогрес, розвиток фінансового, банківського ринку. Активна еволюція грошей як засобу платежу в економічно розвинених країнах спостерігається впродовж останніх сорока років, а з початку дев'яностих років, і в Росії, пізніше в Україні. В даний час вищою стадією розвитку грошей є електронні гроші.

Вперше поняття електронних грошей було закріплено постановою правління Національного банку України «Про затвердження Положення про електронні гроші в Україні» від 25.06.2008 р. № 178, яке визначало електронні гроші як одиницю вартості, які зберігаються на електронному пристрої, приймаються як засіб платежу іншими, ніж емітент, особами і є грошовим зобов'язанням емітента. Право здійснювати випуск електронних грошей в Україні закріплювалося виключно за банками [3, с. 23].

Розглянемо етапи еволюції електронних грошей. *Першим етапом* розвитку електронних грошей (1960–80-і рр.) стало впровадження в обіг магнітних кредитних і дебетових карт (credit cards і debit cards), а також широке використання електронної системи платежів (electronic funds transfer). *Другим етапом* (1990–2000-і рр.) стало впровадження в обіг смарт-карт або «карт з збереженою сумою» (smart cards або stored-value cards). В даний час більшість західних дослідників розглядає смарт-карти в якості одного з елементів електронних грошей. У той же час, смарт-карти є одним з інструментів електронних грошей, так званим, «продуктом-ключем». Протягом цих етапів, магнітні картки та смарт-карти не замінили готівкових грошей, а лише дали їх власникам можливість більш ефективно розпоряджатися своїми рахунками в банках. *Третій етап* розвитку електронної грошової форми (2000–2010-і рр.) характеризується появою нових видів електронних грошей – «мережевих грошей» (network money), які дозволяють здійснювати платежі в режимі реального часу або «онлайн» у комп'ютерних мережах. Ці платежі стають можливими завдяки спеціально розробленому програмному забезпеченню.

Зауважимо, що економісти часто називають сучасний етап розвитку електронних грошей «ембріональним», підкреслюючи віддаленість перспектив їх повсюдного проникнення у різні сфери життя людини, вважають, що широке використання таких грошей є поки теоретичною концепцією [5, с. 49].

Зазвичай електронні гроші класифікують на два типи: на базі смарткартки та на базі Інтернет-мереж. Перша та друга групи поділяються на анонімні (неперсоніфіковані) системи, в яких можна проводити операції без ідентифікації користувача, та неанонімні (персоніфіковані) системи, що потребують обов'язкової ідентифікації користувача [2, с. 34]. Покупки товарів і послуг через Інтернет сьогодні є нормальним явищем. Окрім звичайних пластикових карток, для фінансових операцій в Інтернеті використовують системи електронних грошей. Найпопулярнішими серед українських користувачів мережі Інтернет (про це свідчить кількість реєстрацій) є такі системи електронних грошей: WebMoney, UkrMoney, Яндекс. Деньги, RBK Money, MoneXu (емітент ПАТ Банк «Контракт»), Максі (емітент ПАТ "ВіЕйБі Банк"), E-Gold і PayPal. Однією з найбільш використовуваних в Україні систем є система он-лайн-платежів Webmoney Transfer – це система Інтернет-розрахунків, що використовує «цифрову готівку» [4, с. 51].

Отже, електронні гроші – це одиниці вартості, які зберігаються на електронному пристрої, приймаються як засіб платежу іншими, ніж емітент, особами і є грошовим зобов'язанням емітента. Інтересам Нацбанку та держави загалом відповідає створення вітчизняної правової основи для гарантування того, щоб емітенти електронних грошей були надійними, добросовісними, а системи таких розрахунків – безпечними та ефективними. Важливим є те, щоб законодавство було здатним гарантувати рівні умови функціонування для провайдерів різних видів електронних грошей.

Найголовнішими перевагами електронних грошей для користувача можна назвати анонімність, швидкість розрахунків та обміну в різні валюти, зручність, додаткові можливості (наприклад як інструмент переказу коштів рідним чи близьким, які знаходяться в іншому місті або іншій країні). Але все ж подальший розвиток електронних грошей в Україні дасть змогу банківській системі вийти на новий рівень та заощадити кошти на друк банкнот.

### Література

1. Афоніна С. В. Електронні гроші : навч. посібн. / С. В. Афоніна. – СПб., 2001. – 128 с.
2. Бодюк А. В. Електронні гроші : суть та особливості / А. В. Бодюк // Формування ринкових відносин в Україні. – 2006. – №9. – С. 33–36.
3. Махаєва О. О. Електронні гроші в Європі та Україні / О. О. Махаєва // Вісник Національного банку України : журнал. – 2004. – № 9. – С. 22–24.
4. Махаєва О. О. Підходи до регулювання емісії електронних грошей та їх використання / О. О. Махаєва // Вісник Української академії банківської справи : зб. наук. праць. – 2005. – № 2. – С. 46–51.
5. Несходовський І. Електронні гроші / І. Несходовський // Бухгалтерський облік і аудит : наук. журнал. – 2009. – № 4. – С. 49–53.



## Безробіття як невід’ємний атрибут ринкової економіки

Ольга Солод

Про рівень економіки будь-якої країни свідчить стан зайнятості її населення. В ньому знаходиться відображення шлях за яким суспільство використовує ресурси праці, а відповідно і можливості економічного розвитку. Безпосередньо населення країни можна визначити як суму працездатного населення (робочої сили – РС) і осіб поза робочою силою (ОПРС). Робоча сила складає економічно активне населення країни і включає в себе зайнятих та безробітних.

*Безробітними* вважаються особи, які з незалежних від них причин втратили гарантований заробіток, знаходяться на обліку в службі зайнятості, шукають роботу і готові до неї приступити [1, с. 5].

Який би ринковий механізм, у тій чи іншій країні, не був бездоганний, рівень безробіття залишається рекордно високим у всьому світі. Безробіття уперше виникло у Великобританії на початку ХІХ ст. Проте до кінця століття воно не мало масового характеру, зростало лише в період економічних криз. Так, у США в 1920–1929 рр. середня кількість безробітних становила 2,2 млн. чол., а в 30-х – близько 20 % осіб найманої праці [5].

Представники різних економічних шкіл по-різному пояснювали причини виникнення безробіття виходячи з їхнього розуміння економічних процесів. Більшість із них вважають безробіття центральною проблемою сучасного суспільства, воно є невід’ємним атрибутом ринкової економіки.

Пропонуємо вам прослідкувати систему поглядів послідовників деяких економічних шкіл, що подає нам Іван Ілларіонович Климюк.

Так, представники *класичної школи* вважали, що основою безробіття є висока зарплата. Саме вона призводить до перевищення величини пропозиції робочої сили над величиною попиту. Підвищення рівня заробітної плати вище рівноважного рівня може відбуватись внаслідок встановлення високого рівня мінімальної заробітної плати під тиском профспілок, які відстоюють права найманих працівників, вимагаючи для них більш високої заробітної плати.

В свою чергу представники *кейнсіанської школи* вважали, що основною причиною безробіття є недостатній сукупний попит в країні, що не стимулює виробництво, а отже, і не підвищує рівень зайнятості.

Представники *інституціоналізму* основну причину безробіття вбачали в слабкому розвитку інфраструктури ринку праці, тобто у відсутності інформації про вільні робочі місця, обмеженості вільного пересування по країні в пошуку вільних робочих місць.

Представники *марксистської школи* вважали основною причиною безробіття нагромадження капіталу, який витісняє робочу силу [1, с. 105].

Зауважимо, що проблеми названі інституціоналістами, на сучасному етапі можемо вважати менш актуальними, так як стан гласності, вседоступності інформації в нашій країні та інших країнах є досить високим і проблеми де знайти ту, чи іншу інформацію, майже, не виникає. Будь-хто бажаючий при наявності доступу до Інтернет-мережі може знайти необхідну для себе інформацію [2].

Найпоширенішою є кейнсіанська теорія безробіття. Держава, підвищуючи доходи, або знижуючи податки, може збільшити в економіці суспільний попит, що зумовить зростання попиту на робочу силу, а це, в свою чергу, знизить рівень безробіття.

Отже, ми можемо зробити висновок, що кожна із названих причин, висунутих пропагандистами різних ідеологічних шкіл, може бути причиною безробіття, або навіть синтез цих причин, в залежності від країни та діючої економічної системи, влади. Тому економісти нині розглядають не безробіття взагалі, а його конкретні форми чи види, серед яких виділяють: *фрикційне* (постійна плинність робочих кадрів, постійний пошук кращої роботи); *структурне* (спад попиту на певні професії); *циклічне* (стадія економічного спаду в країні); *природне* (фрикційне + структурне).

Економіці країни, яка досягла повної зайнятості, характерним буде природний рівень безробіття. Природний рівень безробіття коливається в розвинутих країнах від 5 % до 10 % [3].

Отож, підвищення рівня природного безробіття є свідченням того, що, незважаючи на формування високоефективної системи перепідготовки кадрів, яка дозволяє впливати на рівень структурного безробіття, вдосконалення механізму функціонування ринку праці, яке дозволяє знизити рівень фрикційного безробіття, переважає вплив вищерозглянутих чинників. Тому безробіття є дійсно одним із центральних складових ринкової економіки у будь-якому своєму виді.

Хочемо наголосити на тому, що для суспільства небезпечним є не саме безробіття, а відсутність механізму його регулювання, надійного захисту безробітних.

### Література

1. Григору А. А. Основи економічної теорії : політекономічний аспект [Електронний ресурс] / Григору А. А., Палюх М. С., Літвінова Т. Д., Литвин Л. М. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>
2. Карпіщенко О. І. Економіка праці і соціально-трудова відносини [Електронний ресурс] / О. І. Карпіщенко. – Режим доступу : <http://optikomt.narod.ru>
3. Костенко М. Професійне навчання безробітних як засіб відновлення та розвитку трудового потенціалу [Електронний ресурс] / М. Костенко. – Режим доступу : <http://tyzhden.ua/Economics>

## Процеси демократизації в Україні

*Єлизавета Біденко-Світецька*

Сьогодні демократія є найбільш бажаною формою політичного устрою суспільства, що дає можливість людям не тільки обирати керівників, а й контролювати владу. Незважаючи на всі проблеми, що постають у рамках демократичної форми організації суспільства, його державно-політичного устрою, саме влада народу найкраще справляється з викликами сучасності. Відомий вислів Уїнстона Черчілля: «Повсюди доводиться чути, що демократія – найгірший спосіб керівництва державою, однак усі інші способи, що колись були випробувані людьми, є ще гіршими».

Сучасному стану демократичних перетворень в Україні властиве те, що, з одного боку, народовладдя є символом жаданого майбутнього, а з другого – суспільні інститути та ЗМІ, практика участі населення у виборах співіснують із розчаруванням у демократичному реформуванні. Суперечності проявляються також у поєднанні інерції влади і постійного намагання наслідувати західні стандарти, де визначення основних тенденцій формування нових ціннісних орієнтирів є базою для прогнозування подальшого розвитку, а надбання нової якості є надзвичайно важливим для адекватнішого розуміння особливостей політичної системи та змісту політичних процесів, що відбуваються в суспільстві.

Можна сказати, що наша демократія недосконала, модифікована, однак немає сумніву в тому, що Україна – демократична країна в контексті тих процесів, за якими її оцінюють. Демократія є змістом руху нашої країни вперед, її існування. Однак, маючи зачатки класичного демократичного волевиявлення та стану правління країною, не можна забувати про найголовніший аспект, а саме – розвиток демократії. За час незалежності України змінювалися настрої та сподівання громадян, що засвідчує надання можливості до зміни устрою, та досить яскраво відображує зневіру, яка виникла на протязі останніх кількох років.

Якщо вдатися до самого тлумачення поняття «демократія» то устрій України відповідає основному переліку вимог, що були запропоновані Робертом Далем. Він вважає, що демократія передбачає наявність принаймні таких інституцій:

- свобода утворювати організації і приєднуватися до них;
- свобода вільно висловлювати свої думки;
- свобода голосування;
- виборність органів влади;

- право політичних лідерів змагатися за підтримку і голоси на виборах;
- альтернативні джерела інформації;
- вільні і чесні вибори;
- інституції, що змушують урядову політику залежати від голосів виборців та інших способів вираження їхніх преференцій [1, с. 7].

Проте це є лише основами, на які необхідно спиратися, розвиваючи власний демократичний устрій з огляду на ментальність та особливості вже сформованої свідомості громадян, оскільки не можливо викоринити деякі засади, що були сформовані задовго до розвитку демократії у країні.

Висловлюючи таку думку, не можливо не згадати форму правління, що була впроваджена та зосереджена у період 20–90 рр. ХХ ст., яка кардинально відрізнялася від визначення «демократичного устрою».

Влада, що була зосереджена у одних руках та носила тоталітарний характер і досі впливає на виявлення думок та власної волі громадян, що мали змогу відчувати це на собі: переслідування владою, переслідування їх родин, родичів, знайомих...

Саме ці спомини є досить важливим аргументом при волевиявленні громадян, адже люди старшого покоління формують більшість, і суттєво впливають на нову формацію правління.

За даними соціологічних досліджень, що проводилися в Україні під час виборів президента у 2010 р., лише 24 % громадян помічають те, що в Україні є прояви демократії, і 49 % громадян сподіваються на подальший активний розвиток демократичного устрою країни [2, с. 103–105].

Отже, проаналізувавши ситуацію сьогодення, однозначно можна сказати, що відчувається досить сильний прогрес зі сторони демократичного становлення країни, проте, цей прогрес має тенденцію призупинення свого руху, або ж зовсім його занепаду, що зумовлюється подальшою недовірою зі сторони громадян. Обраний шлях розвитку є найбільш вигідним та соціально адаптованим до сьогодення, але потребує ще великої кількості доопрацювань, та конструктивної мобілізації ресурсів подальшого удосконалення. Адже важливим аргументом формування демократії країни є прагнення самих громадян підтримувати її, а отже і довіряти тим хто її впроваджує – владі.

### Література

1. Гуггенбергер Б. Теория демократии / Б. Гуггенбергер // Полис. – 1991. – № 4. – С. 7–12.
2. Українське суспільство 2001–2010. Результати опитування громадської думки. – К : Інститут соціології НАН України, тов. Социс, Фонд «Демократичні ініціативи», 2010. – 156 с.

## Причини та джерела політичних конфліктів України

*Юлія Кумбер*

Політичний конфлікт являє собою певний вид суспільних відносин. Це – конфлікт особливого роду, оскільки він, по-перше, виникає і існує з приводу політичної влади і її функціонування в суспільстві; по-друге, в політичному конфлікті задіяні не окремі індивіди, а соціальні групи; по-третє, політичний конфлікт найбільш соціально значимий, його наслідки, незалежно від бажання тих, хто не приймає участі в політиці, впливає на усі сфери суспільного життя [1, с. 71]. Конфлікти, сигналізують суспільству і владі про існуючі розбіжності позицій громадян, стимулюють дії, здатні поставити ситуацію під контроль, перебороти порушення, що виникли в політичному процесі. Тому дестабілізація влади і дезінтеграція суспільства виникають не тому, що виникають конфлікти, а через невміння врегулювати політичні суперечності. Правильно організоване розв'язання політичного конфлікту забезпечує мінімізацію неминучих політичних, соціальних, економічних і моральних втрат, оптимізацію певних сфер суспільного життя. Соціально-політичний розвиток не є наслідком конфлікту, як і не є наслідком уявної безконфліктності. Позитивну його якість забезпечує уміння впливати на конфлікт у потрібному напрямку [2, с. 129].

У типології політичних конфліктів виділяють горизонтальний і вертикальний види. У горизонтальних політичних конфліктах боротьба за владу ведеться в рамках існуючого режиму. Цілями та причинами виникнення горизонтальних конфліктів є вдосконалення політичної системи влади. Вертикальні конфлікти відбуваються по лінії «влада–суспільство». Різні соціальні прошарки, класи й етнічні групи виявляють свої характерні позиції, грають певні ролі.

Особливістю політичних конфліктів у теперішній Україні є те, що вони відбуваються в середовищі самої влади. Основні види політичних конфліктів в Україні: між гілками влади, внутрішньо парламентський, між політичними лідерами, між партіями, усередині державно-адміністративного апарату.

Одним із найскладніших політичних конфліктів в українському суспільстві на сучасному етапі є суперечність між двома рівновеликими соціальними групами, які можна умовно визначити поняттям «реформатори» та «консерватори», тобто між тими, хто ідеалізує наше минуле і критикує сьогодення. Шлях до розв'язання цього глобального конфлікту лежить у подальшій стабілізації, демократизації та гармонізації суспільства, створенні правової держави, значному підвищенню матеріального та духовного рівня життя широких верств населення.

Передумовою конфліктогенної ситуації в Україні є також напруга між елементами ланцюга «*регіон–центр–регіон*», тобто конкуренція між регіональними, політичними і фінансово-промисловими елітами за здійснення впливу на прийняття рішень центром. Нині чітко простежуються чотири центри регіонального впливу – Донецький, Дніпропетровський, Київський, Кримський. Головні причини виникнення напруги між ними пов'язані з розподілом фінансових і матеріальних ресурсів, бюджетною політикою центру, рівнем впливу тіньової економіки й криміналітету на прийняття політичних рішень.

На шляху відродження України серйозні перешкоди становлять міжконфесійні конфлікти. Така бажана для нашого суспільства внутрішня стабільність порушується ворожнечею між церквами, ієрархами, священниками, віруючими. Спектр їх протистояння досить високий: боротьба за храми, майно, лідерство, сфери впливу. Цей релігійний конфлікт має багатоплановий характер і проявляється як на політичному, так і на богословсько-ієрархічному та побутовому рівнях.

Серед політичних конфліктів важливу роль відіграють суперечності на національній основі. За оцінками міжнародних та вітчизняних експертів, національна політика України протягом останніх років була привабливою для багатьох, зокрема, сусідніх країн як така, що забезпечувала належний спокій в державі, хоча нерозв'язаних питань залишилося чимало.

Таким чином, причиною соціально-політичних конфліктів у сучасній Україні є нестабільна політична ситуація, незадовільний стан економіки, конфлікти у виробничій сфері, постійні непорозуміння між гілками влади, окремими регіонами та центром, суперечності на національній, мовній та конфесійній основах, конфлікти між політичними партіями, правлячою елітою та опозицією, між окремими політичними лідерами.

### Література

1. Станкевич І. П. Політичний конфлікт та технологія його запобігання / І. П. Станкевич / Вісник Київ. нац. ун-ту ім. Тараса Шевченка; серія : Філософія. Політологія ; вип. 87–88. – 2007. – С. 70–73.
2. Станкевич І. П. Шляхи та способи розв'язання політичних конфліктів / І. П. Станкевич / Вісник Київ. нац. ун-ту ім. Тараса Шевченка; серія: Філософія. Політологія; вип. 87–88. – 2007. – С. 128–132.

## Майбутнє української трансплантології – презумпція згоди чи незгоди?

*Юлія Бондаренко*

Міністерство охорони здоров'я розробило законопроект, згідно з яким кожен українець стане донором органів після смерті, якщо при житті юридично не оформить відмову від такої перспективи. Такий законопроект було передано до парламенту два тижні тому і наразі він перебуває на вивченні комітету Верховної Ради з охорони здоров'я.

На сьогодні в Україні не діє презумпція згоди (коли будь-яка людина, приречена на смерть, буде використана як донор, якщо у неї немає письмової відмови від донорства), натомість є інформована згода, яка передбачає трансплантацію органів померлого з дозволу родичів. Це призвело до того, що тепер практично немає трансплантації від посмертних донорів [1, с. 22].

В Україні працюють сім центрів трансплантації, але трупне донорство практично блоковане. З огляду на це, лікарі-трансплантологи можуть пересаджувати пацієнтам органи хіба від їхніх живих родичів.

Відповідно до чинного законодавства, дозвіл на трансплантацію органів померлого повинен дати його родич. Але, враховуючи важкий психологічний стан родичів, домогтися їх дозволу практично неможливо.

Сьогодні в Україні роблять сотню пересадок нирок на рік, одну – серця, і 12–14 – печінки. При цьому щорічно трансплантації нирки потребують більше 2 000 людей, печінки – близько 1 000, серця – 500–700. Цікаво, що смертю людини вважатиметься смерть головного мозку. Тобто ті, хто перебуває у комі теж є потенційними донорами [3, с. 107].

Презумпція згоди передбачає, що людина ще за життя погодилася бути донором і її бажання відповідним чином зафіксоване. Така норма діє в багатьох європейських країнах: Фінляндії, Швеції, Бельгії, Франції, Італії. Нещодавно презумпцію згоди запровадили у Росії і Білорусі. Людина, яка готова стати донором органів після смерті, за життя робить відповідну відмітку у паспорті. В Ізраїлі діє так звана картка Аді – кожен, хто підписується під цією картою, засвідчує свою згоду на пересадку органів після смерті. У разі нещасного випадку, внаслідок якого людина зазнала травм, не сумісних з життям, консиліум лікарів констатує смерть головного мозку. Якщо є відмітки у документах про згоду померлого на донорство або немає протилежних відміток, лікарі без згоди родичів приймають рішення про вилучення здорових органів. За даними соціологів, більш як половина європейців готові стати донорами після своєї смерті. Тим, хто дав згоду стати потенційним донором, надаються пільги під час страхування життя і здоров'я, вони ж мають першочергове право на отримання органа для трансплантації у разі виникнення такої

потреби. Активно поширюється інформація про ефективність трансплантаційних методів лікування і про можливості сучасної трансплантології. Утім, на думку трансплантологів, найбільш прогресивною є модель, яка передбачає можливість для кожного громадянина у письмовій формі відмовитися від забору його органів після смерті. Таку відмову заносять у базу даних [2].

Презумпція незгоди (система, яка потребує дозволу родичів на забір органів після смерті донора. – Авт.) діє у США, Німеччині, Великій Британії та деяких країнах Латинської Америки. Однак у більшості випадків родичі дають «добро», тому що ментальність суспільства націлена на взаємодопомогу. Більше того, для американця чи європейця усвідомлення того, що серце померлого родича б'ється в грудях іншої людини, – привід поріднитися, дружити сім'ями. В Австрії презумпція згоди поширюється навіть на туристів.

Вітчизняні соціологічні опитування стверджують протилежне – більше половини потенційних донорів (52,6 %) категорично не підтримують новий законопроект. Схвалення він здобув лише у 27,6 % опитаних, інші ж 19,8 % – не змогли дати однозначної відповіді. Ймовірно, що саме недопрацьованість законопроекту, поданого на розгляд до Верховної Ради, недовіра українців до новітніх реформ та ряд інших факторів зумовили таке несприйняття. Пропонований документ містить кілька ключових моментів, що викликають сумніви. Наприклад, недостатня юридична, медична та соціальна захищеність потенційних донорів, страх перед корупційними схемами при вирішенні першочерговості певної операції, сумнівне положення про міжнародну співпрацю в галузі тощо [3, с. 450].

До того ж можна зауважити, що серед лікарів більшість підтримує сам факт існування в українському медичному просторі поняття презумпції згоди. Запровадження «презумпції згоди» на трансплантацію органів після смерті з гуманістичної точки зору – справа шляхетна. Для людини, яка знає про свій відхід із земного життя, позитивним є усвідомлення того, що, попри свій немічний стан, вона може врятувати життя іншої людини. Таким чином кожна людина, незважаючи на свій статус у суспільстві, може переповнитися наприкінці свого земного життя найвищим сенсом і моральними чеснотами. Для того, щоб впровадити «презумпцію згоди» у нашому суспільстві, потрібна широка просвітницька робота.

### Література

1. Державна політика з охорони громадського здоров'я в Україні: навч. посіб. / за ред. І. М. Солоненка, Л. І. Жаліло. – К. : Вид-во НАДУ, 2004. – 116 с.
2. Сенюта І. Я. Трансформація презумпції незгоди у презумпцію згоди: ризики і переваги / І. Я. Сенюта // Український медичний часопис. – № 6(92). – XI/XII. – 2012.
3. Медичне право України: Підручник / за заг. ред. д.ю.н., проф. С. Г. Стеценка. – К. : Всеукраїнська асоціація видавців «Правова єдність», 2008. – 507 с.



## Формування духовних цінностей молоді

*Лілія Сологуб*

У сучасних умовах деформації суспільної свідомості дуже гостро постала проблема формування, градації, позитивного зростання якісно-ціннісних потреб молоді.

Різка динаміка соціальних процесів, неоднозначність завдань, які має вирішувати нація, численні протиріччя й суперечності, які постійно виникають у соціумі, змушують науковців звертатися до проблем духовності, різнобічно аналізуючи її структурні елементи. Нині досить поширеною є думка, що більша частина людей живе, особливо не замислюючись над своїм призначенням. Слід зазначити й те, що особистість не здатна достатньо розкрити власний потенціал, максимально проявити творчі здібності в системі, де панує культ нахабної посередності, низької морально-естетичної культури, поверхових невизначених життєвих орієнтацій. Мусимо констатувати, що девальвація духовних цінностей особливо вразила молодь.

Молоді люди формують власні ціннісні орієнтації та переконання в процесі соціалізації, адаптуючись до бурхливого ритму сучасного життя. Зазначимо, що відсутність ідеалів, розчарування через неможливість щонебудь змінити, зневіра у своїх силах, нездатність зрозуміти істинну суть життя – все це, на жаль, визначає свідомість численних молодіжних груп [1, с. 18]. Можна говорити й про те, що фрагментарні, епізодичні життєві інтереси для більшості людей стають важливішими, ніж суспільно значущі орієнтири.

Важливо наголосити на тому, що доросла людина, на відміну від дітей, має самостійно й цілеспрямовано орієнтувати себе на засвоєння духовно-моральної культури, яка визначається системою особистісних якостей, що характеризує ступінь розвитку й саморозвитку моральних цінностей, переконань, мотивів, знань, умінь особистості, які вона виявляє в різних ситуаціях морального вибору й моральної діяльності [3, с. 7].

Ми знаємо, що особистість формується під час діяльності та спілкування з іншими людьми, із суспільством. Тому на формування морально-культурних орієнтирів індивіда насамперед впливає сфера його діяльності, специфіка праці, місце в суспільстві, те безпосереднє оточення, яке цілеспрямовано чи стихійно визначає особливості його взаємодії з іншими. На нашу думку, процес формування духовних орієнтацій молоді відзначається особливою складністю та неоднозначністю. Дедалі частіше можна спостерігати негативний вплив ЗМІ на психічну сферу молоді людини. Дослідник Калошин зазначає: «Звичайний набір низькопробних, орієнтованих на людські слабкості «цінностей», які постійно пропонують нам ЗМІ, найчастіше адекватні помилковому стресовому стимулятору,

тобто штучно створеному супротивникові або безглуздому випробовуванню. Подібного роду стимулятори без будь-якої соціальної необхідності наділяють нас справжніми симптомами стресу, такими як гнів, страх або депресія, що має й фізіологічні наслідки – ослаблене здоров'я, неврівноваженість тощо» [2, с. 4]. Ще однією важливою проблемою є невисокий рівень культурних потреб, що, у свою чергу, реалізується в непослідовних та епізодичних зверненнях до культурних цінностей. На жаль, духовно-культурні запити здебільшого зводяться до найпростіших й невибагливих проявів, задоволення яких не потребує інтелектуальних та вольових зусиль (відвідування дискотек, клубних вечірок, перегляд телепрограм «низького» жанру тощо). У свою чергу, відвідування музеїв, галерей, виставок, концертів класичної чи оперної музики, що, безперечно, потребує певного рівня обізнаності та компетентності, не є поширеним способом проведення дозвілля. Це дає підстави говорити, що відбувається регрес пізнавальних процесів молоді, прагматизація свідомості, гальмування психічних реакцій, що призводить до деградації особистості в цілому.

Гармонійний розвиток людини, різнопланове збагачення її інтелектуально-морального світу можливе лише в процесі духовно-практичного освоєння навколишньої дійсності. Адже, як влучно зазначає В. Іздебська: «справжня духовність особи вимірюється не тим, якою мірою вона споживає продукцію духовного виробництва, а тим, якою мірою предметом її життєвих прагнень є прилучення до знань, науки, мистецтва» [1, с. 19].

Лише залучаючись до світових надбань культури, щоденно розширюючи світогляд і формуючи власну життєву позицію, людина стає повноправним членом соціуму, яскравою та неординарною особистістю. Ми повинні розуміти, що нашими орієнтирами мають бути моральні якості високого рівня, гуманістичні погляди й переконання, постійне спрямування до Правди, Краси і Добра. Безумовно, це надзвичайно тернистий, сповнений численних протиріч шлях, адже нині, на жаль, яскраво помітна суперечність між офіційно визначеними та реально діючими цінностями.

### Література

1. Іздебська В. Ціннісні орієнтації особистості в контексті духовного світу студентства / В. Іздебська // Рідна школа. – 2002. – № 4. – С.17–19.
2. Калошин В. Ф. Формування духовних цінностей особистості – основна стратегія відродження національної культури та економіки / В. Ф. Калошин // Управління школою. – 2011. – № 4–6. – С. 2–10.
3. Сухомлинська О. Рефлексії про генезу духовності в контексті виховання: на шляху до синтезу парадигм / О. Сухомлинська // Історико-педагогічний альманах; вид.1. – 2005. – С. 5–20.

## Динаміка параметрів сучасної української сім'ї

*Світлана Соколова*

Дослідження сім'ї в Україні є доволі популярним напрямом зосередження основних зусиль соціологічної науки і практики. Реформи, що проводилися в Україні протягом останнього десятиліття, значною мірою змінили умови життєдіяльності сім'ї в усіх її сферах. Основними факторами, що безпосередньо вплинули на тривалість і міцність подружніх стосунків стали: механічне копіювання сімейного досвіду іноземних країн, девальвація традиційних сімейних цінностей, секуляризація релігії як суспільної ідеології. Людина відчула своє моральне право не тільки вступати у шлюб згідно зі своїми потребами, але й із власних міркувань. Наслідком такої масової радикальної трансформації суспільних поглядів було знецінення соціальних, моральних, правових, релігійних, духовних засад шлюбу.

Проте, починаючи з народження й до самої смерті, людське життя пов'язане із родиною. Родина – наш захист в кризових умовах, найважливіше у житті кожного, світ, де людина може бути сама собою. Звісно, ілюзія можливості відгородитися в сім'ї від суспільства з його болючими проблемами, забезпечити захищений простір приватного життя швидко руйнується в умовах нашого сьогодення.

Сучасні українські сім'ї дуже відрізняються від сімей початку минулого століття. За короткий час змінилося дуже багато: сімейні цінності, пріоритети. Експерти та соціологи запевняють, що нині модель української сім'ї наближається до європейської та американської. Особливо це стосується шлюбного віку, який зростає. Молоді люди не поспішають одружуватися. Чоловіки вступають до першого шлюбу в 26 років, жінки в 23,5 років. Стали «модні» громадянські шлюби (або «фактична сім'я»), що зовсім не відповідає українській традиції.

Існує стереотипне уявлення про нуклеарну сім'ю (повну) – мама, тато, син і дочка. Ще на початку 60-х років, протягом двадцяти років, українська родина в середньому складалася з чотирьох чоловік – батько, мати, двоє дітей. У 90-х цей показник почав невблаганно падати. Сучасні українські сім'ї дуже різні. Уже тільки перелік їх назв – «благополучна», «проблемна», «молода», «неповна», «багатодітна», «малозабезпечена» – яскраве тому підтвердження. Нині в Україні більшість сімей неповні. Статистика свідчить, що понад два мільйони з них складається переважно з матері і дітей (94 %) і в таких сім'ях виховується понад 1,5 млн. дітей. У надзвичайно складному становищі опинилися багатодітні та неповні сім'ї, а також сім'ї з дітьми або батьками-інвалідами.

Споконвіку в основі української родини були взаємоповага, підтримка, взаєморозуміння. Шлюби укладалися один раз і на все життя.

Нині співвідношення шлюб-розлучення складає 2:1, причому у 2/3 випадків ініціаторами розлучень є дружина, найбільш часто розлучаються молоді сім'ї. І дуже рідко в основі цих розлучень – не вирішені проблеми. Причин розлучень занадто багато – це легковажний вступ у шлюб, прояви антикультури у період дозвілля, дисгармонія в інтимних відносинах, зради (адюльтер), несумісність характерів, матеріальні причини, проблеми з дітьми (їх відсутність) тощо [2, с. 100].

В Україні народжують мало, оскільки мають всі підстави боятися проблем які виникають із появою дітей. Адже, незважаючи на декларовану підтримку молоді та допомогу сім'ям з дітьми, стан багатьох українських сімей критичний. Чоловік та жінка мають зважувати всі «за» і «проти» перш ніж наважитися на дитину, бо з появою нового члена в сім'ї, вони опиняться сам на сам з усіма проблемами, навіть незважаючи на соціальну допомогу, яку надає держава. Важливим фактором зниження народжуваності завжди були й залишаються незадовільні житлові умови. Ускладнюють життя низькі заробітні плати. Одну дитину молоді сім'ї ще народжують, але друга, а тим паче третя – для багатьох недозволена розкіш. З кожним роком невпевненість молодих сімей у завтрашньому дні лише зростає [1, с. 256].

Ще одна відносно нова для України модель стосунків – родини «нових українців». Більшість таких сімей створюється для взаємної вигоди: він їй – певний рівень життя, а вона йому – свою вроду. У такій родині цілком інша модель стосунків – психологічних, культурних, інше виховання дітей. Стосунки формуються за відпрацьованою моделлю – дитина, гувернантка, приватна школа – бо так заведено, так модно [3, с. 20–24].

Новий статус одержує сьогодні традиційна проблема стосунків батьків і дітей. Раніше ставлення до дітей у сім'ях мало авторитарний характер. Сьогодні порядки у сім'ях стали більш егалітарні, батьки намагаються розібратися в причинах негараздів у відносинах з дітьми, звертаються по допомогу до фахівців, відповідної літератури.

Таким чином на сьогоднішній день безпроблемних сімей практично не існує. Кожна сім'я індивідуальна і підлягає вивченню різними науками, звідси актуальність і невичерпність цієї теми. Якою буде сім'я XXI століття передбачити складно, проте поки що переважає такий її тип, де позитивні старі традиції вже не діють, а нові норми ще не сформувалися. Однак сім'я як і раніше залишається головним цивілізатором людства!

### Література

1. Черняк Е. М. Социология семьи / Е. М. Черняк. – М., 2004. – 238 с.
2. Рендюк П. Г. Соціологія / П. Г. Рендюк. – Полтава, 2012. – 152 с.
3. Буленко Т. В. Тенденции развития украинской семьи и ее проблемы на современном этапе / Т. В. Буленко // Сборник научных трудов Института психологии им. Г. С. Костюка АПН Украины : под ред. С. Д. Максименко. – К., 2001. – 200 с.

## Наші автори

**АНТОНЕЦЬ Марина Володимирівна** – студентка IV курсу

**АРЕНДАРЕНКО Наталія Валентинівна** – студентка V курсу

**БАБЧУК Юлія Вікторівна** – студентка V курсу

**БАЗИЛЕВИЧ Тетяна Володимирівна** – магістрантка

**БАРАНЕНКО Тетяна Іванівна** – студентка V курсу

**БАРБОЛІНА Тетяна Миколаївна** – кандидат фізико-математичних наук, завідувач кафедри математичного аналізу та інформатики

**БЕЗВЕРХНІЙ Олег Віленович** – старший викладач кафедри математичного аналізу та інформатики

**БЕЗРУК Ольга Олександрівна** – студентка V курсу

**БИЧКО Марина Вікторівна** – викладач кафедри медичної інформатики і медичної та біологічної фізики ВДНЗУ „УМСА”

**БИЧОВА Анна Іванівна** – магістрантка

**БІДЕНКО-СВИТЕЦЬКА Єлизавета Андріївна** – студентка IV курсу

**БІЛАН Вікторія Олександрівна** – студентка V курсу

**БОДНЯ Тетяна Василівна** – студентка V курсу

**БОЙКО Юлія Анатоліївна** – студентка III курсу факультету філології та журналістики

**БОЙКО Юлія Валеріївна** – студентка IV курсу

**БОЛЬШАЯ Оксана Вікторівна** – асистент кафедри політекономії

**БОНДАРЕНКО Іван Іванович** – студент V курсу

**БОНДАРЕНКО Тетяна Сергіївна** – студентка III курсу факультету філології та журналістики

**БОНДАРЕНКО Юлія В'ячеславівна** – студентка IV курсу факультету філології та журналістики

**БОРИС Катерина Андріївна** – студентка V курсу

**БОРИСЕНКО Віталія Віталіївна** – студентка V курсу

**БУЦЬКА Марина Олександрівна** – студентка V курсу

**ВАЦ Олена Сергіївна** – студентка III курсу факультету філології та журналістики

**ВАЩЕНКО Наталія Сергіївна** – студентка V курсу

**ВОСКОБІЙНИК Геннадій Петрович** – студент V курсу

**ВОСКОБІЙНИК Юрій Михайлович** – студент V курсу

**ГАВРИЛОВА Валерія Сергіївна** – студентка IV курсу

**ГАЙДАМАКА Богдан Сергійович** – студент III курсу природничого факультету

**ГАЛЬЧЕНКО Дмитро Олександрович** – аспірант Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

**ГЕРАСИМЕНКО Аліна Сергіївна** – студентка V курсу

**ГЕТАЛО Андрій Миколайович** – старший викладач кафедри загальної фізики і математики

**ГОРДІЄНКО Анастасія В'ячеславівна** – студентка IV курсу

**ГРИЦЕНКО Вікторія Валеріївна** – викладач кафедри англійської філології

**ГУБАЧОВ Олександр Павлович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного аналізу та інформатики

**ГУБАЧОВА Ольга Анатоліївна** – старший викладач кафедри математичного аналізу та інформатики

**ГУРИН Катерина Сергіївна** – студентка V курсу

**ДІДОРА Тарас Дмитрович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики Тернопільського педагогічного університету

**ДУЛИЧ Сергій Григорович** – магістрант

**ДУНАЄВА Аня Сергіївна** – студентка V курсу

**ЄВТОДІЄВА Валентина Станіславівна** – студентка V курсу

**ЄЛІЗАРОВ Михайло Олександрович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри природничих дисциплін Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

**ЄЛІЗАРОВ Олександр Іванович** – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри природничих дисциплін Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

**ЄМЕЛІНА Світлана Геннадіївна** – студентка IV курсу

**ЄРЯГІНА Анна Олегівна** – студентка IV курсу

**ЄЩЕНКО Роман Володимирович** – студент V курсу

**ЖУРАВ Володимир Васильович** – асистент кафедри природничих дисциплін Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

**ЗАЙМАК Олександр Михайлович** – аспірант кафедри загальної фізики і математики

**ЗАХАРЧУК Наталія Сергіївна** – студентка V курсу

**ЗИНЧЕНКО Галина Юріївна** – студентка IV курсу

**ІВАНІЧЕНКО Наталія Вікторівна** – студентка IV курсу

**ІВАНКО Володимир Вікторович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики

**ІЛЮХА Віталій Анатолійович** – магістрант

**ІЛЬНИЦЬКИЙ Олександр Васильович** – студент V курсу

**КОБЕЛЕЦЬКА Вікторія Пантелемонівна** – студентка V курсу

**КОВАЛЕНКО Олена Володимирівна** – асистент кафедри загальної фізики і математики

**КОВАЛЬЧУК Анна Олександрівна** – студентка III курсу

**КОВЕРДА Альона Миколаївна** – студентка V курсу

**КОЖУШКО Вікторія Андріївна** – студентка V курсу

**КОЗОРИЗ Олексій Сергійович** □ магістрант

**КОНДАК Альона Володимирівна** – студентка III курсу факультету філології та журналістики

**КОНОНОВИЧ Тетяна Олександрівна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного аналізу та інформатики

**КОРОПЕЦЬ Наталія Віталіївна** – магістрантка

**КОСОЛАП Артем Вікторович** – студент V курсу

**КРАСНИЦЬКИЙ Микола Петрович** – старший викладач кафедри загальної фізики і математики

**КРАСНОВА Оксана Іванівна** – аспірантка кафедри політекономії

**КРИВОРОТЕНКО Наталія Леонідівна** – студентка V курсу

**КРИВЦОВА Олена Павліна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математичного аналізу та інформатики

**КРИКЛЯ Микола Петрович** – студент V курсу

**КРИЧИЛЬСЬКА Аліна Миколаївна** – студентка V курсу

**КУЗЬМЕНКО Григорій Михайлович** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики

**КУЗЬМЕНКО Наталія Юрївна** – студентка III курсу факультету філології та журналістики

**КУЛІЙ Катерина Олексіївна** – студентка V курсу

**КУМБЕР Юлія Вікторівна** – студентка IV курсу

**КУПРЕНКО Євгеній Миколайович** – студент V курсу

**ЛАПЕКА Ігор В'ячеславович** – старший лаборант кафедри загальної фізики і математики

**ЛЕВЧЕНКО Валентина Василівна** – студентка IV курсу

**ЛЕОНОВА Марія Володимирівна** – старший лаборант кафедри математичного аналізу та інформатики

**ЛОЗИЦЬКА Світлана Юрївна** – асистент кафедри математичного аналізу та інформатики

**ЛУК'ЯНЕЦЬ Світлана Олександрівна** – магістрантка

**ЛУТФУЛЛІН Максим Валерійович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики

**ЛУТФУЛЛІНА Тетяна Віталіївна** – учитель ЗОШ № 10 м. Полтава

**МАКАРЕНКО Володимир Іванович** – викладач кафедри медичної інформатики і медичної та біологічної фізики ВДНЗУ „УМСА”

**МАКАРЕНКО Катерина Степанівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики

**МАКАРЕНКО Олександр Володимирович** – старший лаборант кафедри медичної інформатики і медичної та біологічної фізики ВДНЗУ „УМСА”

**МАМОН Олександр Васильович** – асистент кафедри математичного аналізу та інформатики

**МАРТИНЕНКО Анна Іванівна** – студентка V курсу

**МАРЧЕНКО Валентин Олександрович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики

**МАСТЮХ Катерина Василівна** – студентка III курсу природничого факультету

**МАТЯШ Людмила Олександрівна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики



**МЕЛЬНИЧЕНКО Олександр Савович** – кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри математичного аналізу та інформатики

**МИКОЛЕНКО Оксана Юріївна** – студентка V курсу

**МИКУЛЬСЬКИЙ Артур Володимирович** – студент V курсу

**МИХАЙЛИК Ганна Олегівна** – студентка V курсу

**МИХАЙЛОВСЬКИЙ Олег Васильович** – учень 9 класу Яхниківської ЗОШ I-III ступенів Лохвицької районної ради Полтавської області

**МОРОЗЕНКО Вікторія Олексіївна** – студентка III курсу факультету філології та журналістики

**МОРОХОВЕЦЬ Галина Юріївна** – студентка V курсу

**МОСКАЛЕНКО Лена Володимирівна** – студентка V курсу

**МОСКАЛЕНКО Оксана Анатоліївна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики

**МОСКАЛЕНКО Олександр Васильович** – кандидат медичних наук, онкохірург вищої категорії Полтавського обласного клінічного онкологічного диспансеру

**МОСКАЛЕНКО Олександр Миколайович** – асистент кафедри математичного аналізу та інформатики

**МОСКАЛЕНКО Юрій Дмитрович** – кандидат фізико-математичних наук, декан фізико-математичного факультету

**МОХУНЬ Сергій Олександрович** – студент V курсу

**НАЗАРЕНКО Ольга Вікторівна** – студентка V курсу

**НАЙКО Ірина Вікторівна** – магістрантка

**НАЙКО Лілія Вікторівна** – магістрантка

**НАРОЖНА Вероніка Вячеславівна** – студентка III курсу факультету філології та журналістики

**НЕДОРІЧКО Євгенія Миколаївна** – студентка IV курсу

**НЕПОКУПНА Тетяна Андріївна** – кандидат економічних наук, доцент кафедри політекономії

**НЕЧИПОРЕНКО Аліна Віталіївна** – студентка V курсу

**НОВІКОВА Юлія Сергіївна** – студентка IV курсу факультету філології та журналістики

**ОЛЕКСЕНКО Тетяна Михайлівна** – студентка V курсу

**ОСТАХ Альона Валеріївна** – студентка V курсу

**ПАВЕЛКО Євгеній Вікторович** – студент V курсу

**ПАЦУЛА Марина Іванівна** – магістрантка

**ПАЩЕНКО Олександр Володимирович** – кандидат економічних наук, старший викладач кафедри математичного аналізу та інформатики

**ПЕТРИЧЕНКО Інна Юріївна** – студентка IV курсу

**ПИСАРЕНКО Валерія Дмитрівна** – студентка III курсу факультету філології та журналістики

**ПОДОШВЕЛЕВ Юрій Георгійович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного аналізу та інформатики

**ПОЛІТЬКО Ігор Олександрович** – магістрант

**ПОЛОЖИШНИК Сергій Миколайович** – студент V курсу

**ПОЛТАВЕЦЬ Станіслав Юрійович** – студент V курсу

**ПРИСТАВКА Юлія Василівна** – магістрантка

**ПРИХОДЬКО Олександр Володимирович** – аспірант кафедри загальної фізики і математики

**ПРИХОДЬКО Сергій Миколайович** – кандидат політичних наук, доцент кафедри політекономії

**ПРОКОПЕНКО Віталій Володимирович** – старший викладач кафедри загальної фізики і математики

**ПРОЦЕНКО Ілона Григорівна** – студентка V курсу

**ПРОЦЕНКО Тетяна Олександрівна** – старший лаборант кафедри математичного аналізу та інформатики

**ПУХОВСЬКА Альона Володимирівна** – студентка III курсу

**РАССАДНЄВА Катерина Русланівна** – студентка III курсу

**РЕДЧУК Костянтин Сергійович** – старший викладач кафедри загальної фізики і математики

**РЕНДЮК Сергій Петрович** – аспірант кафедри педмайстерності та менеджменту

**РОКИТНА Наталія Вікторівна** – студентка V курсу

**РОМАНИШИНА Еліна Євгеніївна** – викладач фізики Полтавського технікуму харчових технологій Національного університету харчових технологій

**РОМАНЬКО Олена Анатоліївна** – студентка V курсу природничого факультету

**РУДЕНКО Олександр Пантелеймонович** – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри загальної фізики і математики

**САВЧЕНКО Оксана Анатоліївна** – студентка V курсу

**САЄНКО Олег Васильович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики

**САЄНКО Роман Олегович** – аспірант кафедри загальної фізики і математики

**САК Сергій Олександрович** – студент V курсу природничого факультету

**САКАЛО Олександр Євгенійович** – кандидат історичних наук, доцент кафедри політекономії

**САХАРОВА Олександра Русланівна** – студентка IV курсу

**СЕВРЮК Ірина Віталіївна** – старший викладач кафедри загальної фізики і математики

**СКРИЛЬ Сергій Іванович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики

**СКРИПКА Мирослава Анатоліївна** – студентка V курсу

**СОКОЛОВА Світлана Іванівна** – студентка III курсу

**СОКОЛОВСЬКА Єлена Володимирівна** – учитель математики Яхниківської ЗОШ I-III ступенів Лохвицької районної ради Полтавської області

**СОЛОГУБ Лілія В'ячеславівна** – студентка IV курсу факультету філології та журналістики

**СОЛОД Наталія Миколаївна** – магістрантка

**СОЛОД Ольга Петрівна** – студентка III курсу факультету філології та журналістики

**СОЛТАНОВА Юлія Віталіївна** – магістрантка

**СРЕДНЄВА Наталія Андріївна** – студентка IV курсу

**СТЕПАНЕНКО Сергій Володимирович** – кандидат економічних наук, доцент кафедри політекономії

**СТЕПАНЮК Надія Володимирівна** – магістрантка

**СТЕЦЕНКО Сергій Анатолійович** – старший викладач кафедри загальної фізики і математики

**СТОРОЖУК Анастасія Юріївна** – студентка V курсу

**СТРОЙ Антон Олегович** – студент V курсу

**СТРОЦЬКА Дар'я Валеріївна** – студентка V курсу природничого факультету

**СУХОМЛИН Владислав Петрович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики

**СУХОРУК Юлія Юріївна** – студентка IV курсу

**ТАРАБУН Каріна Ігорівна** – студентка III курсу природничого факультету

**ТЕРЕЩЕНКО Тетяна Михайлівна** – магістрантка

**ТИМОШЕНКО Ірина Вікторівна** – студентка V курсу

**ФАЙФЕР Надія Вікторівна** – студентка IV курсу

**ФЕДОРЕНКО Алла Сергіївна** – студентка V курсу

**ФЕДЯЙ Людмила Олексіївна** – студентка V курсу

**ФИСУН Світлана Андріївна** – студентка V курсу

**ФІЛОНЧУК Оксана Михайлівна** – студентка V курсу

**ХЛОПОВ Андрій Михайлович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри виробничо-інформаційних технологій та безпеки життєдіяльності

**ХОРОЛЬСЬКИЙ Олексій Вікторович** – асистент кафедри загальної фізики і математики

**ХРИПКО Катерина Анатоліївна** – студентка III курсу природничого факультету

**ЦВЕТОВ Станіслав Олександрович** – студент IV курсу факультету філології та журналістики

**ЧЕРКАСЬКА Любов Петрівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики

**ЧИГРИН Оксана Іванівна** – студентка V курсу

**ЧОРНА Ганна Олександрівна** – магістрантка

**ШЕВЧЕНКО Борис Олексійович** – кандидат економічних наук, асистент кафедри політекономії

**ШЕВЧЕНКО Наталія Сергіївна** □ магістрантка

**ШИЛО Ігор Миколайович** – магістрант

**ШКАРУПА Олексій Анатолійович** – студент V курсу

**ШКІЛЬ Оксана Віталіївна** – студентка V курсу

**ШПІКА Антон Іванович** – студент V курсу

**ШУРДУК Андрій Іванович** – кандидат фізико-математичних наук, завідувач кафедри вищої математики і фізики Полтавського університету економіки і торгівлі

**ЩЕРБАНЬ Маргарита Михайлівна** – вчитель фізики і математики вищої категорії Полтавської загальноосвітньої школи № 10 ім. В. Г. Короленка

**ЮРЧЕНКО Ігор Анатолійович** – студент V курсу

**ЯКОВЕНКО Альона Олександрівна** – студентка IV курсу

**ЯКОВЕНКО Лариса Іванівна** – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри політекономії

**ЯКУБЕНКО Володимир Павлович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| <i>Москаленко Ю.Д.</i> Фізико-математичний факультет: підсумки наукової роботи за 2012 рік.....   | 3  |
| <b>I. МАТЕМАТИКА</b> .....  | 9  |
| <i>Бичова А.І.</i> Умови інтегровності тригонометричних рядів та їх застосування в теорії наближень .....                               | 9  |
| <i>Борис К.А.</i> Інваріанти конформних алгебр $AC(n,n)$ , $n=1,2$ .....  | 11 |
| <i>Борисенко В.В.</i> Умовна симетрія нелінійних рівнянь теплопровідності .....   | 13 |
| <i>Ващенко Н.С.</i> Про симетрійну редукцію рівняння Шредінгера .....   | 15 |
| <i>Воскобійник Г.П.</i> Умовна симетрія узагальненого рівняння Кортвега-де Фріза.....   | 17 |
| <i>Гальченко Д.О.</i> Про початкові та граничні умови лінійних рівнянь математичної фізики .....  | 19 |
| <i>Гальченко Д.О., Остах А.В.</i> Закон великих чисел у прикладах .....   | 22 |
| <i>Губачова О.А.</i> Вірний лицар математики.....   | 25 |
| <i>Ілюха В.А.</i> Розв'язок крайової задачі у прямокутній області .....   | 28 |
| <i>Кононович Т.О.</i> Оцінка найкращого наближення "кутом" функцій простору $L_p(Q^2)$ , $1 < p < \infty$ через коефіцієнти Фур'є ..... | 30 |
| <i>Коропець Н.В., Пацула М.І.</i> Дослідження симетрійних властивостей одного класу узагальнених рівнянь теплопровідності ...           | 33 |
| <i>Леонова М.В.</i> Про різні підходи до розв'язування задачі про оптимальні призначення.....   | 35 |
| <i>Лук'янець С.О.</i> Можливість застосування генетичних алгоритмів при розв'язуванні задач комбінаторної оптимізації.....              | 38 |
| <i>Марченко В.О.</i> Аналіз на грассмановій алгебрі .....   | 40 |
| <i>Мельниченко О.С., Марченко В.О.</i> Блискуче математичне співвідношення.....   | 42 |
| <i>Мельниченко О.С., Проценко Т.О.</i> Стійкі схеми обчислення .....  | 44 |

|  |    |
|--|----|
| числа $\pi$ .....  |    |
| <i>Миколенко О.Ю.</i> Методичні основи підтримки вивчення комплексного аналізу.....                            | 47 |
| <i>Москаленко Л.В.</i> Практичні задачі варіаційного числення та активізація учбової роботи з математики ..... | 49 |
| <i>Москаленко О.М., Пащенко О.В.</i> Видатні математики Полтавщини .....                                       | 51 |
| <i>Подошвелев Ю.Г.</i> Особливості аналізу та дослідження Simulink моделей.....                                | 54 |
| <i>Політько І.О.</i> Розв'язок задачі Діріхле в кільці та аналог інтегралу Пуассона.....                       | 57 |
| <i>Полтавець С.Ю.</i> Умовна симетрія рівняння Шредінгера .....  | 59 |
| <i>Приставка Ю.В.</i> Про точні розв'язки рівняння Крамерса.....   | 61 |
| <i>Рассадинєва К.Р.</i> До ювілею математика Леопольда Кронекера .....   | 63 |
| <i>Скрипка М.А.</i> Збіжність ітераційного методу залежно від вибору початкового наближення.....               | 65 |
| <i>Среднєва Н.А.</i> Кравчук Михайло Пилипович (1892-1942).....  | 68 |
| <i>Строй А.О.</i> Симетрія і точні розв'язки циліндрично-симетричного хвильового рівняння .....                | 70 |
| <i>Фисун С.А.</i> Алгебра симетрії рівняння тепломасообміну.....   | 72 |
| <i>Філончук О.М.</i> Відокремлення змінних для рівняння Шредінгера.....  | 74 |
| <i>Чорна Г.О.</i> Нейромережеві методи розв'язування задач комбінаторної оптимізації.....                      | 76 |
| <b>II. МЕТОДИКА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ</b> .....  | 78 |
| <i>Арендаренко Н.В.</i> Важливість розвитку функціонального мислення в школярів .....                          | 78 |
| <i>Бондаренко І.І.</i> Про складові компоненти прикладної спрямованості шкільного курсу математики .....       | 80 |
| <i>Герасименко А.С.</i> Особливості формування алгоритмічної культури учнів на уроках геометрії .....          | 82 |
| <i>Дунаєва А.С.</i> Застосування інтерактивних технологій на уроках .....                                      | 84 |

|  |    |
|--|----|
| математики.....  |    |
| <i>Ємеліна С.Г.</i> Дидактичні ігри як засіб активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів на уроках математики..... | 86 |
| <i>Єрягіна А.О.</i> Про використання евристичних прийомів і методів у процесі навчання математики .....                    | 88 |



|   |     |
|---|-----|
| <i>Зінченко Г.Ю.</i> Використання сучасних вільних комп'ютерно-алгебраїчних систем в освітньому процесі.....              | 90  |
| <i>Коваленко О.В.</i> Про підвищення ефективності організації процесу навчання елементарної математики .....              | 92  |
| <i>Козоріз О.С.</i> Практичні роботи в системі навчання учнів геометрії   | 94  |
| <i>Красницький М.П., Кумбер Ю.В.</i> Розвиток просторової уяви школярів на уроках геометрії.....                          | 96  |
| <i>Левченко В.В.</i> Про деякі методичні аспекти вивчення нерівностей у курсі математики основної школи.....              | 99  |
| <i>Лутфуллін М.В., Лутфулліна Т.В.</i> Проблема якості математичної освіти в педагогічній спадщині Т.Ф. Осиповського..... | 101 |
| <i>Матяш Л.О.</i> Про застосування порівняння та аналогії у процесі вивчення математики .....                             | 104 |
| <i>Михайлик Г.О.</i> Роль задач на побудову в розвитку логічного мислення учнів .....                                     | 106 |
| <i>Москаленко О.А., Кожушко В.А.</i> До питання інтеграції на уроках математики .....                                     | 108 |
| <i>Назаренко О.В.</i> Використання технологій кооперативного навчання в старшій школі.....                                | 111 |
| <i>Олексенко Т.М.</i> Методичні аспекти використання задач із параметрами в процесі вивчення курсу алгебри основної школи | 113 |
| <i>Петриченко І.Ю.</i> Використання геометричних образів у процесі розв'язування алгебраїчних задач в основній школі..... | 115 |
| <i>Редчук К.С.</i> Деякі методичні аспекти вивчення співвідношень між величинами в шкільному курсі математики .....       | 117 |
| <i>Рендюк С.П.</i> Методика підготовки та проведення семінару-конференції з математики .....                              | 119 |
| <i>Савченко О.А.</i> Метод обернених задач у розвитку комбінаторного мислення школярів.....                               | 122 |
| <i>Сахарова О.Р.</i> Текстові задачі як основа організації проектно-дослідницької діяльності учнів.....                   | 124 |
| <i>Севрюк І.В.</i> Графічна діяльність учнів у контексті прикладної спрямованості курсу математики основної школи.....    | 126 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Севрюк І.В., Кричильська А.М.</i> Системно-структурний підхід до проблеми формування логічного мислення в учнів 5-6 класів .....                 | 129 |
| <i>Сторожук А.Ю.</i> До питання формування у старшокласників дослідницьких умінь і навичок .....  | 132 |
| <i>Черкаська Л.П., Бодня Т.В.</i> Методика використання інтерактивних технологій під час навчання учнів математики .....                            | 134 |
| <i>Шевченко Н.С.</i> До проблеми формування та розвитку математичних дослідницьких умінь учнів у класах математичного профілю .....                 | 137 |
| <i>Шкіль О.В.</i> Деякі аспекти організації самостійної роботи учнів .....  | 139 |
| <i>Яковенко А.О.</i> Використання прикладних задач під час навчання алгебри учнів основної школи .....  | 141 |
| <b>III. ФІЗИЧНІ НАУКИ</b> .....   | 143 |
| <i>Руденко О.П.</i> До ювілею університету .....  | 143 |
| <i>Іванко В.В., Дідора Т.Д., Базилевич Т.В.</i> Фазовий перехід метал-діелектрик у вузькозонних матеріалах .....                                    | 147 |
| <i>Бичко М.В., Гаврилова В.С., Сухомлин В.П., Шурдук А.І.</i> Анізотропія фізичних властивостей у нанокристалах .....                               | 149 |
| <i>Єлізаров О.І., Журав В.В., Єлізаров М.О.</i> Особливості розсіювання і поглинання світла синьозеленими водоростями в процесі їх деградації ..... | 151 |
| <i>Хорольський О.В., Руденко О.П., Саєнко О.В.</i> Акустичні та в'язкопружні властивості апротонних органічних розчинників .....                    | 154 |
| <i>Стеценко С.А., Руденко О.П., Хлопов А.М.</i> Властивості толуолу, метоксибензолу та їх фторпохідних .....  | 157 |
| <i>Прокопенко В.В.</i> Визначення горизонтальних координат світила для оптимізації проведення спостережень .....                                    | 160 |
| <i>Приходько О.В.</i> Взаємозалежність гідратаційної здатності креатину та структурних характеристик його молекул .....                             | 163 |
| <i>Гетало А.М., Солтанова Ю.В., Прокопенко В.В.</i> Еволюція поглядів на міжмолекулярні взаємодії .....   | 165 |
| <i>Солод Н.М., Сухомлин В.П., Шурдук А.І.</i> Квазікристали .....   | 168 |
| <i>Приходько О.В., Ланека І.В.</i> Опис специфічної гідратації високоактивних нутрієнтів методом наближення супермолекули .....                     | 171 |
| <i>Саєнко Р.О., Рокитна Н.В.</i> Термодинамічні характеристики в'язкої .....  | 173 |

|   |     |
|---|-----|
| течії водних розчинів сорбіту .....   |     |
| <i>Займак О.М., Шніка А.І., Руденко О.П.</i> Діелектричні властивості деяких аліфатичних спиртів .....                                    | 175 |
| <i>Гордієнко А.В.</i> Квантові дроти .....  | 177 |
| <i>Найко Л.В., Руденко О.П., Хорольський О.В.</i> Дослідження пружних і в'язких властивостей рідкого полімеру ПМС-6 .....                 | 179 |
| <i>Найко І.В., Стеценко С.А., Руденко О.П.</i> Вивчення активаційних параметрів в'язкої течії ароматичних вуглеводнів .....               | 182 |
| <i>Степанюк Н.В., Єщенко Р.В., Москаленко О.В.</i> Методика розрахунку термодинамічних параметрів в'язкої течії рідин .....               | 185 |
| <i>Хорольський О.В., Недорічко Є.М.</i> Електропровідність полярних органічних розчинників .....  | 187 |
| <i>Бойко Ю.В., Прокопенко В.В.</i> Фрактали в астрономії .....  | 190 |
| <i>Гаврилова В.С., Кобелецька В.П., Микульський А.В.</i> Дислокації як джерело кривизни решітки .....                                     | 192 |
| <i>Гордієнко А.В.</i> Криза сучасної фізичної картини світу .....   | 194 |
| <i>Кобелецька В.П., Микульський А.В., Гаврилова В.С.</i> Розетки спікання .....   | 196 |
| <i>Федоренко А.С., Дідора Т.Д.</i> Кооперативний ефект Яна-Теллера в матеріалах із вузькими зонами .....                                  | 198 |
| <i>Микульський А.В., Гаврилова В.С., Кобелецька В.П.</i> Деформація в кристалах. Теоретична та гранична міцність .....                    | 200 |
| <i>Дулич С.Г., Москаленко О.В., Саєнко О.В.</i> В'язко-пружні властивості сироватки крові .....   | 202 |
| <i>Макаренко К.С., Макаренко В.І., Терещенко Т.М.</i> Формування науково-дослідницьких умінь учнів і студентів із фізики .....            | 204 |
| <i>Мороховець Г.Ю., Скриль С.І.</i> Методика використання мультимедійних технологій на уроках фізики у профільній школі .....             | 207 |
| <i>Шило І.М.</i> Вплив електронної системи голосування Interwrite Response на ефективність засвоєння навчального матеріалу з фізики ..... | 209 |
| <i>Романишина Е.Є., Скриль С.І.</i> Знання фізики – основа безпеки життєдіяльності людини .....   | 211 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Соколовська Є.В., Михайловський О.В.</i> Розв'язування задач на переливання за допомогою методу більярдної кулі .....                          | 214 |
| <i>Макаренко К.С., Макаренко О.В., Проценко І.Г.</i> Особливості вивчення фізичних величин у старшій школі .....                                  | 216 |
| <i>Сухорук Ю.Ю., Кузьменко Г.М.</i> Модульно-рейтингова технологія навчання фізики у 9 класі загальноосвітньої школи .....                        | 218 |
| <i>Тимошенко І.В., Скриль С.І.</i> Методика використання мультимедійних технологій при вивченні експериментальної фізики .....                    | 220 |
| <i>Антонець М.В.</i> Ентропія .....   | 222 |
| <i>Євтодієва В.С.</i> Сучасні підходи до організації демонстраційного експерименту з фізики .....   | 224 |
| <i>Криворотенко Н.Л., Скриль С.І.</i> Застосування інтерактивних технологій на уроках фізики в старшій школі .....                                | 226 |
| <i>Захарчук Н.С., Щербань М.М.</i> Використання програм-емуляторів у лабораторному та демонстраційному експерименті з фізики .....                | 228 |
| <i>Іваніченко Н.В.</i> Організація самостійної діяльності учнів у навчанні фізики в основній школі .....  | 230 |
| <i>Макаренко К.С., Білан В.О.</i> Формування вмінь самостійної діяльності учнів у процесі навчання фізики .....                                   | 232 |
| <i>Файфер Н.В.</i> Методика формування фізичних понять в учнів середньої школи .....  | 235 |
| <i>Павелко Є.В.</i> Комп'ютерні технології на уроках фізики .....   | 237 |
| <i>Положишник С.М., Руденко О.П.</i> В'язко-пружні властивості нафтових масел типу V для двигунів внутрішнього згорання .....                     | 239 |
| <i>Якубенко В.П.</i> Природні силові сталі молекули етилену .....   | 241 |
| <b>IV. ІНФОРМАТИКА</b> .....  | 243 |
| <i>Барболіна Т.М.</i> Підготовка учнів до олімпіад з інформатики та інформаційних технологій .....  | 243 |
| <i>Бабчук Ю.В.</i> Створення web-додатку навчального призначення "Наближені методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь" .....         | 246 |
| <i>Безверхній О.В.</i> Програмні та організаційні методи захисту сайтів від кіберсквотингу (cybersquatting) і тайпсквотингу (typesquatting) ..... | 248 |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Буцька М.О.</i> Розробка інформаційної системи навчально-методичного забезпечення дисциплін.....  | 250 |
| <i>Воскобійник Ю.М.</i> Основні принципи розробки систем електронного документообігу.....  | 252 |
| <i>Гайдамака Б.С.</i> Особливості використання Skype при дистанційному навчанні .....  | 254 |
| <i>Гриценко В.В.</i> Теоретико-методологічні основи комп'ютерного навчання іноземних мов .....   | 256 |
| <i>Губачов О.П.</i> Використання операційної системи Хром в освітній сфері.....  | 258 |
| <i>Гурин К.С.</i> Особливості розробки та використання комп'ютеризованих систем .....  | 261 |
| <i>Коверда А.М.</i> Створення web-додатку навчального призначення “Методи обробки експериментальних даних” .....   | 263 |
| <i>Косолап А.В.</i> Використання комп'ютерної техніки при проведенні психолого-педагогічних досліджень .....   | 265 |
| <i>Кривцова О.П.</i> Сучасні вимоги до електронних навчальних посібників .....   | 267 |
| <i>Крикля М.П.</i> Обмін даними з використання клієнт-серверної технології .....   | 270 |
| <i>Купренко Є.М.</i> Можливості мови Java для реалізації комп'ютерної підтримки діяльності приватного підприємця .....   | 272 |
| <i>Лозицька С.Ю.</i> Використання технології “хмарних обчислень” в освіті.....   | 274 |
| <i>Лутфулліна Т.В., Лутфуллін М.В.</i> Про досвід використання вільного програмного забезпечення у загальноосвітній школі.....                                   | 277 |
| <i>Мамон О.В.</i> Формування самооцінки власних умінь у процесі організації самостійної роботи майбутніх учителів із використанням інформаційних технологій..... | 279 |
| <i>Мартиненко А.І.</i> Порівняльний аналіз сучасних CMS та можливість застосування в розробці сайту.....   | 282 |
| <i>Мельниченко О.С., Безверхній О.В.</i> Комп'ютерна модель задачі “12 монет” .....  | 284 |
| <i>Мохунь С.О.</i> Можливості мови PHP при створенні сайтів .....  | 286 |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Нечипоренко А.В.</i> Особливості розробки демонстраційних програмних засобів з інформатики.....                         | 288 |
| <i>Романько О.А.</i> Основні принципи технології Web 2.0 при застосуванні у web-дизайні.....                               | 290 |
| <i>Сак С.О.</i> Можливості мови Python для створення веб-додатків.....   | 292 |
| <i>Строцька Д.В.</i> Електронний підручник як ефективний засіб підвищення якості освіти .....                              | 294 |
| <i>Федяй Л.О.</i> Створення електронного посібника “Квадратичні методи сортування”.....                                    | 296 |
| <i>Хрипко К.А.</i> Використання інформаційних технологій при проведенні уроків хімії.....                                  | 298 |
| <i>Чигрин О.І.</i> Використання сучасних веб-технологій у розробці електронних освітніх ресурсів.....                      | 300 |
| <i>Шкарупа О.А.</i> Технологія створення відеолекцій навчального призначення .....   | 302 |
| <i>Юрченко І.А.</i> Створення web-додатку навчального призначення “Чисельне диференціювання та інтегрування функцій” ..... | 304 |
| <b>V. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ</b> .....   | 306 |
| <i>Яковенко Л.І.</i> Соціально-економічна роль інновацій .....   | 306 |
| <i>Приходько С.М.</i> Механізми забезпечення легітимності влади в умовах перехідного періоду.....                          | 309 |
| <i>Непокупна Т.А., Цвєтов С.О.</i> Проблема гендерної рівності: історичний аспект і сучасність .....                       | 312 |
| <i>Степаненко С.В., Писаренко В.Д.</i> Фольклорні вияви економічних знань.....   | 314 |
| <i>Сакало О.Є.</i> Типи індивідуального пристосування за Р. Мертоном.....  | 316 |
| <i>Шевченко Б.О.</i> Проблеми реалізації інтеграційного потенціалу малого інноваційного бізнесу .....                      | 319 |
| <i>Большая О.В.</i> Міжнародна міграція робочої сили населення України .....   | 321 |
| <i>Краснова О.І.</i> Сучасний світовий досвід державного регулювання системи охорони здоров’я .....                        | 324 |
| <i>Безрук О.О.</i> Формування науково-дослідних парків в Україні.....  | 327 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Кожушко В.А.</b> Використання економіко-математичних методів у процесі рекламування послуг вищого навчального закладу..... | 329 |
| <b>Кулій К.О.</b> Суспільний прогрес – вплив на діяльність людей .....  | 332 |
| <b>Строй А.О.</b> Прожитковий мінімум як ключовий показник рівня життя в Україні.....   | 334 |
| <b>Ільницький О.В.</b> Сутність і фактори економічного розвитку.....  | 336 |
| <b>Бараненко Т.І.</b> Державно-приватне партнерство: сутність та необхідність реалізації .....                                | 338 |
| <b>Бондаренко Ю.В., Сологуб Л.В.</b> Український менталітет як фактор економічного потенціалу країни.....                     | 340 |
| <b>Новікова Ю.С.</b> Дискримінація на ринку праці за віковою ознакою .....  | 342 |
| <b>Вац О.С.</b> Оноре де Бальзак про гроші (на прикладі повісті “Гобсек”) .....   | 344 |
| <b>Ващенко Н.С.</b> Поняття методики викладання економіки .....   | 346 |
| <b>Дунаєва А.С.</b> Організація самостійної роботи в процесі вивчення економічних дисциплін у школі .....                     | 348 |
| <b>Мастюх К.В.</b> Проблеми ефективного використання і відновлення родючості ґрунтів .....                                    | 350 |
| <b>Морозенко В.О., Ковальчук А.О.</b> Методи конкурентної боротьби в сучасній ринковій економіці .....                        | 352 |
| <b>Пуховська А.В.</b> Економічний зміст інтелектуальної власності .....   | 355 |
| <b>Сторожук А.Ю.</b> Пріоритети державної політики подолання бідності в Україні .....   | 357 |
| <b>Бондаренко Т.С., Нарожна В.В.</b> Інфляція як негативне явище сучасного суспільства .....                                  | 359 |
| <b>Кондак А.В.</b> Проблема працевлаштування молоді в Україні.....  | 361 |
| <b>Кузьменко Н.Ю.</b> Проблема забезпечення стабільного, якісного і справедливого надання освітніх послуг .....               | 363 |
| <b>Тарабун К.І.</b> Контроль якості продуктів харчування як глобальна проблема сучасного суспільства.....                     | 365 |
| <b>Бойко Ю.А.</b> Впровадження електронних грошей у сучасній економічній системі України .....                                | 367 |
| <b>Солод О.П.</b> Безробіття як невід’ємний атрибут ринкової економіки....  | 369 |
| <b>Біденко-Світецька Є.А.</b> Процеси демократизації в Україні.....   | 371 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Кумбер Ю.В.</i> Причини та джерела політичних конфліктів України                               | 373 |
| <i>Бондаренко Ю.В.</i> Майбутнє української трансплантології – презумпція згоди чи незгоди? ..... | 375 |
| <i>Сологуб Л.В.</i> Формування духовних цінностей молоді .....                                    | 377 |
| <i>Соколова С.І.</i> Динаміка параметрів сучасної української сім'ї.....                          | 379 |
| <b>НАШІ АВТОРИ</b> .....  | 381 |



*Наукове видання*

**Збірник наукових праць**  
викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів  
фізико-математичного факультету

**Відповідальний за випуск**

*О.В. Саєнко*, кандидат фізико-математичних наук,  
доцент кафедри загальної фізики і математики  
ПНПУ імені В.Г. Короленка

**Комп'ютерна верстка**

*О.О. Годзь, О.В. Коваленко*

Підписано до друку 23.04.2013 р.  
Формат 60×84/16. Гарнітура Times New Roman.  
Папір офсетний. Друк трафаретний.  
Ум. друк. арк. 23,2. Тираж 180 пр. Зам. № 7014

Видавець і виготовлювач ТОВ "АСМІ".  
36011, м. Полтава, вул. В. Міщенко, 2.  
Тел./факс: (0532) 56-55-29.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 4420 від 16.10.2012 р.