

ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені В.Г. КОРОЛЕНКА

---

---

---

---

***ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ***

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

**Полтава – 2012**

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].** – Полтава: ТОВ “АСМІ”, 2012. – 364 с.

До збірника увійшли основні результати наукових досліджень викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету за 2011 рік.

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

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

© Полтавський національний педагогічний  
університет імені В.Г. Короленка, 2012  
© ТОВ “АСМІ”,  
оформлення, 2012

## Фізико-математичний факультет: підсумки наукової роботи за 2011 рік

*Юрій Москаленко*

Фізико-математичний факультет засновано в далекому 1919 році з метою підготовки вчителів математики і фізики для забезпечення освітніх потреб регіону. Зараз факультет готує фахівців у галузях знань 0402 “Фізико-математичні науки”, 0403 “Системні науки та кібернетика” з напрямів підготовки, спеціальностей 6.040201, 7.04020101, 8.04020101 “Математика\*”, 6.040203, 7.04020301, 8.04020301 „Фізика\*”, 6.040302, 7.04030201 „Інформатика\*”. Враховуючи необхідність якісної підготовки педагогічних працівників до роботи в загальноосвітніх, професійно-технічних і позашкільних навчальних закладах, забезпечення їх готовності до викладання не менше, ніж двох шкільних предметів, та проведення позашкільної роботи, навчання майбутніх педагогів здійснюється за поєднаними напрямами (спеціальностями) і спеціалізаціями. Так, здобуваючи академічну і професійну освіту за спеціальністю 7.04020101 „Математика\*”, випускник отримує, крім кваліфікацій “Математик. Вчитель математики”, додаткову професійну кваліфікацію „Вчитель інформатики” або „Вчитель економіки”; навчаючись за спеціальністю 7.04020301 „Фізика\*”, можна здобути, крім кваліфікацій “Фізик. Вчитель фізики”, додаткову професійну кваліфікацію „Вчитель інформатики” або „Вчитель математики”; а за спеціальністю 7.04030201 „Інформатика\*” – професійну освіту (додаткову кваліфікацію) „Вчитель інформатики”.

До складу факультету входять 46 викладачів, із них: докторів наук, професорів – 5, кандидатів наук, доцентів – 25. Отже викладачі, які мають науковий ступінь чи вчене звання складають 65 %, із них докторів наук, професорів 11 %. У 2009 році ці показники відповідно склали 66 % і 11 %, а у 2010 році – 62 % і 11 %.

Професорсько-викладацький склад був розподілений за чотирма кафедрами: математики, математичного аналізу та інформатики, загальної фізики і політекономії.

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 Мінмолодьспорту 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.

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

Викладачем кафедри політекономії О.Є. Сакалом захищена кандидатська дисертація “Типологія і структура домогосподарств сільського населення Гетьманщини другої половини XVIII ст.: на прикладі Лубенського полку” зі спеціальності 07.00.01 – історія України. Також старший викладач кафедри загальної фізики Г.М. Кузьменко захистив кандидатську дисертацію „Формування пізнавальної мотивації студентів вищих технічних навчальних закладів у процесі вивчення загальної фізики” на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук зі спеціальності 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика).

У 2011 році серед тем, які фінансуються за кошти Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, досліджувались дві фундаментальні теми.

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

Проведено обстеження 25 хворих, що отримали радикальне хірургічне лікування з приводу раку шлунку при поширенні хвороби  $T_{2-4}N_{1-2}M_0$ . Здійснено експериментальні дослідження таких важливих параметрів крові кожного хворого, як густина  $\rho$ , в'язкість  $\eta_s$ , коефіцієнт поглинання  $\frac{\alpha}{f^2}$  і швидкість поширення ультразвукових хвиль  $v$ .

2. 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. Конструювання технологій навчання фізики.

5. 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 в крові людини та біологічних рідинах, які моделюють процеси і дозволяють створити методику діагностики стану організму людини та ефективності лікування в кожному конкретному випадку захворювання.

Кафедра загальної фізики 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 були організаторами таких конференцій і семінарів, проведених у 2011 р. в Полтавському національному педагогічному університеті імені В.Г. Короленка:

1. II Всеукраїнська конференція “Інформатика та системні науки” (17-19 березня).
2. Науково-практична конференція, присвячена Георгію Береговому, „Моє життя направлене у небо” (до 90-річчя від дня народження льотчика-космонавта СРСР, двічі Героя Радянського Союзу, уродженця села Федорівка Карлівського району Полтавської області) (29 березня).
3. Звітна наукова конференція викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету (17 травня).
4. Четверта Всеукраїнська науково-практична конференція “Соціально-економічні трансформації в епоху глобалізації” (19 травня).
5. Всеукраїнська науково-практична конференція „Кондратюківські читання, присвячені українському вченому-винахіднику, піонеру теоретичної космонавтики Юрію Кондратюку (Олександр Шергею)”, (21 червня).
6. XI Всеукраїнські педагогічні читання “Науково-педагогічна спадщина Михайла Остроградського і сучасні проблеми освіти” (26-27 вересня).

7. II Всеукраїнський науковий семінар “Українська школа групового аналізу диференціальних рівнянь: здобутки і перспективи” (19-20 жовтня).

У 2011 році кафедрами факультету було опубліковано 162 наукові та науково-методичні праці загальним обсягом 105,6 друкованих аркушів. По кафедрах: математики – 30 публікацій, 10,29 друк. арк.; математичного аналізу та інформатики – 38 публікацій, 62,2 друк. арк.; загальної фізики – 49 публікацій, 7,58 друк. арк.; політекономії – 45 публікацій, 25,5 друк. арк. Із них слід виділити 1 монографію, 7 навчальних посібників, 8 публікацій у міжнародних виданнях, 24 статті у фахових і 2 статті у центральних виданнях.

Заслужують на увагу на такі науково-методичні видання:

1. Яковенко Л.І. Економічні основи модернізації вищої освіти в умовах становлення економіки знань / Лариса Іванівна Яковенко, Олександр Володимирович Пащенко. – Полтава: Скайтек, 2011. – 216 с.
2. Диференціальні та інтегральні рівняння в прикладах і задачах, ч. 2. Навчальний посібник для студентів фізико-математичного факультету / Подошвелев Ю.Г. – Полтава, ПНПУ ім. В.Г. Короленка. – 2011. – 170 с.
3. Овчаров С.М., Овчарова К.В. Навчаємося творити: розвиток креативних здібностей школярів: Навчально-методичний посібник. – Полтава: АСМІ, 2011. – 108 с.
4. Радько П. Г. Політологія: наука про державотворення [Текст]: навчально-методичний посібник. / П. Г. Радько; 2-е видання доповнене та перероблене. – Полтава: ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2011. – 212 с.
5. Рендюк П.Г. Соціологія: кредитно-модульний курс / П. Г. Рендюк. 2-е видання доповнене. – Полтава: ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2011. – 152 с.
6. Дмитрієнко О.О. Прикладні задачі з математичного аналізу: навчальний посібник. – Полтава: АСМІ, 2011. – 116 с.

Достатня увага також приділяється розробці навчально-методичного забезпечення на основі сучасних інформаційних технологій. Зокрема, доцентом кафедри математичного аналізу та інформатики Овчаровим С.М. розроблено електронний навчальний посібник “Електронний практикум зі створення навчальних програмних засобів”.

На фізико-математичному факультеті за звітний період надруковано 4 збірники матеріалів конференцій і збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету.

До наукової роботи 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 2011 році студенти підготували 121 публікацію, із яких 95 одноосібних. Студенти виступають із доповідями на наукових конференціях як у ПНПУ, так і за його межами.

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

У 2010-2011 н. р. 4 місця в II турі Всеукраїнської олімпіади посіли: з математики для студентів педагогічних ВНЗ – В.О. Корецький, з інформатики – В.А. Ілюха.

Студентська наукова робота В.В. Варича (науковий керівник доц. Марченко В.О.) за результатами Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з математичних наук (у т. ч. прикладна математика та механіка деформованого твердого тіла, газу та рідини) у 2010-2011 навчальному році нагороджена дипломом III ступеня.

Констатуючи певні досягнення кафедр і студентства, зупинимось на актуальних завданнях, 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 МОНМС України тощо);
- систематична підготовка студентів до олімпіад із фахових дисциплін і конкурсів студентських наукових робіт.

# I. МАТЕМАТИКА

## Порівняння нечітких чисел

*Дарія Агафоненко*

Американський математик Л. Заде у 1965 році опублікував статтю за назвою «Fuzzy sets», що перекладається як «Нечіткі множини». У статті дане нове визначення поняття множини, призначеної для опису і дослідження складних, «погано визначених», «нечітких» систем. У цих системах поряд зі строгими, об'єктивними, кількісними даними і результатами присутні неоднозначні суб'єктивні, якісні дані.

Розглянемо декілька означень.

*Означення 1.* Нехай  $X = \{x\}$  – множина, яку будемо називати універсальною множиною. Тоді нечітка множина  $A$  в  $X$  є сукупністю впорядкованих пар  $A = \{x, \mu_A(x)\}$ , де  $\mu_A(x)$  – степінь належності  $x$  до  $A$ ,  $\mu_A(x): X \rightarrow [0,1]$ .

*Означення 2.* Нечітка множина  $A$  з функцією належності  $\mu_A: R \rightarrow [0,1]$  називається нечітким числом, якщо виконуються такі умови:

- $A$  є опуклою нечіткою множиною;
- нечітка множина є нормальною;
- $\mu_A(x)$  неперервна.

Мета статті – проаналізувати способи введення операції порівняння нечітких чисел, розкрити та пояснити можливість використання порівняння нечітких чисел при моделюванні задач.

Результат розрахунків у моделі прийняття рішень у нечіткому середовищі (інтегральна оцінка альтернативи), як правило, є нечітким числом. Тому необхідно визначити процедуру порівняння нечітких чисел. Порівняння нечітких чисел може здійснюватися декількома способами [1]:

- порівняння з використанням індексів ранжирування;
- порівняння за допомогою репрезентативних чисел;
- порівняння за допомогою відстані між числами, що порівнюються, та інфімумом і супремумом або так званим «ідеальним» числом;
- порівняння за допомогою лінійного проміжку;
- порівняння на основі операції вкладеності;
- методика порівняння нечітких чисел Венберга.

Розглянемо декілька прикладів введення операції порівняння нечітких чисел.

Під нечітким числом будемо розуміти нечітку множину з областю визначення у вигляді інтервалу дійсної вісі  $R$ . Нехай  $A$  та  $B$  – два нечітких числа з носіями  $S_A = (a_1, a_2)$  та  $S_B = (b_1, b_2)$  відповідно:  $a_2 > a_1$  та  $b_2 > b_1$ .  $S_A \cap S_B \neq \emptyset$ .



У різних реалізаціях співвідношення між чіткими значеннями нечітких чисел може бути різним:

1) ситуація  $b_1 > a_1$  ( $A < B$ );

2) ситуація  $a_2 > b_2$  ( $A > B$ ).

Таким чином, у загальному випадку відношення порядку типу «більше, менше» і так далі на множині нечітких чисел є нечіткими. Лише у тому випадку, коли переріз носіїв нечітких чисел  $A$  та  $B$  порожній, відношення між числами буде чітким [4].

Представлені процедури побудовані на обчисленні деякої чіткої функції  $H(A, B)$  від нечітких аргументів  $A$  та  $B$ , яка називається індексом ранжирування. Значення індексу для конкретної пари чисел дає змогу з'ясувати питання про те, яке з двох чисел більше. Будемо надалі використовувати такий індекс ранжирування:  $H_5^1(A, B) = \sup_{a \geq b} \min\{\mu_a, \mu_b\}$ .

Можливість для нечіткого числа  $\tilde{M}$  бути більше  $k$  нечітких чисел  $\tilde{M}_i$ :  $V(\tilde{M} \geq \tilde{M}_1, \tilde{M}_2, \dots, \tilde{M}_k) = \sup \min(\mu_{\tilde{M}}(t), \mu_{\tilde{M}_1}(t_1), \dots, \mu_{\tilde{M}_k}(t_k))$

Розглянемо два нечітких числа  $\langle A, R, S_A \rangle$  та  $\langle B, R, S_B \rangle$ , у яких  $S_A \overset{I}{S}_B \neq \emptyset$ .

При розв'язанні задачі про вибір можна реалізувати різні підходи до вибору чіткого значення нечіткого числа, при цьому відношення між чіткими значеннями нечітких чисел та між назвами нечітких чисел можуть бути різними.

Таким чином, відношення порядку на множені нечітких чисел є нечітким. Лише в тому випадку, коли  $S_A \overset{I}{S}_B \neq \emptyset$ , відношення між числами буде чітким, у цьому випадку при будь-якому виборі чіткого значення нечіткого числа з умови  $a_1 < b_1$ , завжди впливає  $A < B$ .

У статті розглянуто питання про порівняння нечітких чисел та питання, за допомогою яких індексів виконується ця операція. Подальшу дослідницьку роботу слід спрямувати на розробку інших операцій над нечіткими числами та використання їх при роботі з невизначеними процесами, явищами.

### Література

1. Ахрамейко А.А. Основы нечёткой математики : учебное пособие / А.А. Ахрамейко, Л.П. Володько, Б.А. Железко, О.А. Синявская – Минск: ПолесГУ, 2007. – 55 с.
2. Белман Р. Принятие решений в расплывчатых условиях / Р. Белман, Л. Заде – М.: Мир, 1976. – 156 с.
3. Павлов А.Н. Принятие решений в условиях нечеткой информации : учеб. пособие / А. Н. Павлов, Б. В. Соколов. – СПб.:ГУАП, 2006. – 72 с.
4. Рыжов А. П. Элементы теории нечетких множеств и измерения нечеткости / А.П. Рыжов – М.: Диагол-МГУ, 1998. – 230 с.
5. Трухаев Р. И. Модели принятия решений в условиях неопределенности / Р.И. Трухаев. – М.: Наука, 1981. – 102 с.

## Проблема найкращого наближення періодичних функцій та її розв'язання у просторі $L$

Світлана В'юн

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  $t_n(x)$  степеня не вище  $n$ ;  $E_n(f)$  – величина найкращого наближення функції  $f \in L$  тригонометричними поліномами  $E_n(f) = \inf_{t_n \in T_n} \|f(x) - t_n(x)\|$ . Символом  $C$  позначимо додатні сталі, які можуть бути неоднаковими в різних формулах. Для довільної послідовності дійсних чисел  $\{a_i\}$ ,  $i = 0, 1, \dots$ , визначимо  $\Delta a_i = a_i - a_{i+1}$ ,  $\Delta^2 a_i = \Delta a_i - \Delta a_{i+1}$ .

Існує небагато прикладів функцій, для яких відшукування елемента, а отже, і точного значення величини найкращого наближення, зводиться до безпосереднього застосування відомих критеріїв. Тому однією з основних проблем класичної та сучасної теорії апроксимації є оцінка величини найкращого наближення. Вона представлена невеликою кількістю результатів.

Точне значення величини найкращого наближення в метриці  $L$  функцій, заданих рядами Фур'є з двічі і тричі монотонними коефіцієнтами, було встановлено Б. Надем (1938 р.).

Розглядаючи функції, задані тригонометричними рядами з певними умовами на коефіцієнти, при яких ряди збігаються майже скрізь і є рядами Фур'є своїх сум, але послабивши обмеження на порядок монотонності коефіцієнтів Фур'є в умовах Б. Надея, В.Е. Гейт [1], В.О. Баскаков [2, §10] одержали оцінки зверху величини найкращого наближення таких функцій.

Так, В.Е. Гейтом доведено, якщо  $a_k \rightarrow 0 (k \rightarrow \infty)$ ,  $\Delta a_k \geq 0$ ,  $\Delta^2 a_k \geq 0$ , то для функції  $f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx$   $E_n(f) \leq 2a_{n+1} - a_{2(n+1)}$ ,  $a_{n+1} \leq E_n(f) \leq 2a_{n+1}$ ,  $n = 0, 1, \dots$ ,

В.О. Баскаков отримав такі оцінки. Якщо послідовність  $\{a_k\}$  додатна, монотонно спадає ( $\Delta a_k \geq 0$ ) до нуля і опукла ( $\Delta^2 a_k \geq 0$ ), то для  $f(x)$  справджується нерівність  $E_n(f) \leq 2\pi(a_{n+1} + a_{2(n+1)})$ ,  $n = 0, 1, \dots$ . Якщо

послідовність  $\{b_k\}$  монотонно спадає до нуля, а послідовність  $\left\{\frac{b_k}{k}\right\}$  опукла, то для функції  $g(x) = \sum_{k=1}^{\infty} b_k \sin kx$  має місце оцінка

$$E_n(g) \leq C \left( b_{n+1} + \sum_{k=n+1}^{\infty} \frac{b_k}{k} \right), \quad n = 0, 1, \dots$$

С.О. Теляковським (1964 р.) встановлено умови на коефіцієнти тригонометричних рядів, при яких вони збігаються майже скрізь і є рядами Фур'є своїх сум — функцій простору  $L$ . Клас функцій, що задовольняють умовам Теляковського, досить широкий, для них у роботі [3] одержано виражені через коефіцієнти Фур'є оцінки зверху величини  $E_n(f)$ . Ці результати узагальнюють наведені вище оцінки.

Для функцій простору  $L$  відомо також ряд виражених через коефіцієнти Фур'є оцінок знизу величини  $E_n(f)$ . Так, А.А. Конюшков [4, теорема 3] довів, що для функції  $g \in L$  з рядом Фур'є  $\sum_{k=1}^{\infty} b_k \sin kx$ , коефіцієнти якого невід'ємні, справджується оцінка  $E_n(g) \geq Cn \sum_{k=2n}^{\infty} \frac{b_k}{k^2}$ ,  $n = 1, 2, \dots$ . Твердження має місце і для функцій простору  $L$ , ряд Фур'є яких містить лише косинуси (див. там же).

Результат А.А. Конюшкова було покращено В.Е. Гейтом [5, лема 2], який для довільної  $2\pi$ -періодичної сумовної функції  $f(x)$ , що має ряд Фур'є  $\frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos kx + b_k \sin kx)$ , одержав нерівність

$$E_n(f) \geq \frac{1}{C} \left| \sum_{k=n+1}^{\infty} \frac{b_k}{k} \right|, \quad n = 0, 1, \dots, \quad \text{де } C = \sup_n \sup_x \left| \sum_{k=n+1}^{\infty} \frac{\sin kx}{k} \right| < \infty.$$

Отже, задача оцінювання величини  $E_n(f)$  є непростюю і актуальною проблемою досліджень сучасної теорії апроксимації.

### Література

1. Гейт В.Э. О наилучшем приближении в среднем косинус-ряда с выпуклыми коэффициентами // Изв. вузов. Сер. мат. — 1978. — Т. 195, № 8. — С. 50-55.
2. Баскаков В.А. Линейные полиномиальные операторы с наилучшим порядком приближения. — Калинин: КГУ, 1984. — 80 с.
3. Кононович Т.О. Оцінка найкращого наближення тригонометричними поліномами функцій, що задовольняють умови Боаса-Теляковського // Теорія наближення функцій та суміжні питання: Пр. Ін-ту математики НАН України. — К., 2002. — Т. 35. — С. 47-67.
4. Конюшков А.А. Наилучшие приближения тригонометрическими полиномами и коэффициенты Фурье // Мат. сб. — 1958. — Т. 44, № 1. — С. 53-84.
5. Гейт В.Э. О структурных и конструктивных свойствах синус- и косинус-рядов с монотонной последовательностью коэффициентов Фурье // Изв. вузов. Сер. мат. — 1969. — Т. 86, № 7. — С. 39-47.

## Оцінювання найкращого наближення періодичних сумовних функцій, заданих рядами Фур'є

*Аліна Запара*

Нехай  $L$  – простір  $2\pi$ -періодичних сумовних на  $[-\pi, \pi]$  функцій  $f(x)$  з нормою

$$\|f(x)\| = \int_{-\pi}^{\pi} |f(x)| dx.$$

Позначимо через  $T_n$  множину тригонометричних поліномів вигляду

$$t_n(x) = \frac{A_0}{2} + \sum_{k=1}^n (A_k \cos kx + B_k \sin kx),$$

де  $A_k, B_k$  – довільні дійсні числа,  $n = 0, 1, \dots$ , а через  $E_n(f)$  – величину найкращого наближення функції  $f \in L$  тригонометричними поліномами  $t_n \in T_n$ :

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

Для довільної послідовності дійсних чисел  $\{a_i\}$ ,  $i = 0, 1, \dots$ , визначимо  $\Delta a_i = a_i - a_{i+1}$ ,  $\Delta^2 a_i = \Delta a_i - \Delta a_{i+1}$ . Символом  $C$  позначимо додатні сталі, які можуть бути неоднаковими в різних формулах.

Однією з основних проблем класичної та сучасної теорії апроксимації є оцінка величини найкращого наближення.

Розглядатимемо функції, задані тригонометричними рядами з певними умовами на коефіцієнти, при яких ряди збігаються майже скрізь і є рядами Фур'є своїх сум – функцій простору  $L$ . Зауважимо, що пошук умов, при яких ряд  $\frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx$  або  $\sum_{k=1}^{\infty} a_k \sin kx$  буде рядом Фур'є, виявився непростю задачею, а процес її розв'язання має давню історію [1].

В. Юнг довів, що косинус-ряд за умови  $a_k \rightarrow 0$  ( $k \rightarrow \infty$ ) буде рядом Фур'є, якщо числа  $\{a_k\}$  утворюють опуклу послідовність, тобто  $\Delta^2 a_k \geq 0$ ,  $k = 0, 1, 2, \dots$ . Якщо ж числа  $a_k$  монотонно спадають до нуля ( $a_k \downarrow 0$ ), то умова  $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{a_k}{k} < \infty$  необхідна і достатня для того, щоб синус-ряд був рядом Фур'є.

С. Сідон показав, що косинус-ряд при  $a_k \rightarrow 0$  ( $k \rightarrow \infty$ ) буде рядом Фур'є, якщо  $\sum_{k=0}^{\infty} |\Delta a_k| \ln(k+2) < \infty$ . Л. Тонеллі показав, що аналогічно доводиться достатність цієї умови і для синус-ряду. Останній результат узагальнює теорему В. Юнга для ряду з синусів.

А. М. Колмогоров узагальнив теорему В. Юнга для ряду з косинусів, замінивши в ній вимогу опуклості послідовності  $\{a_k\}$  умовою квазіопуклості

$$\sum_{k=1}^{\infty} k |\Delta^2 a_{k-1}| < \infty. \quad (1)$$

С.О. Теляковським (там же) встановлено досить загальні умови на коефіцієнти тригонометричних рядів, які узагальнюють всі наведені вище результати. Для такого широкого класу функцій у роботі [2] одержано виражені через коефіцієнти Фур'є оцінки зверху їх найкращого наближення тригонометричними поліномами множини  $T_n$ .

Оцінки найкращого наближення функцій множини Теляковського хоча й охоплюють досить широкий клас функцій, проте є громіздким, 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

$$a_k \rightarrow 0 \quad (k \rightarrow \infty) \quad \text{і} \quad \sum_{k=0}^{\infty} |\Delta a_k| \ln(k+2) < \infty, \quad \text{то для функції}$$

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

$$\text{для функції} \quad g(x) = \sum_{k=1}^{\infty} a_k \sin kx \quad \text{– оцінка} \quad E_n(g) \leq C \sum_{i=\left[\frac{n}{4}\right]+1}^{\infty} |\Delta a_i| \ln(i+2).$$

*Наслідок 2.* Якщо елементи послідовності  $\{a_k\}$  задовольняють умови  $a_k \rightarrow 0 \quad (k \rightarrow \infty)$  і (1), то для функції  $f(x)$  справджується оцінка

$$E_n(f) \leq C \sum_{i=\left[\frac{n}{4}\right]+1}^{\infty} (i+1) |\Delta^2 a_i|, \quad \text{а для функції} \quad g(x) \text{ при додатковій умові}$$

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{|a_k|}{k} < \infty \quad \text{– оцінка} \quad E_n(g) \leq C \left( \sum_{i=\left[\frac{n}{4}\right]+1}^{\infty} (i+1) |\Delta^2 b_i| + \sum_{i=n+1}^{\infty} \frac{|b_i|}{i} \right).$$

### Література

1. Теляковский С. А. Условия интегрируемости тригонометрических рядов и их приложение к изучению линейных методов суммирования рядов Фур'е // 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 // Теорія наближення функцій та суміжні питання: Пр. Ін-ту математики НАН України. — К., 2002. — Т. 35. — С. 47-67.

## Згадуючи видатного математика Б.В. Гнеденка

*Галина Зінченко*

«Людина, яка нічого не вимагає для себе і вимагає всього від себе – і в науці, і в житті» - так можна охарактеризувати Бориса Володимировича Гнеденка. Саме цього року виповнюється 100 років від дня народження видатного математика минулого століття, та й тисячоліття, який залишив вагомий внесок в історії математики.

Борис Володимирович Гнеденко народився в перший день нового 1912 року в родині землеміра в м. Улянівськ. Батько завжди був захоплений математикою, тому Борису і його старшому брату Глібу прививав любов до цієї точної науки. А от від мами на все життя залишився потяг до прекрасного – музики, живопису. Дивно, але в перші шкільні роки математика для Бориса була справжньою мукою, він ніяк не міг запам'ятати таблицю множення. І лише потім, коли в математиці знадобилося не запам'ятовувати, а роздумувати, міркувати, у ньому прокинувся інтерес і захоплення до математичних занять [3].

«Навіщо Ви вступаєте до математичного? Вам треба на філологічний!» Саме з такими словами зустрівся Борис Гнеденко на вступних іспитах 1927р. до Саратовського університету. Блискуче здана математика і величезний багаж здібностей до літератури та мови – характеристика вступника. Через 3 роки закінчив університет, почав працювати асистентом щойно заснованого Текстильного інституту в Івано-Вознесенську. Це місто було повне відголосків про видатних професорів того часу – про О. Хінчина, Є. Слуцького, котрі ряд років працювали тут. Ці теплі спогади назавжди залишилися у серці математика, з особливою любов'ю згадував саме О. Хінчина, який був спочатку учителем, наставником, а згодом став справжнім товаришем Бориса [3].

Один з етапів наукового шляху видатного математика, на якому хочеться наголосити особливо, був українським (1945 – 1960 рр.). У 1945 році Академія наук Української РСР обрала Б. Гнеденка своїм членом-кореспондентом і направила його у Львів, де він займався відновленням Львівського університету і організував заклади Академії наук УРСР. У Львові Б. Гнеденко викладав різноманітні курси: математичний аналіз, варіаційне числення, теорію аналітичних функцій, теорію ймовірностей, математичну статистику та ін. [3]. Його наукова діяльність в цей період теж була досить різноманітною. Саме до цього проміжку часу відносяться його роботи в області локальних теорем імовірності, з непараметричних задач статистики, задачі, пов'язані з теорією масового обслуговування, початок роботи з теорії надійності, задачі, пов'язані з проблемами медичної діагностики, з розрахунком електричних мереж промислових підприємств. Головне значення мала робота над підручником «Курс теорії

ймовірностей» (перше видання – 1949р.) і монографією «Граничний розподіл для сум незалежних випадкових величин» [2]. Взагалі ж, кількість друкованих наукових праць Гнеденка приближається до тисячі.

У 1950 році президія АН УРСР переводить Б. Гнеденка в Київ, де в Інституті математики було організовано відділ теорії ймовірностей та математичної статистики. Одночасно він завідував кафедрою математичного аналізу в Київському університеті. Зрозуміло, навколо такого талановитого математика дуже швидко утворилася група математичної молоді, що захоплювалася питаннями теорії ймовірностей і задачами математичної статистики. Першими київськими учнями Б. Гнеденка були В.С. Корольок і В.С. Михалевич, які згодом стали відомими вченими [1, 69]. Саме у Києві науковець організував семінар з історії математики при Інституті математики АН УРСР. Він зумів об'єднати багатьох молодих вчених, що мали здобутки в галузі історії науки. У 1953-1954 рр. Б. Гнеденко працював у НДР, а після повернення очолив роботу з організації обчислювального центру Академії наук. Ядром групи вчених були співробітники академіка С.О. Лебедева, автора першої в Європі ЕОМ. Одночасно Б.Гнеденко очолив роботу зі створення курсу програмування для ЕОМ, який почав викладати студентам Київського університету – майбутнім працівникам обчислювального центру. Цей курс є першою в СРСР книга з програмування. Почалися роботи з проектування універсальної машини «Київ» і спеціалізованої машини для розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. У цей період Гнеденко приступає до виконання обов'язків директора Інституту математики і керівника фізико-математичного відділення цієї Академії [3].

У 1960 р. Гнеденко повертається в Москву і відновлює роботу в Московському університеті [3]. У 1965 р. А.М. Колмогоров передає Гнеденку керівництво кафедрою теорії ймовірностей механіко-математичного факультету МДУ, завідувачем якої вчений залишався до своїх останніх днів – 27 грудня 1995 р.

### Література

1. Гнеденко Б.В. Введение в специальность математика. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1991. – 240 с.
2. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей : учебник – Изд. 6-е, перераб. и доп. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 448 с.
3. Математики рассказывают / Предисловие В.А. Садовниченко, составление В.Б.Кузнецовой, подготовка текстов Н.Н. Бонч-Осмоловской, К.И. Кийченко, Д.В. Радзишевского, Д.Б. Спорова, В.Ф. Тейдер, примечания Н. А. Панькова. – М.: Минувшее, 2005. – 328 с.

## Застосування виражених через коефіцієнти Фур'є оцінок норм функцій простору $L$ у теорії наближень

*Сергій Ільченко*

Теорія наближень – одна з центральних галузей сучасної математики. Історія її розвитку представлена непростими задачами, як успішно розв'язаними [1], так і актуальними сьогодні.

У сучасній теорії наближень прийнято виокремлювати три цикли задач, які відповідають хронології розвитку досліджень в цій області (там же). Першу і основну задачу сформулюємо для довільного лінійного нормованого функціонального простору. Нехай у просторі  $X$  задано функцію  $f$  і деяку множину  $U \subset X$ . Необхідно знайти елемент  $u^* \in U$ , який би наближав, у певному розумінні, функцію  $f$  найкраще в порівнянні з іншими функціями цієї множини, а саме, щоб

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

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

Критерії елемента найкращого наближення встановлено як для випадку довільного лінійного нормованого, так і для конкретних функціональних просторів, але кожного разу процес його пошуку є предметом спеціального дослідження. Існує небагато прикладів функцій, для яких знаходження елемента і точного значення величини найкращого наближення зводиться до безпосереднього застосування відомих критеріїв. Сформульована задача допускає розв'язок лише в окремих випадках.

Тому однією з основних проблем класичної та сучасної теорії апроксимації є оцінювання величини найкращого наближення.

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 вигляду  $t_n(x) = \frac{A_0}{2} + \sum_{k=1}^n (A_k \cos kx + B_k \sin kx)$ , де  $A_k, B_k$  – довільні дійсні числа,  $n = 0, 1, \dots$ ;  $E_n(f)$  – величина найкращого наближення функції  $f \in L$  тригонометричними поліномами  $t_n \in T_n$ :  $E_n(f) = \inf_{t_n \in T_n} \|f(x) - t_n(x)\|$ .

Точне значення величини  $E_n(f)$  для досить вузького класу функцій, заданих рядами Фур'є з двічі і тричі монотонними коефіцієнтами, було встановлено Б. Надем (1938 р.). Послаблюючи обмеження на порядок монотонності коефіцієнтів Фур'є в умовах Б. Надея, в 1978 р. В.Е. Гейт, а в



1984 р. В.О. Баскаков одержали для  $E_n(f)$  оцінки зверху.

Досліджуючи питання, за яких умов на коефіцієнти синус- або косинус-ряду він буде рядом Фур'є своєї суми – функції простору  $L$ , С.О.Теляковським [2] встановлені виражені через коефіцієнти Фур'є оцінки зверху норм цих функцій. Результати С.О.Теляковського дали можливість отримати такі оцінки величини  $E_n(f)$  для досить широкого класу функцій простору  $L$  [3], які узагальнюють результати В.О. Баскакова: охоплений клас містить множину функцій, що задовольняють умови В.О. Баскакова, і на деякій підмножині обидві оцінки збігаються з точністю до сталої.

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

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

Так, розглядаючи функції  $f \in L$ , для яких спряжена  $\bar{f}$  також є сумовною, нами встановлено оцінку знизу суми норм функції  $f$  та спряженої до неї. Оцінка містить модулі коефіцієнтів Фур'є під знаком суми. Наступною і найважливішою задачею тепер є застосування оцінки норм для отримання вираженої через коефіцієнти Фур'є оцінки знизу величини  $E_n(f)$ .

### Література

1. Корнейчук Н. П. Экстремальные задачи теории приближения / Н. П. Корнейчук. — М. : Физматгиз, 1976. — 320 с.
2. Теляковский С. А. Условия интегрируемости тригонометрических рядов и их приложение к изучению линейных методов суммирования рядов Фур'є / С. А. Теляковский // Изв. АН СССР Сер. мат. — 1964. — Т. 28, № 6. — С. 1209-1236.
3. 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.

## Деякі властивості бігармонічних функцій

*Віталій Ілюха*

Бігармонічною функцією називається функція  $f(x) = f(x_1, \dots, x_n)$  від багатьох дійсних змінних, визначена в області  $D$  евклідового простору  $\mathbb{R}^n, n \geq 2$ , що має неперервні частинні похідні 4-го порядку включно і задовольняє в  $D$  рівнянню:

$$\nabla^4 f = \Delta^2 f = 0,$$

де  $\nabla$  — оператор набла,  $\Delta$  — оператор Лапласа.

Дане рівняння називається бігармонічним. У декартовій системі координат у випадку двох змінних рівняння має вигляд:

$$\Delta^2 f \equiv \Delta \Delta f = \frac{\partial^4 f}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 f}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 f}{\partial y^4} = 0.$$

Відмітимо основні властивості бігармонічних рівнянь [1,2].

1. Часткові розв'язки для двох змінних:

$$u(x, y) = (A \cosh \beta x + B \sinh \beta x + Cx \cosh \beta x + Dx \sinh \beta x)(a \cos \beta y + b \sin \beta y),$$

$$u(x, y) = (A \cos \beta x + B \sin \beta x + Cx \cos \beta x + Dx \sin \beta x)(a \cosh \beta y + b \sinh \beta y),$$

$$u(x, y) = Ar^2 \ln r + Br^2 + C \ln r + D,$$

де  $A, B, C, D, a, b, \beta$  — деякі константи, а  $r = \sqrt{(x-a)^2 + (y-b)^2}$ .

2. Подання бігармонічних функцій через гармонічні:

$$u(x, y) = xu_1(x, y) + u_2(x, y),$$

$$u(x, y) = yu_1(x, y) + u_2(x, y),$$

$$u(x, y) = (x^2 + y^2)u_1(x, y) + u_2(x, y),$$

де  $u_1, u_2$  — гармонічні функції в області  $D$  функції  $\Delta u_1 = 0, \Delta u_2 = 0$ .

3. Розв'язок бігармонічного рівняння для верхньої півплощини

Область визначення:  $-\infty < x < \infty, 0 \leq y < \infty$ .

а) Граничні умови:  $u|_{y=0} = 0, \frac{\partial u}{\partial y}|_{y=0} = f(x)$

Загальний вигляд розв'язку:

$$u(x, y) = \int_{-\infty}^{\infty} f(\alpha) G(x - \alpha, y) d\alpha, \text{ де } G(x, y) = \frac{1}{\pi} \frac{y^2}{x^2 + y^2}.$$

б) Граничні умови:  $\frac{\partial u}{\partial x}|_{y=0} = f(x), \frac{\partial u}{\partial y}|_{y=0} = g(x)$

Загальний вигляд розв'язку:

$$u(x, y) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(\alpha) \left[ \arctg \left( \frac{x - \alpha}{y} \right) + \frac{y(x - \alpha)}{(x - \alpha)^2 + y^2} \right] d\alpha + \frac{y^2}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{g(\alpha) d\alpha}{(x - \alpha)^2 + y^2} + C,$$

де  $C$  — деяка константа.

#### 4. Розв'язок бігармонічного рівняння для круга.

Область визначення:  $0 \leq r < r_0$ .

а) Граничні умови в ПСК:  $u|_{r=r_0} = g(\varphi)$ ,  $\frac{\partial u}{\partial r}|_{r=r_0} = h(\varphi)$ .

Загальний вигляд розв'язку:

$$u = \frac{1}{2\pi r_0} (r^2 - r_0^2)^2 \left[ \frac{1}{2} \int_0^{2\pi} \frac{-h d\alpha}{r^2 + r_0^2 - 2rr_0 \cos(\alpha - \theta)} + \int_0^{2\pi} \frac{g[r_0 - r \cos(\alpha - \theta)] d\alpha}{[r^2 + r_0^2 - 2rr_0 \cos(\alpha - \theta)]^2} \right].$$

При розгляді крайової задачі на крузі була створена авторська програма «Обчислення гармонічних функцій», яка дозволяє знаходити значення гармонічних та бігармонічних функцій в конкретно заданій точці, визначати екстремальні значення та будувати графіки цих функцій.

Алгоритм роботи програми для побудови графіків реалізує такі пункти:

- 1) Перетворення декартових координат кожної точки графіка у полярні координати;
- 2) Формування інтегралу Пуассона для цієї точки;
- 3) Наближене його знаходження методом Сімпсона;
- 4) Представлення значення цієї точки на екрані за допомогою колірної схеми: додатнім значенням відповідає червоний колір, від'ємним – синій, в залежності від абсолютного значення функції в точці змінюється насиченість кольору.

Для демонстрації роботи програми розглянемо такий приклад:

Знайти максимальний прогин круглої пластинки радіуса 5 см. деформованої по краю за законом  $u(\varphi) = \sin(5 \cdot \varphi)$  та заданим прогином цієї пластинки на краю рівному 0,5 рад.

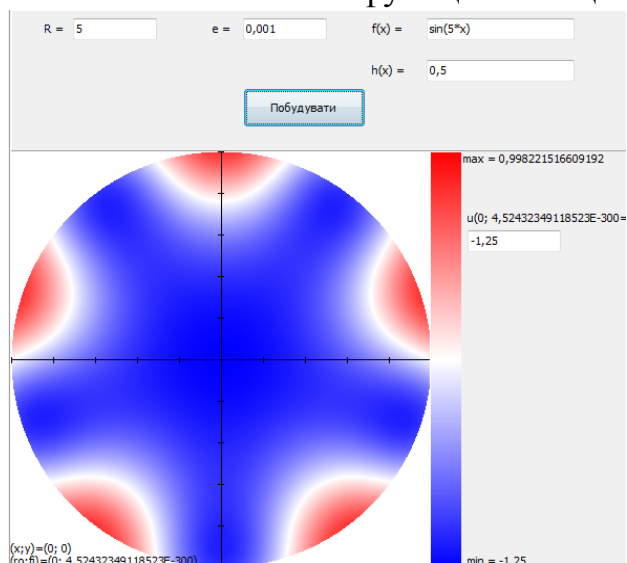
Даному прикладу відповідають такі граничні умови:

$$u|_{r=5} = \sin(5 \cdot \varphi), \quad \frac{\partial u}{\partial r}|_{r=5} = 0,5.$$

Після завершення роботи програми, була отримана відповідь, що максимальний прогин пластинки рівний 1,25 см.

#### Література

1. Polyanin A. D. Biharmonic Equation [електронний ресурс]/ A. D. Polyanin. – 2004. – 2 с. – Режим доступу: <http://eqworld.ipmnet.ru/en/solutions/lpde/lpde503.pdf>
2. 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.



## Оцінка зверху найкращого наближення періодичних сумовних функцій двох змінних через коефіцієнти Фур'є

Тетяна Кононович

Однією з основних проблем класичної та сучасної теорії апроксимації є оцінка величини найкращого наближення.

Нехай  $L(Q^2)$  – простір  $2\pi$ -періодичних за кожною змінною сумовних на  $Q^2 = [-\pi; \pi]^2$  функцій двох змінних з нормою

$$\|f(x_1, x_2)\| = \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |f(x_1, x_2)| dx_1 dx_2.$$

Відомі досить загальні умови Боаса-Теляковського на коефіцієнти тригонометричних рядів, при яких ряди збігаються майже скрізь і є рядами Фур'є своїх сум. Отримані нами результати для періодичних сумовних функцій однієї змінної поширено на двовимірний випадок, тобто одержано аналоги встановлених у роботі [1] оцінок зверху для найкращого наближення тригонометричними поліномами функцій простору  $L(Q^2)$ , заданих подвійними тригонометричними рядами, що задовольняють двовимірний аналог умов Боаса-Теляковського [2].

Нехай  $T_{n_1 n_2}$ ,  $n_1, n_2 = 0, 1, \dots$ , – множина тригонометричних поліномів вигляду  $t_{n_1 n_2}(x_1, x_2) = \sum_{l_1=0}^{n_1} \sum_{l_2=0}^{n_2} 2^{-\gamma(l_1, l_2)} (A_{l_1 l_2} \cos l_1 x_1 \cos l_2 x_2 + B_{l_1 l_2} \cos l_1 x_1 \sin l_2 x_2 + C_{l_1 l_2} \sin l_1 x_1 \cos l_2 x_2 + D_{l_1 l_2} \sin l_1 x_1 \sin l_2 x_2)$ , де  $\gamma(l_1, l_2)$  – кількість рівних нулю координат вектора  $(l_1, l_2)$ ,  $A_{l_1 l_2}, B_{l_1 l_2}, C_{l_1 l_2}, D_{l_1 l_2}$  – довільні дійсні числа. Символом  $E_{n_1 n_2}(f)$  позначимо величину найкращого наближення функції  $f \in L(Q^2)$  тригонометричними поліномами  $t_{n_1 n_2} \in T_{n_1 n_2}$ :

$$E_{n_1 n_2}(f) = \inf_{t_{n_1 n_2} \in T_{n_1 n_2}} \|f(x_1, x_2) - t_{n_1 n_2}(x_1, x_2)\|.$$

Нехай  $N_0 = N \cup \{0\}$ ,  $Z_+^2 = N_0 \times N_0$ . Для довільної послідовності  $\{a_{l_1 l_2}\}$ ,  $(l_1, l_2) \in Z_+^2$ , покладемо  $\Delta^1 a_{l_1 l_2} = a_{l_1 l_2} - a_{l_1+1, l_2}$ ,  $\Delta^2 a_{l_1 l_2} = a_{l_1 l_2} - a_{l_1+2, l_2}$ ,  $\Delta^{12} a_{l_1 l_2} = \Delta^2(\Delta^1 a_{l_1 l_2}) = \Delta^1(\Delta^2 a_{l_1 l_2})$ ,  $\nabla_{k_1}^1 a_{l_1 l_2} = a_{l_1-k_1, l_2} - a_{l_1+k_1, l_2}$ ,  $\nabla_{k_2}^2 a_{l_1 l_2} = a_{l_1, l_2-k_2} - a_{l_1, l_2+k_2}$ ,  $\nabla_{k_1 k_2}^{12} a_{l_1 l_2} = \nabla_{k_2}^2(\nabla_{k_1}^1 a_{l_1 l_2}) = \nabla_{k_1}^1(\nabla_{k_2}^2 a_{l_1 l_2})$ ,  $\sigma_{12}(a_{l_1 l_2}) = \sum_{k_1=1}^{[l_1/2]} \sum_{k_2=1}^{[l_2/2]} \frac{1}{k_1 k_2} \nabla_{k_1 k_2}^{12}(\Delta^{12} a_{l_1 l_2})$ ,  $\sigma_i(a_{l_1 l_2}) = \sum_{k_i=1}^{[l_i/2]} \frac{1}{k_i} \nabla_{k_i}^i(\Delta^{12} a_{l_1 l_2})$ ,  $\delta_i(a_{l_1 l_2}) = \sum_{k_i=1}^{[l_i/2]} \frac{1}{k_i} \nabla_{k_i}^i(\Delta^i a_{l_1 l_2})$ , де  $0 \leq k_i \leq l_i$ ,  $i = 1, 2$ .

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

$$R_1 = \sum_{(l_1, l_2) \in Z_+^2 \setminus Q_{\lfloor \frac{n_1}{4} \rfloor, \lfloor \frac{n_2}{4} \rfloor}} |\Delta^{12} a_{l_1 l_2}| + \sum_{(l_1, l_2) \in Z_+^2 \setminus Q_{\lfloor \frac{n_1}{4} \rfloor, \lfloor \frac{n_2}{2} \rfloor}} |\sigma_2(a_{l_1 l_2})| + \sum_{(l_1, l_2) \in Z_+^2 \setminus Q_{\lfloor \frac{n_1}{2} \rfloor, \lfloor \frac{n_2}{4} \rfloor}} |\sigma_1(a_{l_1 l_2})| +$$

$$+ \sum_{(l_1, l_2) \in Z_+^2 \setminus Q_{\lfloor \frac{n_1}{2} \rfloor, \lfloor \frac{n_2}{2} \rfloor}} |\sigma_{12}(a_{l_1 l_2})|, \quad R_2 = \sum_{(l_1, l_2) \in Z_+^2 \setminus Q_{\lfloor \frac{n_1}{4} \rfloor, n_2}} \frac{|\Delta^1 a_{l_1 l_2}|}{l_2} + \sum_{(l_1, l_2) \in Z_+^2 \setminus Q_{\lfloor \frac{n_1}{2} \rfloor, n_2}} \frac{|\delta_1(a_{l_1 l_2})|}{l_2},$$

$$R_3 = \sum_{(l_1, l_2) \in Z_+^2 \setminus Q_{n_1, \lfloor \frac{n_2}{4} \rfloor}} \frac{|\Delta^2 a_{l_1 l_2}|}{l_1} + \sum_{(l_1, l_2) \in Z_+^2 \setminus Q_{n_1, \lfloor \frac{n_2}{2} \rfloor}} \frac{|\delta_2(a_{l_1 l_2})|}{l_1} + \sum_{(l_1, l_2) \in Z_+^2 \setminus Q_{n_1 n_2}} \frac{|a_{l_1 l_2}|}{l_1 l_2}.$$

Символом  $C$  позначимо додатні, можливо неоднакові в різних формулах, сталі, які залежать хіба що від розмірності простору, а через  $C_p$  – такі, що до того ж залежать від деякого параметра  $p$ .

У роботі [2] встановлено виражені через коефіцієнти Фур'є оцінки зверху величини найкращого наближення тригонометричними поліномами  $t_{n_1, n_2} \in T_{n_1, n_2}$  функцій простору  $L(Q^2)$ , заданих рядами вигляду

$$S^{ij}(a) = \sum_{l_1=0}^{\infty} \sum_{l_2=0}^{\infty} 2^{-\gamma(l_1, l_2)} a_{l_1 l_2} \cos\left(l_1 x_1 - \frac{i\pi}{2}\right) \cos\left(l_2 x_2 - \frac{j\pi}{2}\right), \quad i, j \in \{0, 1\},$$

з коефіцієнтами, що задовольняють двовимірний аналог умов Боаса-Теляковського. Основні результати сформульовано в таких теоремах.

*Теорема 1.* Якщо елементи послідовності  $\{a_{l_1 l_2}\}, (l_1, l_2) \in Z_+^2$ , задовольняють умови  $a_{l_1 l_2} \rightarrow 0$  при  $l_1 + l_2 \rightarrow \infty$ ,

$$\sum_{l_1=0}^{\infty} \sum_{l_2=0}^{\infty} |\Delta^{12} a_{l_1 l_2}| < \infty, \quad \sum_{l_1=0}^{\infty} \sum_{l_2=2}^{\infty} |\sigma_2(a_{l_1 l_2})| < \infty, \quad \sum_{l_1=2}^{\infty} \sum_{l_2=0}^{\infty} |\sigma_1(a_{l_1 l_2})| < \infty, \quad \sum_{l_1=2}^{\infty} \sum_{l_2=2}^{\infty} |\sigma_{12}(a_{l_1 l_2})| < \infty,$$

то для функції  $f^{00}(x_1, x_2) = S^{00}(a)$  справджується оцінка

$$E_{n_1, n_2}(f^{00}) \leq C R_1, \quad n_1, n_2 = 0, 1, \dots$$

*Теорема 2.* Якщо елементи послідовності  $\{a_{l_1 l_2}\}, (l_1, l_2) \in Z_+^2$ , задовольняють умови теореми 1, а також

$$\sum_{l_1=0}^{\infty} \sum_{l_2=1}^{\infty} \frac{|\Delta^1 a_{l_1 l_2}|}{l_2} < \infty, \quad \sum_{l_1=2}^{\infty} \sum_{l_2=1}^{\infty} \frac{|\delta_1(a_{l_1 l_2})|}{l_2} < \infty, \quad (1)$$

то для функції  $f^{01}(x_1, x_2) = S^{01}(a)$  справджується оцінка

$$E_{n_1, n_2}(f^{01}) \leq C(R_1 + R_2), \quad n_1, n_2 = 0, 1, \dots$$

Для найкращого наближення функції  $f^{10}(x_1, x_2) = S^{10}(a)$  має місце оцінка, аналогічна попередній.

*Теорема 3.* Якщо елементи послідовності  $\{a_{l_1 l_2}\}, (l_1, l_2) \in Z_+^2$ , задовольняють умови теореми 1, а також (1) і

$$\sum_{l_1=1}^{\infty} \sum_{l_2=0}^{\infty} \frac{|\Delta^2 a_{l_1 l_2}|}{l_1} < \infty, \quad \sum_{l_1=1}^{\infty} \sum_{l_2=2}^{\infty} \frac{|\delta_2(a_{l_1 l_2})|}{l_1} < \infty, \quad \sum_{l_1=1}^{\infty} \sum_{l_2=1}^{\infty} \frac{|a_{l_1 l_2}|}{l_1 l_2} < \infty,$$

то для функції  $f^{11}(x_1, x_2) = S^{11}(a)$  справджується оцінка

$$E_{n_1 n_2}(f^{11}) \leq C(R_1 + R_2 + R_3), \quad n_1, n_2 = 0, 1, \dots$$

Умови інтегровності Боаса-Теляковського є одними з найбільш загальних і охоплюють ширший клас тригонометричних рядів ніж, наприклад, умови Фоміна-Носенка, проте, останні є зручнішими в застосуванні, оскільки в деякому розумінні простіші і тому легші для перевірки. Наведемо без доведення встановлений нами наслідок теореми 1 – оцінку найкращого наближення функцій простору  $L(Q^2)$ , заданих подвійним косинус-рядом  $S^{00}(a)$ , для коефіцієнтів якого виконуються умови Фоміна-Носенка.

*Наслідок 1.* Якщо елементи послідовності  $\{a_{l_1 l_2}\}, (l_1, l_2) \in Z_+^2$ , задовольняють умову  $a_{l_1 l_2} \rightarrow 0$  при  $l_1 + l_2 \rightarrow \infty$  та існує таке число  $p > 1$ , що

$$F_p(a) = \sum_{l_1=1}^{\infty} \sum_{l_2=1}^{\infty} \left( \frac{1}{l_1 l_2} \sum_{k_1=l_1}^{\infty} \sum_{k_2=l_2}^{\infty} |\Delta^{12} a_{k_1 k_2}|^p \right)^{\frac{1}{p}} < \infty,$$

то для функції  $f^{00}(x_1, x_2) = S^{00}(a)$  справджується оцінка

$$E_{n_1 n_2}(f^{00}) \leq C_p \sum_{(l_1, l_2) \in Z_+^2 \setminus Q_{N_1 N_2}} 2^{l_1} 2^{l_2} \mu_{l_1 l_2}^{(p)}(a),$$

де  $n_i = 0, 1, \dots$ ,  $N_i = 0$  при  $n_i = \overline{0, 3}$ ,  $N_i = [\log_2 [n_i / 4]]$  при  $n_i \geq 4$ ,  $i = 1, 2$ ,

$$\mu_{l_1 l_2}^{(p)}(a) = \left( \frac{1}{2^{l_1-1} 2^{l_2-1}} \sum_{k_1=2^{l_1-1}+1}^{2^{l_1}} \sum_{k_2=2^{l_2-1}+1}^{2^{l_2}} |\Delta^{12} a_{k_1 k_2}|^p \right)^{\frac{1}{p}}.$$

Зауважимо, що умова  $F_p(a) < \infty$ , де  $p > 1$ , еквівалентна такій

$$\sum_{l_1=1}^{\infty} \sum_{l_2=1}^{\infty} 2^{l_1} 2^{l_2} \mu_{l_1 l_2}^{(p)}(a) < \infty.$$

### Література

1. Кононович Т.О. Оцінка найкращого наближення тригонометричними поліномами функцій, що задовольняють умови Боаса-Теляковського // Теорія наближення функцій та суміжні питання: Пр. Ін-ту математики НАН України. — К., 2002. — Т. 35. — С. 47-67.
2. Кононович Т.О. Оцінка найкращого наближення тригонометричними поліномами сумовних функцій двох змінних через коефіцієнти Фур'є // Укр. мат. журн. — 2004. — Т. 56, № 1. — С. 51-69.

## Відокремлення змінних рівняння Гельмгольца

*Людмила Корецька*

Метод відокремлення змінних, який широко застосовують для знаходження окремих розв'язків лінійного диференціального рівняння, тісно пов'язаний з груповими властивостями рівняння. Один із можливих підходів до задачі відокремлення змінних в ряді класичних рівнянь математичної фізики заснований на вивченні алгебри Лі симетрії рівняння і на теорії представлень цієї алгебри. В результаті не тільки знаходяться всі системи координат, у яких рівняння допускає відокремлення змінних, але й одержується цілий ряд співвідношень із теорії спеціальних функцій.

Розглянемо диференціальне рівняння Гельмгольца

$$\Delta u + \lambda^2 u = 0, \quad (1)$$

де

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_2^2} \quad (2)$$

оператор Лапласа,  $\lambda$  – деяка ненульова константа.

Розв'язок даного рівняння будемо шукати у вигляді  $u(x, y) = X(x)Y(y)$ . Тоді рівняння Гельмгольца з відокремлюваними змінними набуде вигляду

$$\frac{X''}{X} = -\frac{Y''}{Y} - \lambda^2. \quad (3)$$

Ми бачимо, що в декартовій системі координат  $(x, y)$  змінні відокремлюються, і це можливо коли обидві частини рівняння рівні деякій константі відокремлення –  $k^2$ . Тобто рівняння (3) еквівалентне двом звичайним диференціальним рівнянням

$$X''(x) + k^2 X = 0, \quad Y''(y) + (\lambda^2 - k^2)Y(y) = 0.$$

Базисом розв'язків першого рівняння є  $X_{1,2} = e^{\pm ikx}$ , при  $k \neq 0$ , базисом розв'язків другого рівняння є  $Y_{1,2} = \exp(\pm i(\lambda^2 - k^2)^{\frac{1}{2}}y)$ , якщо  $\lambda^2 - k^2 \neq 0$ . Отже, ми знаходимо розв'язок  $u(x, y)$  рівняння (1) у вигляді  $u_k(\vec{x}) = \sum_{j=1}^2 A_{jk} X_j(x) Y_j(y)$ , де комплексні константи  $A_{jk}$  довільні.

Зауважимо, що розв'язок з відокремленими змінними є спільним власним вектором комутуючих операторів  $P_1 = \partial_x$  і  $P_2 = \partial_y$ .

При переході до полярних координат рівняння Гельмгольца набуде вигляду

$$(\partial_{rr} + \frac{1}{r}\partial_r + \frac{1}{r^2}\partial_{\theta\theta} + \lambda^2)u(r, \theta) = 0. \quad (4)$$

Будемо шукати розв'язок у вигляді  $u = R(r)\Theta(\theta)$ . Підставивши даний вираз у рівняння (4) і перегрупувавши змінні, отримаємо

$$(r^2R'' + rR' + r^2\lambda^2)R^{-1} = -\Theta''\Theta^{-1}. \quad (5)$$

Оскільки обидві частини рівняння – функції, які залежать лише від своїх змінних, і обидві частини повинні бути рівні деякій константі  $k^2$ , то рівняння (5) еквівалентне двом звичайним диференціальним рівнянням

$$\Theta''(\theta) + k^2\Theta(\theta) = 0, \quad r^2R''(r) + rR'(r) + (r^2\lambda^2 - k^2)R = 0,$$

розв'язками яких є  $\Theta = e^{\pm ik\theta}$ ,  $R = J_{\pm k}(\lambda r)$  відповідно, де  $J_\nu(x)$  – функція Бесселя. Зауважимо, що розв'язок з відокремленими змінними  $u_k = J_k(\lambda r)e^{ik\theta}$  є власним вектором оператора  $M = -\partial_\theta$  [1].

Результат дослідження систем координат, які допускають відокремлення змінних для рівняння Гельмгольца  $(\Delta_2 + \lambda^2)u = 0$  оформимо у вигляді таблиці.

| № | Оператор $S$     | Система координат  | Розв'язки з відокремленими змінними    |
|---|------------------|--|--|
| 1 | $P_2^2$          | Декартова $x, y$   | Добуток експонент                      |
| 2 | $M^2$            | Полярна $x = r \cos \theta,$<br>$y = r \sin \theta$  | Добуток функцій Бесселя і експонент    |
| 3 | $\{M, P_2\}$     | Параболічна<br>$x = \frac{1}{2}(\xi^2 - \eta^2),$<br>$y = \xi\eta$                                       | Добуток функцій параболічного циліндра |
| 4 | $M^2 + d^2P_1^2$ | Еліптична<br>$x = d \operatorname{ch} \alpha \cos \beta,$<br>$y = d \operatorname{sh} \alpha \sin \beta$ | Добуток функцій Матьє                  |

### Література

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



## Симетрійний аналіз основних рівнянь газової динаміки

*Валерій Корецький*

Сучасний рівень розвитку науки і техніки вимагає при дослідженні реальних фізичних процесів розгляду уточнених математичних моделей, які дають правильний кількісний і якісний їх опис. Це приводить до необхідності розглядати нелінійні диференціальні рівняння з частинними похідними, в тому числі і до дослідження їх симетрії [1].

Розглянемо основні рівняння газової динаміки:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \bar{u}}{\partial x_0} + (\bar{u}, \bar{\nabla})\bar{u} + \frac{1}{\rho}\bar{\nabla}p &= 0, \\ \frac{\partial \rho}{\partial x_0} + \operatorname{div}(\rho\bar{u}) &= 0, \\ p &= f(\rho), \end{aligned} \tag{1}$$

де  $\bar{u} = \{u^1(\bar{x}), u^2(\bar{x}), \dots, u^n(\bar{x})\}$  – швидкість поширення газу;  $p = f(\rho)$  – густина газу;  $\bar{x} = \{x_0, \bar{x}\} = \{x_0, x_1, x_2, \dots, x_n\}$ .

Для випадку одновимірного простору система (1) переписеться у вигляді

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \rho \frac{\partial u}{\partial x} + u \frac{\partial \rho}{\partial x} = 0, \quad \rho \frac{\partial u}{\partial t} + \rho u \frac{\partial u}{\partial x} + c^2(\rho) \frac{\partial \rho}{\partial x} = 0,$$

де  $c(\rho) = \sqrt{\frac{\partial f(\rho)}{\partial \rho}} > 0$  – швидкість звуку,  $p = f(\rho)$  задана монотонна функція.

Відомо, що максимальною алгеброю симетрії системи рівнянь (1) є алгебра Галілея, яка породжується операторами [2]

$$\begin{aligned} p_0 &= \partial_0, p_a = \partial_a, I_{ab} = x_a \partial_b - x_b \partial_a + u^2 \partial_{u^b} - u^b \partial_{u^a}, \\ G_a &= x_0 \partial_a + \partial_{u^a}, D = x_0 \partial_0 + \sum_{a=1}^n x_a \partial_a, \text{ де } a = 1, 2, \dots, n, \\ \partial_0 &= \frac{\partial}{\partial x_0}, \partial_a = \frac{\partial}{\partial x_a}, \partial_{u^a} = \frac{\partial}{\partial x_{u^a}}, \end{aligned} \tag{2}$$

Якщо ж  $p = \lambda \rho^\nu$ , то алгебра інваріантності системи (1) розширюється, а саме, з'являється ще один оператор симетрії

$$D^* = x_0 \partial_0 - \frac{2}{\gamma-1} \rho \partial_\rho - \sum u^\alpha \partial_{u^\alpha}. \quad (3)$$

Будемо позначати алгебру, яка породжується операторами (2) через  $AG(n)$ , а алгебру, яка породжується операторами (2), (3) – через  $AG^*(n)$ .

Відповідні групи Лі будемо позначати  $G(n)$ ,  $G^*(n)$ .

Для кожної з вище згадуваних алгебр виділено нееквівалентні підалгебри Галілея, знайдено повну систему інваріантів, побудовано відповідний анзац і проведено симетрійну редукцію.

Розглянемо на конкретних прикладах.

Алгебра  $M_5$ .

Базис:  $I_{12}$ .

Повна система інваріантів:

$$\omega_1 = x_0, \quad \omega_2 = x_1^2 + x_2^2, \quad \omega_3 = u^2 + v^2, \quad \omega_4 = x_1 u + x_2 v.$$

Відповідна підстановка має вигляд:

$$u^2 + v^2 = \varphi(x_0, x_1^2 + x_2^2), \quad x_1 u + x_2 v = \psi(x_0, x_1^2 + x_2^2), \quad \rho = \theta(x_0, x_1^2 + x_2^2).$$

Маємо редуковану систему системи рівнянь (1)

$$\begin{cases} \frac{1}{2} \omega_2 \varphi_1 - \psi_1 \psi + \varphi \psi + \omega_2 \psi \varphi_2 - 2\varphi^2 \psi_2 = 0, \\ \psi_1 + \psi \psi_2 - \varphi + 2\omega_2 g(\theta) \theta_2 = 0, \\ \theta_1 + 2\psi \theta_2 + 2\theta \psi_2 = 0. \end{cases}$$

За допомогою побудованих розв'язків редукованих систем рівнянь можна знайти інваріантні розв'язки основних систем рівнянь газової динаміки.

### Література

1. Лагно В.І. Симетрійний аналіз рівнянь еволюційного типу / В.І. Лагно, С.В. Спічак, В.І. Стогній – Київ : Ін-т НАН України. — 2002. — 360 с.
2. Фушич В.И., Баранник Л.Ф., Баранник А.Ф. Подгрупповой анализ групп Галилея, Пуанкаре и редукция нелинейных уравнений / В.И. Фушич, А.Ф. Баранник, Л.Ф. Баранник. — К. : Наукова думка, 1991. — 304 с.

## Застосування до загального переставного многогранника алгоритму перетворення ЗЛП

*Марія Леонова*

На сьогоднішній день недослідженою є проблема знаходження вигляду загального многогранника переставлень при перетворенні його до форми, що є необхідною для алгоритму Кармаркара. При використанні алгоритму Кармаркара необхідно знайти симплексну форму многогранника, під яким розуміють многогранник, отриманий з многогранника вихідної задачі за алгоритмом перетворення ЗЛП в форму необхідну для алгоритму Кармаркара [1-3].

Поставимо задачу дослідження загального переставного многогранника при перетвореннях, необхідних при зведенні задачі лінійного програмування (ЗЛП) до форми, що вимагається при застосуванні алгоритму Кармаркара (АК), тобто до симплексної форми. Використаємо термінологію з [4].

Розглянемо розв'язання лінійної умовної частково комбінаторної задачі на переставленнях вигляду: знайти упорядковану пару  $\langle C(y^*), y^* \rangle$  таку, що

$$C(y^*) = \underset{y \in R^m}{\text{extr}} \sum_{j=1}^m c_j y_j, \quad (1)$$

$$y^* = \arg \underset{y \in R^m}{\text{extr}} \sum_{j=1}^m c_j y_j \quad (2)$$

за комбінаторної умови

$$x \in (x_1, \dots, x_k) \in E_{\eta k}(G) \subset R^k \quad (3)$$

і додаткових обмежень

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} y_j \leq b_i, i \in J_r, \quad \sum_{j=1}^m a_{ij} y_j = b_i, i \in J_s \setminus J_r, \quad (4)$$

де  $E_{kn}(G)$  – евклідова загальна множина переставлень елементів з мультимножини  $G$ ,  $y = (x_1, \dots, x_k, y_{k+1}, \dots, y_m) \in R^m$ ;  $x_i = y_i, \forall i \in J_k$ ;  $m, r, k, s$  – натуральні константи ( $m \geq k$ );  $c_j, a_{ij}, b_i$  – задані дійсні числа  $\forall j \in J_m, \forall i \in J_r$ ;  $R^m$  –  $m$ -вимірний евклідів арифметичний простір. Під  $J_k$  мається на увазі множина перших  $k$  натуральних чисел  $J_k = \{1, 2, \dots, k\}$ , а  $J_0 = \emptyset$ .

При знаходженні розв'язку задачі (1)-(4) методом комбінаторного відсікання суттєвим є розв'язування допоміжної задачі лінійного програмування, яка утворюється із задачі вигляду (1)-(4) заміною умови (3) умовою належності точки  $x$  загальному переставному многограннику  $\Pi_{kn}(G)$ .

Оскільки вигляд загального переставного многогранника як незвідної системи лінійних рівнянь відомий, то остання умова записується у вигляді такої системи:

$$\sum_{j=1}^k x_j = \sum_{j=1}^k g_j, \quad (5)$$

$$\sum_{j \in \omega} x_j \leq \sum_{j=1}^{|\omega|} g_{k-j+1}, \quad (6)$$

$\forall \omega \subset J_k, \forall |\omega| \in I, I = \{1, \eta_1 + 1, \eta_1 + 2, \dots, k - \eta_n - 2, k - \eta_n - 1, k - 1\}$ ,

де  $G = \{g_1, \dots, g_k\} = \{e_1^{\eta_1}, e_2^{\eta_2}, \dots, e_n^{\eta_n}\}$ . Позначимо основу мультимножини  $G$  через  $S(G) = (e_1, \dots, e_n)$ , а первинну специфікацію  $[G] = \{\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n\}$ . Нехай елементи в  $G$  пронумеровані так, що

$$g_1 \leq g_2 \leq \dots \leq g_k. \quad (7)$$

Розглянемо перетворення за допомогою алгоритму перетворення (АП) ЗЛП на загальному переставному многограннику.

*Крок 1.* Зводимо (5), (6) до канонічного вигляду, ввівши  $y_\omega \geq 0$ .

$$\sum_{j \in \omega} x_j + y_\omega = \sum_{j=1}^{|\omega|} g_{k-j+1}, \quad \forall \omega \subset J_k, |\omega| \in I; \quad (8)$$

$$\sum_{j=1}^k x_j = \sum_{j=1}^k g_j, \quad (9)$$

*Крок 2.* Вводимо додаткове обмеження у формі рівності з  $u \geq 0$ .

$$\sum_{j=1}^k x_j + \sum_{\substack{\omega \subset J_k \\ |\omega| \in I}} y_\omega + u = U. \quad (10)$$

*Крок 3.* Зводимо систему (8), (9) до еквівалентної однорідної системи, помноживши праві частини рівнянь цієї системи на рівний одиниці вираз:

$$\left( \sum_{j=1}^k x_j + \sum_{\substack{\omega \subset J_k \\ |\omega| \in I}} y_\omega + u \right) U^{-1}.$$

Після зведення подібних отримуємо таку систему:

$$\left( 1 - U^{-1} \sum_{j=1}^{|\omega|} g_{k-j+1} \right) \left( \sum_{j \in \omega} x_j + y_\omega \right) - U^{-1} \sum_{j=1}^{|\omega|} g_{k-j+1} \left( \sum_{j \in J_k \setminus \omega} x_j + \sum_{\substack{\Omega \subset J_k \\ |\Omega| \in I \\ \Omega \neq \omega}} y_\Omega + u \right) = 0, \quad \forall \omega \subset J_k, |\omega| \in I \quad (11)$$

$$\left( 1 - U^{-1} \sum_{j=1}^k g_j \right) \sum_{j=1}^k x_j - U^{-1} \sum_{j=1}^k g_j \left( \sum_{\substack{\omega \subset J_k \\ |\omega| \in I}} y_\omega + u \right) = 0. \quad (12)$$

*Крок 4.* Вводимо нові змінні:  $X_j = \frac{x_j}{U}, \forall j \in J_k; Y_i = \frac{y_i}{U}, \forall i \in J_r, \frac{u}{U} = V$  та з (10), (11) і (12) одержуємо систему:

$$\left( U - \sum_{j=1}^{|\omega|} g_{k-j+1} \right) \left( \sum_{j \in \omega} X_j + Y_\omega \right) - \sum_{j=1}^{|\omega|} g_{k-j+1} \left( \sum_{j \in J_k \setminus \omega} X_j + \sum_{\substack{\Omega \subset J_k \\ |\Omega| \in I \\ \Omega \neq \omega}} Y_\Omega + V \right) = 0, \quad \forall \omega \subset J_k, |\omega| \in I; \quad (13)$$

$$\left( U - \sum_{j=1}^k g_j \right) \sum_{j=1}^k X_j - \sum_{j=1}^k g_j \left( \sum_{\substack{\omega \subset J_k \\ |\omega| \in I}} Y_\omega + V \right) = 0; \quad (14)$$

$$\sum_{j=1}^k X_j + \sum_{\substack{\omega \subset J_k \\ |\omega| \in I}} Y_\omega + V = 1.$$

Цільова функція набуває вигляду  $U \sum_{j=1}^k c_j X_j \rightarrow \max$ .

*Крок 5.* Від кожного з рівнянь (13), (14) віднімемо свою невід’ємну змінну  $W_\omega$ ,  $\omega \subset J_k$  з коефіцієнтом  $\alpha_{|\omega|}$ .

$$\alpha_{|\omega|} = (|\omega| + 1)U - \left( \sum_{|\omega| \in I} C_k^{|\omega|} + k + 1 \right) \sum_{j=1}^{|\omega|} g_{k-j+1}; \quad (15)$$

$$\alpha_k = kU - \left( \sum_{|\omega| \in I} C_k^{|\omega|} + k + 1 \right) \sum_{j=1}^k g_j. \quad (16)$$

Виконавши крок 5 АП, маємо таку задачу:  $U \sum_{j=1}^k c_j X_j - M \sum_{\substack{\forall \omega \subset J_k \\ |\omega| \in I}} W_\omega \rightarrow \max$ ;

за умов

$$\left( U - \sum_{j=1}^{|\omega|} g_{k-j+1} \right) \left( \sum_{j \in \omega} X_j + Y_\omega \right) - \sum_{j=1}^{|\omega|} g_{k-j+1} \left( \sum_{j \in J_k \setminus \omega} X_j + \sum_{\substack{\Omega \subset J_k \\ |\Omega| \in I \\ \Omega \neq \omega}} Y_\Omega + V \right) - \alpha_{|\omega|} W_\omega = 0, \quad \forall \omega \subset J_k, |\omega| \in I;$$

$$\left( U - \sum_{j=1}^k g_j \right) \sum_{j=1}^k X_j - \sum_{j=1}^k g_j \left( \sum_{\substack{\omega \subset J_k \\ |\omega| \in I}} Y_\omega + V \right) - \alpha_k W_k = 0; \quad \sum_{j=1}^k X_j + \sum_{\substack{\omega \subset J_k \\ |\omega| \in I}} Y_\omega + V + \sum_{\substack{\omega \subset J_k \\ |\omega| \in I}} W_\omega = 1.$$

Точка  $(X^*; Y^*; V^*; W^*) = \left( \frac{1}{n}, \dots, \frac{1}{n} \right) \in R^n$  є допустимим розв’язком цієї задачі.

Одержано симплексну форму загального переставного многогранника, що задано незвідною системою у формі, яка необхідна для застосування алгоритму Кармаркара.

### Література

1. Зайченко Ю.П. Исследование операций : учебник / Ю.П. Зайченко. – К.: Видавничий дім «Слово», 2003. – 688 с.
2. Таха Х.А. Введение в исследование операций / Х.А. Таха. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912 с.
3. Ємець О.О. Оптимізація лінійної функції на переставленнях: перетворення переставного многогранника до вигляду, необхідного для використання в алгоритмі Кармаркара / О.О. Ємець, Є.М. Ємець, Д.М. Ольховський // Наукові вісті НТУУ «КПІ». — 2010. — № 2. — С. 43–49.
4. Стоян Ю.Г. Теорія і методи евклідової комбінаторної оптимізації / Ю.Г. Стоян, О.О. Ємець. – Київ: Інститут систем досліджень освіти, 1993. – 188 с.

## Про інваріантні розв'язки рівняння Шредінгера для двох взаємодіючих частинок

Валентин Марченко

Рівняння Шредінгера – основне рівняння квантової механіки, яке визначає хвильову функцію  $\psi$ , яка характеризує стан і мікроскопічні властивості квантової системи. Це рівняння для нерелятивістської частинки без спіну було сформульоване Е.Шредінгером у 1926 році. Воно має вигляд  $ih\frac{\partial\psi}{\partial t} = H\psi$ , де  $H$  – гамільтоніан системи. Останній для системи двох взаємодіючих частинок з масами  $m_1$  і  $m_2$  має вигляд

$$H = -\frac{\hbar^2}{2m_1}\Delta_1 - \frac{\hbar^2}{2m_2}\Delta_2 + U_1(x_1; y_1; z_1; t) + U_2(x_2; y_2; z_2; t) + W(x_1; y_1; z_1; x_2; y_2; z_2),$$

де  $(x_i; y_i; z_i)$  – координати,  $U_i(x_i; y_i; z_i; t)$  – силова функція  $i$ -ої частинки,  $W(x_1; y_1; z_1; x_2; y_2; z_2)$  – енергія взаємодії частинок.

Будемо розглядати рух електрона в атомі, покладаючи ядро атома нерухомим і розглядаючи його як джерело центральних сил. Рівняння Шредінгера набуде вигляду

$$ih\frac{\partial\psi}{\partial t} = \left( -\frac{\hbar^2}{2m_1}\Delta_1 - \frac{\hbar^2}{2m_2}\Delta_2 + W(r) \right) \psi, \quad (1)$$

де  $r = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$  – відстань між частинками.

При переході до координат Якобі  $x_1 - x_2 = x, y_1 - y_2 = y, z_1 - z_2 = z$ ,  $\frac{m_1x_1 + m_2x_2}{m_1 + m_2} = X, \frac{m_1y_1 + m_2y_2}{m_1 + m_2} = Y, \frac{m_1z_1 + m_2z_2}{m_1 + m_2} = Z$  рівняння (1) набуде

вигляду

$$ih\frac{\partial\psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2M}\left(\frac{\partial^2\psi}{\partial X^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial Y^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial Z^2}\right) - \frac{\hbar^2}{2\mu}\left(\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial z^2}\right) + W\psi. \quad (2)$$

Для знаходження розв'язків рівняння (2) використаємо підстановку  $\psi = u(X, Y, Z, t) \cdot v(x, y, z, t)$ . В результаті відокремлення змінних одержимо систему диференціальних рівнянь для визначення функцій  $u(X, Y, Z, t)$  та  $v(x, y, z, t)$ :

$$ih\frac{\partial u}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2M}\left(\frac{\partial^2 u}{\partial X^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial Y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial Z^2}\right), \quad (3)$$

$$ih\frac{\partial v}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2\mu}\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2}\right) + Wv. \quad (4)$$

Зазначимо, що рівняння (3) є рівнянням Шредінгера для вільної частинки з масою  $M$ , а рівняння (4) – для частинки з масою  $\mu$ , яка рухається в полі з потенціалом  $W$ .

Для побудови розв'язків рівнянь (3), (4), а отже і рівняння (1), використовується метод Лі [1]. Ще в 1972 році Нидерер (Niederer U.) і Хаген (Hagen C.R.) встановили, що вільне рівняння Шредінгера є інваріантним відносно розширеної повної алгебри Галілея [2]. Бойер (Boyer C.) у 1974 році провів повну класифікацію рівнянь Шредінгера з потенціалом, які допускають нетривіальну алгебру симетрії в класі диференціальних операторів першого порядку. Тому задача зводиться до класифікації нееквівалентних підалгебр відповідних алгебр симетрії рівнянь (3), (4), знаходженні для них повних систем інваріантів, симетрійній редукції і побудові інваріантних точних розв'язків.

Розглянемо для прикладу випадок потенціалу  $W(r) = kr^2, k > 0$  (гармонічний осцилятор). На основі інваріантів підалгебр алгебр симетрії побудуємо відповідні анзаци

$$u = \exp\left(\frac{iM}{\hbar}\left(\frac{t^3}{3} - tX\right)\right) \cdot u(w), \quad w = t^2 - 2X, \quad (5)$$

$$v = \exp(i\alpha t) \cdot v(\mathcal{W}_0), \quad \mathcal{W}_0 = x^2 + y^2 + z^2. \quad (6)$$

У результаті виконання підстановок (5), (6) одержимо звичайні диференціальні рівняння для визначення функцій  $u(w), v(\mathcal{W}_0)$ :

$$\frac{4\hbar^2}{M^2} \frac{d^2 u}{dw^2} + wu = 0, \quad -\frac{\hbar^2}{\mu} \left( 2\mathcal{W}_0 \frac{d^2 v}{d\mathcal{W}_0^2} + 3 \frac{dv}{d\mathcal{W}_0} \right) + (k\mathcal{W}_0 + \alpha\hbar)v = 0.$$

Після інтегрування редукованих рівнянь із врахуванням підстановок (5), (6) маємо такий розв'язок рівняння (2)

$$\psi = \exp\left(\frac{iM}{\hbar}\left(\frac{t^3}{3} - tX + \frac{\alpha\hbar}{M}t\right) + \frac{1}{3}\ln w\right) \cdot Z_{1/3}\left(\frac{M}{3\hbar}w^{2/3}\right) \cdot y\left(-\frac{\alpha\hbar}{4k}, \frac{1}{4}, \frac{2k\mu}{\hbar^2}\mathcal{W}_0\right),$$

де  $w = t^2 - 2X, \mathcal{W}_0 = x^2 + y^2 + z^2$ ;  $Z_\nu(x), y(a, b, x)$  – циліндрична функція і функція Уіттекера відповідно [3].

### Література

1. Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений / Л. В. Овсянников. – М.: Наука, 1978 – 400 с.
2. Фушич В.И. Подгрупповой анализ групп Галилея, Пуанкаре и редукция нелинейных уравнений / В.И.Фушич, Л.Ф.Баранник, А.Ф. Баранник. – К.: Наук. думка, 1991. – 304 с.
3. Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям / Камке Э. – М.: Наука, 1976 – 576 с.

## Принцип максимуму Понтрягіна

*Олександр Мельниченко, Дмитро Гальченко*

Необхідність у застосуванні принципу максимуму Понтрягіна виникає у випадку, коли у допустимому діапазоні керуючої змінної неможливе виконання умови стаціонарності по  $u$ . Розглянемо конкретно на прикладі.

Розглядається функціонал

$$J = \int_0^3 (x_1 + 2x_2 - 3u) dt + x_1(3) \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\frac{dx_1}{dt} = x_1 + x_2, \quad \frac{dx_2}{dt} = u, \quad (2)$$

$$0 \leq u \leq 1, \quad x_1(0) = 1, \quad x_2(0) = 0.$$

Будуємо функцію Гамільтона:

$$\begin{aligned} H(t, x, \psi, u) &= \psi_1(x_1 + x_2) + \psi_2 u - x_1 - 2x_2 + 3u = \\ &= u(\psi_2 + 3) + \psi_1(x_1 + x_2) - x_1 - 2x_2 \end{aligned} \quad (3)$$

При фіксованих значеннях  $\psi_1, \psi_2, x_1, x_2$  у силу лінійності по управлінню  $u$  функція Гамільтона набуває максимального значення у випадках:

$$u^*(t, x, \psi) = \begin{cases} 1, & \psi_2 + 3 > 0 \\ 0, & \psi_2 + 3 < 0 \end{cases} \quad \forall u \in [0; 1], \quad \psi_2 + 3 = 0. \quad (4)$$

Отримані за формулою (4) значення  $u^*(t, x, \psi)$  замикають систему диференціальних рівнянь (2), отже спряжена система матиме вигляд

$$\begin{cases} \frac{d\psi_1}{dt} = -\psi_1 + 1, \\ \frac{d\psi_2}{dt} = -\psi_1 + 2. \end{cases} \quad (5)$$

Розв'язавши у Maple систему (5) за даних початкових умов, одержимо такий результат.

```
> sys := diff(psi1(t), t) = -psi1(t) + 1, diff(psi2(t), t) = -psi1(t) + 2;
```

$$\text{sys} := \frac{\partial}{\partial t} \psi_1(t) = -\psi_1(t) + 1, \quad \frac{\partial}{\partial t} \psi_2(t) = -\psi_1(t) + 2$$

```
> funcs := {psi1(t), psi2(t)};
```

$$\text{funcs} := \{\psi_1(t), \psi_2(t)\}$$

```
> InC := psi1(3) = -1, psi2(3) = 0;
```

$$\text{InC} := \psi_1(3) = -1, \quad \psi_2(3) = 0$$

```
> F := dsolve({sys, InC}, funcs);
```

$$F := \left\{ \psi_2(t) = t - \frac{2e^{(-t)}}{e^{(-3)}} - 1, \psi_1(t) = 1 - \frac{2e^{(-t)}}{e^{(-3)}} \right\}$$



```
> Y1:=subs(F,psi1(t));Y2:=subs(F,psi2(t));
```

$$Y1 := 1 - \frac{2e^{(-t)}}{e^{(-3)}} \quad Y2 := t - \frac{2e^{(-t)}}{e^{(-3)}} - 1$$

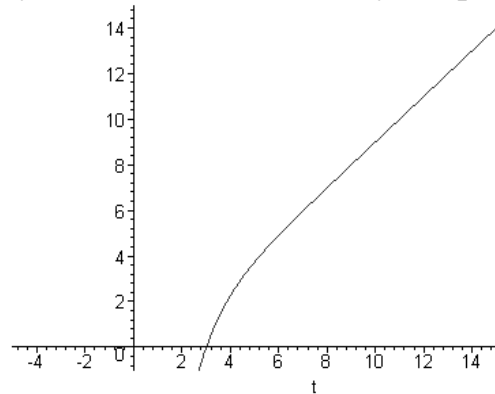
Згідно з формулою (4) знак виразу  $\psi_1 + 3$ , який дорівнює  $t - 2e^{3-t} + 2$ , визначається у кожний момент  $t$  значення оптимального управління  $u^*(t)$ . Функція монотонно зростає, оскільки за результатами обчислень у Maple одержимо.

```
> dY2:=diff(subs(F,psi2(t))+3,t);
```

$$dY2 := 1 + \frac{2e^{(-t)}}{e^{(-3)}}$$

```
> plot(Y2,t=-5..15,-1..15);
```

Відповідно до рис. 1 та з урахуванням формули (4) одержимо



аналітичну залежність

Рис. 1

$$u^*(t) = \begin{cases} 0, & t \in [0; \tau), \\ 1, & t \in (\tau; 3], \end{cases} \quad \forall u \in [0; 1], \quad t = \tau, \quad (6)$$

де  $\tau$  – точка перетину вісі  $Ot$  із графіком функції  $\psi_2 + 3$ .

Підставляючи значення  $u^*(t)$  із формули (6) у систему диференціальних рівнянь (2), одержимо дві системи:

1) при  $t \in [0, \tau)$

$$\begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= x_1 + x_2, \quad \frac{dx_2}{dt} = 0. \\ x_1(0) &= 1, \quad x_2(0) = 0. \end{aligned} \quad (7)$$

З використанням пакету Maple одержимо такий результат:

```
> sys:=diff(x1(t),t)=x1(t)+x2(t),diff(x2(t),t)=0;
```

$$sys := \frac{\partial}{\partial t} x1(t) = x1(t) + x2(t), \frac{\partial}{\partial t} x2(t) = 0$$

```
> funcs:={x1(t),x2(t)};
```

$$funcs := \{x1(t), x2(t)\}$$

```
> InC:=x1(0)=1,x2(0)=0;
```

$$InC := x1(0) = 1, x2(0) = 0$$

```
> F:=dsolve({sys,InC},funcs);
```

$$F := \{x1(t) = e^t, x2(t) = 0\}$$

2) при  $t \in (\tau, 3]$

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= x_1 + x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} &= 1. \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

З метою забезпечення неперервності розв'язку для виділення двох систем диференціальних рівнянь за початкових умов для другої системи згідно (7) слід прийняти

$$x_1(\tau) = e^\tau, \quad x_2(\tau) = 0. \quad (9)$$

> **sys:=diff(x1(t),t)=x1(t)+x2(t),diff(x2(t),t)=1;**

$$\text{sys} := \frac{\partial}{\partial t} x_1(t) = x_1(t) + x_2(t), \frac{\partial}{\partial t} x_2(t) = 1$$

> **funcs:={x1(t),x2(t)};**

$$\text{funcs} := \{x_1(t), x_2(t)\}$$

> **InC:=x1(tau)=exp(tau),x2(tau)=0;**

$$\text{InC} := x_1(\tau) = e^\tau, x_2(\tau) = 0$$

> **F:=dsolve({sys,InC},funcs);**

$$F := \{x_1(t) = -t - 1 + \tau + \frac{e^t(1 + e^\tau)}{e^\tau}, x_2(t) = t - \tau\}$$

Об'єднуючи одержані результати в одну формулу, одержимо вираз оптимального стану системи:

$$x_1^*(t) = \begin{cases} e^t, & t \in [0; \tau]; \\ e^t + e^{t-\tau} + \tau - t - 1, & t \in [\tau; 3]; \end{cases}$$

Оптимальне управління задається формулою (6). Число  $\tau$  є коренем рівняння

$$\tau - 2e^{3-\tau} + 2 = 0, \quad 0 < \tau < 3.$$

Оптимальність знайденого процесу впливає із лінійності задачі.

### Література

1. Лєвошич О.Л. Теорія керування. Навч. посібник / Ю.В. Крак, О.Л. Лєвошич. – К: ВПЦ "Київський університет, 2002. – 82 с.
2. Пантелєєв А.В. Теорія управління в приємерах и задачах / А.В. Пантелєєв, А.С. Бортаковський – М.: Висшая школа, 2003. – 584 с.
3. Зєликин М.И. Оптимальное управление и вариационное исчисление / М.И. Зєликин. – М.: Едиториал УРСС, 2007. – 158 с.
4. Лагоша Б.А. Оптимальное управление в экономике / Б.А. Лагоша. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 192 с.

## Моделювання дифузії методом Монте-Карло. Модель блукань

*Олександр Мельниченко, Євген Конобрицький*

Процес дифузії за своїми властивостями найбільше підходить для випробування методу Монте-Карло (ММК) як ефективного метода його моделювання (хіба що він віддає лідируючі позиції таким процесам, як обчислення багатовимірних інтегралів та процесам переносу елементарних частинок в ядерній фізиці).

У математичній літературі дифузію відносять до процесів типу «блукань». Задачі на «блукання» були відомі давно [1], але реалізація їх у вигляді математичних алгоритмів стала можливою з появою обчислюваних машин, особливо сучасних швидкодіючих комп'ютерів.

Як відомо, ММК найбільшу ефективність для багатовимірних задач, якими і є просторові задачі дифузії.

Основну ідею математичної ідеї дифузії розглядаємо на задачі Діріхле для рівняння Лапласа [6]. Нехай маємо плоску однозв'язну область  $G$ , на границі якої задана функція  $f(Q)$ . Потрібно знайти таку функцію  $u$  яка всередині данної області  $G$  задовольняє Лапласа.

$$\Delta u = 0 \quad (1)$$

і на границі  $\Gamma$  приймає значення

$$u/\Gamma = f(Q)$$

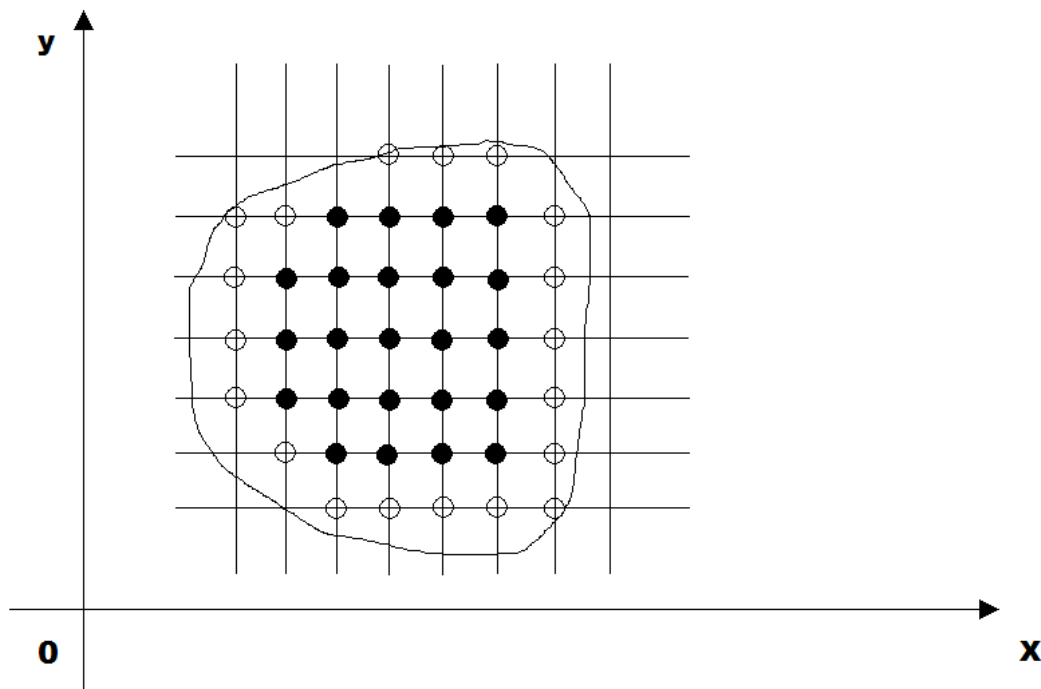


Рис. 1

У площині  $XOY$  проведемо квадратну сітку з кроком  $h$ . Вузли сітки, які потрапили всередину області  $G$  і мають «сусідніми» 4 вузли (по вісі  $OX$

та вісі  $OY$ ), які теж знаходяться всередині області  $G$ , позначимо  $\bullet$  і назвемо внутрішніми; інші вузли, які знаходяться всередині області  $G$  (або на межі  $\Gamma$ ), позначимо  $\circ$  і назвемо їх граничними. У граничних вузлах функція  $u$  набуває значення  $u(Q) = f(Q)$  (точка  $Q$  може бути всередині області  $G$ , а може бути на її границі. Для останнього випадку рівність  $u(Q) = f(Q)$  буде точною. В інших випадках  $f(Q)$  обчислюється за спеціальними формулами, які будуть приведені нижче.

У внутрішніх вузлах шукаємо значення функції  $u(P)$  із системи рівнянь

$$u(P) = 1/4 (u(P_1) + u(P_2) + u(P_3) + u(P_4)) \quad (2)$$

Формула [2] представляє дійсно систему різницевих рівнянь, так як змінна  $P$  приймає всі значення  $P_i$  (внутрішні точки). Так як ця система лінійна, то для її розв'язування можна було б використати метод Жордана-Гаусса, або формули Крамера. Але, оскільки система (2) є найпростішою моделлю дифузії, то для реальних задач дифузії отримаємо набагато складнішу систему рівнянь, яку не можна розв'язати методами лінійної алгебри. Крім того, відомо, що в багатовимірних задачах ММК дає ефективний результат навіть при розв'язуванні системи лінійних рівнянь, особливо, коли потрібно обчислити значення  $u(P)$  тільки в окремих точках.

Дамо системі (2) теоретико-ймовірнісну інтерпретацію. У [6] ця задача розглядається у вигляді «задачі про п'яних». Будемо розглядати сторони решітки як міські квартали, а вузли - як перехрестя. Припустимо, що з вузла  $P$  виходить «п'яний», який з рівною ймовірністю  $1/4$  може потрапити у будь-який сусідній вузол, з якого продовжить шлях аналогічним чином. Вважатимемо, що скрізь навколо міста викопано глибокий рів, у який може впасти «п'яний» при виході на межу міста. Виникає питання, як знайти ймовірність того, що «п'яний», який вийшов з вузла  $P$ , закінчить блукання в точці  $Q$ . Підкреслимо, що «п'яний» потрапляє із точки  $P$  в точку  $Q$  або безпосередньо, або попадає: спочатку в точку  $P_1$ , а з неї в точку  $Q$ ; або з  $P_2$  в  $Q$ , або з  $P_3$  в  $Q$ , або з  $P_4$  в  $Q$ .

За теоремою додавання ймовірностей:

$$u(P, Q) = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 u(P_i, Q) \quad (3)$$

( $1/4$  – це ймовірність потрапляння із точки  $P_i$  в точку  $Q$ ,  $i=1,2,3,4$ ).

Таким чином, отримали співвідношення (2).

Крім цього, запишемо граничні умови:

$$\begin{cases} u(Q, Q) = 1 \\ u(Q', Q) = 0, Q' = Q \end{cases} \quad (4)$$

Із теорії відомо, що існує єдина функція, яка задовольняє умови (3) і (4).

Якщо використати процес моделювання  $N$  разів з початком в точці  $P$  при цьому  $L$  випробовувань закінчиться в точці  $Q$ , то в результаті моделювання отримаємо наближений розв'язок поставленої задачі, яка

дуже просто алгоритмується на ЕОМ.

1. У декартовій системі координат задати область  $G$  через рівняння (нерівності) межі  $\Gamma$ .

2. Навести на цю область сітку з точками  $P_i$

3. Виділити внутрішні та зовнішні точки  $P_i$ .

4. Для зовнішніх точок  $P_r$ , які не лежать на границі, використати одну із апроксимаційних формул, наприклад:

$$u(P_r) = \frac{xP_x(Q) + yP_y(Q)}{x+y}, \quad (6)$$

де  $x, y$  – відповідні відстані  $P_r$  до границі вздовж вісі,  $OX$  та вісі  $OY$ .  $P_x(Q), P_y(Q)$  відповідні значення граничної функції в цих точках.

5. Задати число  $N$ .

6. Змоделювати для кожної внутрішньої точки  $P$  формули (3) та (4).

7. Розрахувати значення функції у внутрішніх точках; обчислити статистичні похибки

8. Процес 5-7 повторювати до тих пір, поки точність результатів стане задовільною.

### Література

1. Бусеенко Н.П. Метод статистических испытаний (Метод Монте Карло) / Н.П. Бусеенко, Д.И. Голенко, И.М. Соболев, В.Г. Срагович, Ю.А. Шрейдер. – М. Госиздат физ.мат. лит, 1962. – 320 с.
2. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М.: Наука, – 1968.
3. Ермаков С.М. Курс статистического моделирования / С.М. Ермаков, Г.А. Михайлов – М.: Наука, 1976. – 319 с
4. Ермаков С.М. Метод Монте-Карло и смежные вопросы / С.М. Ермаков. – М.: Наука, 1971. – 327 с.
5. Михайлов Г.А. Некоторые вопросы теории методов Монте-Карло / Г.А. Михайлов. – Новосибирск.: Наука, 1971. – 327 с.
6. Соболев И.М. Метод Монте-Карло / И.М. Соболев. – М.: Наука, 1972. – 64 с.
7. Соболев И.М. Численные методы Монте-Карло / И.М. Соболев. – М.: Наука, 1973. – 312 с.

## Алгоритм методу Монте-Карло розв'язування задачі Діріхле для круга

*Олександр Мельниченко, Тетяна Мареха*

Розглянемо круг

$$x^2 + y^2 \leq 1 \quad (x = \rho \cos \varphi, \quad y = \rho \sin \varphi, \quad 0 \leq \rho \leq 1, \quad 0 \leq \varphi \leq 2\pi).$$

Рівняння Лапласа для круга має вигляд  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$  з граничною

умовою  $u|_s = f(s)$ , де  $s$  – точка в полярній системі координат.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial \rho^2} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial u}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial^2 u}{\partial \varphi^2} = 0$$

$$u(\varphi)|_{\rho=1} = f(\varphi).$$

Розв'язок цієї задачі представляється у вигляді суми ряду

$$u(\rho, \varphi) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \rho^n (a_n \cos n\varphi + b_n \sin n\varphi)$$

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(\varphi) d\varphi$$

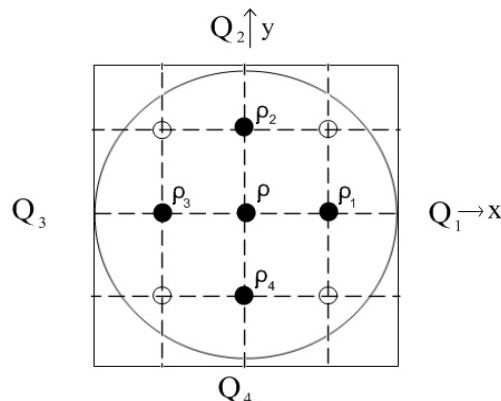
$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(\varphi) \cos n\varphi d\varphi$$

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(\varphi) \sin n\varphi d\varphi,$$

а також і у вигляді інтеграла Пуассона

$$u(\rho, \varphi) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(\psi) \frac{1 - \rho^2}{1 + \rho^2 - 2\rho \cos(\psi - \varphi)} d\psi.$$

Для конкретної функції  $f(\varphi)$  ми будемо алгоритм розв'язування цієї задачі методом Монте-Карло і порівнюємо результати, обчислені через суму ряду і інтеграл Пуассона, причому, інтеграл підрахуємо за наближеним методом Сімпсона, а також за методом Монте-Карло.



Помістимо круг в квадрат зі стороною  $a = 2$ . Нанесемо на квадрат сітку з кроком по осях  $OX$  та  $OY$   $h = \frac{1}{m}$  ( $m$  – кількість інтервалів по осі  $OX$  або  $OY$ , кількість точок  $(m + 1)^2$ ), де величину  $m$  можна змінювати для досягнення заданої точності результатів.

Вузли сітки відносяться до двох класів:

- внутрішні вузли, які мають чотири сусідні вузли, що повністю належать області  $G$ , або її границі  $\Gamma$ ;
- зовнішні вузли мають сусідніми менше чотирьох вузлів області  $G$ , або її границі  $\Gamma$  (не зафарбовані).

Значення у точках межі відомі ( $f(\varphi)$ ), а у зовнішніх вузлах знаходяться за формулою.

*Алгоритм методу Монте-Карло  
розв'язування задачі Діріхле для круга*

1. Скласти функцію  $f(\varphi)$ , яка обчислюється таким шляхом.

Якщо  $x = 0$  і  $y = 0$ , то  $\varphi := 0$ .

Якщо  $x = 0$  і  $y > 0$ , то  $\varphi := \frac{\pi}{2}$ .

Якщо  $x = 0$  і  $y < 0$ , то  $\varphi := \frac{3\pi}{2}$ .

Якщо  $x > 0$  і  $y = 0$ , то  $\varphi := 0$ .

Якщо  $x < 0$  і  $y = 0$ , то  $\varphi := \pi$ .

Якщо  $x > 0$ , то  $\varphi := \arctg\left(\frac{y}{x}\right)$ .

Якщо  $x < 0$ , то  $\varphi := \pi + \arctg\left(\frac{y}{x}\right)$ .

$f := \varphi$ .

2. Задати числа  $k, n$  ( $n$  – число траєкторій).

3.  $u := 0; T := 1; m := 2^k; h := \frac{2}{m}$ .

4. Задати  $x, y$  – координати початкової точки  $P(x, y)$  – внутрішньої для області  $G$ .

5. Обчислити  $gamma := random$ .

6. Якщо  $0 \leq gamma < 0,25$ , то  $x := x + h$ .

7. Якщо  $0,25 \leq gamma < 0,5$ , то  $y := y + h$ .

8. Якщо  $0,5 \leq gamma < 0,75$ , то  $x := x - h$ .

9. Якщо  $0,75 \leq gamma < 1$ , то  $y := y - h$ .

} Знаходження  
координат  
наступної точки

10. Якщо  $x^2 + y^2 = 1$ , то виконати такі дії:

10.1.  $u := u + f$ ;

10.2. якщо  $T = N$ , то

- $u := \frac{u}{N}$ ;

- надрукувати  $u$ ;

- перейти до пункту 13,

інакше виконати такі дії:

- $T := T + 1$ ;

- перейти до пункту 4.

11. Якщо  $x^2 + y^2 \neq 1$ , то виконати такі дії:

11.1. якщо  $|x| + h = 1$ , то

$$u := u + 0,5 \cdot f(x, \text{sign}(y) \cdot \text{sqrt}(1 - x^2)) + f(\text{sign}(x) \cdot \text{sqrt}(1 - y^2), y)$$

11.2. якщо  $T = N$ , то

- $u := \frac{u}{N}$ ;

- надрукувати  $u$ ;

- перейти до пункту 13,

інакше виконати такі дії:

- $T := T + 1$ ;

- Перейти до пункту 4.

12. Перейти до пункту 5.

13. Процес розв'язування завершити.

### Література

1. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1971. – 513 с.
2. Жалдак М.І., Кузьміна Н.М., Берлінська С.Ю. Теорія ймовірностей і математична статистика з елементами інформаційної технології. – К.: Вища школа, 1995. – 286 с.
3. Соболев И.М. Численные методы Монте-Карло. – М.: Наука, 1973. – 312 с.
4. Пулькин С.П., Никольский Л.Н., Дьяков А.С. Вычислительная математика. – М.: Просвещение, 1980. – 374 с.



## Про інваріанті розв'язки рівняння Дарбу

*Наталія Носаненко*

Розглядається задача про побудову класів інваріантних розв'язків рівняння Дарбу

$$Wu + \lambda_1 x_0^{-1} \frac{\partial u}{\partial x_0} + \lambda_2 u^k = 0. \quad (1)$$

Для цього застосовуємо теоретико-груповий метод Лі. Максимальна алгебра симетрії рівняння (1) добре відома [1]. Завдання полягає у виділенні нееквівалентних підалгебр алгебри симетрії, побудові для цих підалгебр повних систем інваріантів і симетрійній редукції рівняння Дарбу до звичайних диференціальних рівнянь. Розглянемо конкретні випадки.

Виділимо підалгебру  $\langle P_1, P_2, P_3 \rangle$ . Відповідна підстановка матиме вигляд  $u = \varphi(\omega)$ , де  $\omega = x_0$ . У результаті симетрійної редукції рівняння (1)

зведеться до звичайного диференціального рівняння

$$\varphi'' + \lambda_1 \omega^{-1} \varphi' + \lambda_2 \varphi^k = 0. \quad (2)$$

Аналогічно підстановки  $u = x_0^{-\frac{2}{k-1}} \cdot \varphi(\omega)$ ,  $\omega = \frac{x_1}{x_0}$  та  $u = x_0^{-\frac{2}{k-1}} \cdot \varphi(\omega)$ ,  $\omega = \frac{x_1^2 + x_2^2}{x_0^2}$

редукують рівняння Дарбу до таких рівнянь:

$$\omega''(\omega^2 - 1) + \varphi' \omega \left( 2 \frac{k+1}{k-1} - \lambda_1 \right) + 2\varphi \frac{\lambda_1(1-k) + k+1}{(k-1)^2} + \lambda_2 \varphi^k = 0, \quad (3)$$

$$4\varphi'' \omega(\omega-1) + \varphi' \left( 2\omega \frac{\lambda_1(1-k) + 3k+1}{k-1} - 4 \right) + 2\varphi \frac{\lambda_1(1-k) + k+1}{(k-1)^2} + \lambda_2 \varphi^k = 0. \quad (4)$$

Знайдемо деякі частинні розв'язки редукованих рівнянь. Рівняння (2) є рівнянням типу Емдена-Фаулера. Будемо шукати частинний розв'язок цього рівняння у вигляді  $\varphi = a\omega^b$ , де  $a, b$  – сталі. Тоді  $\varphi' = ab\omega^{b-1}$ ,  $\varphi'' = ab(b-1)\omega^{b-2}$ . Підставивши вирази в рівняння (2), одержимо рівність  $ab(b-1)\omega^{b-2} + \lambda_1 ab\omega^{b-2} + \lambda_2 a^k \omega^{bk} = 0$ .

Покладемо  $b-2 = bk$ , тобто  $b = \frac{2}{1-k}$ . Останнє рівняння набуде вигляду  $a(b^2 - b) + \lambda_1 ab + \lambda_2 a^k = 0$ . Це рівняння перетворюється в правильну рівність, якщо  $a^{k-1} = -\frac{1}{\lambda_2} (b^2 + (\lambda_1 - 1)b)$ . У результаті одержимо розв'язок

рівняння (2)  $\varphi = \left[ -1 \frac{1}{\lambda_1} \left( \frac{4}{(1-k)^2} + (\lambda_1 - 1) \frac{2}{1-k} x_0^2 \right) \right]^{\frac{1}{1-k}}$ . Враховуючи вигляд

підстановки, маємо такий інваріантний розв'язок рівняння Дарбу (1)

$$u = \left[ -\frac{1}{\lambda_2} \left( \frac{4}{(1-k)^2} + (\lambda_1 - 1) \frac{2}{1-k} \right) x_0^2 \right]^{\frac{1}{1-k}}.$$

Розв'язок рівняння (3) будемо шукати аналогічно у вигляді  $\varphi = a\omega^b$ . Після застосування цієї підстановки рівняння (3) переписеться у вигляді  $ab(b-1)(\omega^b - \omega^{b-2}) + ab\omega^b \left(2\frac{k+1}{k-1} - \lambda_1\right) + 2a\omega^b \frac{\lambda_1(1-k) + k + 1}{(k-1)^2} + \lambda_2 a^k \omega^{bk} = 0$ . Якщо

$b = \frac{2}{1-k}$ , то  $A\omega^b + B\omega^{b-2} = 0$ , де  $A = b^2 - b + b \left(2\frac{k+1}{k-1} - \lambda_1\right) + 2\frac{\lambda_1(1-k) + k + 1}{(k-1)^2}$ ,  $B = \lambda_2 a^{k-1} - b^2 - b$ . При  $b = \frac{2}{1-k}$  маємо  $A = 0$ . Тому, щоб одержати тотожність,

покладемо  $B = 0$ . Звідси  $a^{k-1} = 2\frac{k+1}{(1-k)^2 \lambda_2}$ , тобто  $a = \left[\frac{2(k+1)}{(1-k)^2 \lambda_2}\right]^{\frac{1}{1-k}}$ .

Врахувавши ці результати, одержимо такий частинний розв'язок рівняння (3):  $\varphi = \left[\frac{2(k+1)}{(1-k)^2 \lambda_2} \omega^{-2}\right]^{\frac{1}{1-k}}$ . Відповідний інваріантний розв'язок

рівняння (1) матиме вигляд  $u = \left[\frac{2(k+1)}{\lambda_2(1-k)^2} x_1^{-2}\right]^{\frac{1}{1-k}}$ .

Розв'язок рівняння (4) будемо шукати у вигляді  $\varphi = a\omega^b$ . Тоді рівняння (4) зведеться до алгебраїчного рівняння  $\omega^b \left[4a(b^2 - b)2ab \frac{\lambda_1(1-k) + 3k + 1}{k-1} + 2a \frac{\lambda_1(1-k) + k + 1}{(k-1)^2}\right] + \omega^{b-1} [-4a(b^2 - b) - 6ab] + \lambda_2 a^k \omega^{bk} = 0$ .

Покладемо  $b-1 = bk$ , тобто  $b = \frac{1}{1-k}$ . Одержимо  $A\omega^b + B\omega^{b-1} = 0$ , де  $A = 4(b^2 - b) + 2b \frac{\lambda_1(1-k) + 3k + 1}{k-1} + 2 \frac{\lambda_1(1-k) + k + 1}{k-1}$ ,  $B = -4(b^2 - b) - 6ab + \lambda_2 a^{k-1} = 0$ .

При  $b = \frac{1}{1-k}$  виконується умова  $A = 0$ . Тому, щоб одержати тотожність, покладемо  $B = 0$ . Тоді  $a^{k-1} = \frac{4}{\lambda_2(k-1)^2}$ , тобто  $a = \left[\frac{4}{\lambda_2(k-1)^2}\right]^{\frac{1}{1-k}}$ .

У результаті одержимо частинний розв'язок рівняння (4)  $\varphi = \left[\frac{4}{\lambda_2(k-1)^2} \omega^{-1}\right]^{\frac{1}{1-k}}$ . Відповідний інваріантний розв'язок рівняння Дарбу (1)

має вигляд  $u = \left[\frac{4}{\lambda_2(k-1)^2 \cdot (x_1^2 + x_2^2)}\right]^{\frac{1}{1-k}}$ .

### Література

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

## Про групову класифікацію узагальнених рівнянь теплопровідності

*Марина Пацула*

Серед сучасних методів дослідження диференціальних рівнянь визначне місце належить теоретико-груповим методам. На сьогоднішній день досліджено групи симетрії значної кількості рівнянь математичної і теоретичної фізики [1,2]. Виявилось, що багато диференціальних рівнянь, що є математичними моделями фізичних процесів, мають нетривіальні групи симетрії. Це означає, що для дослідження їх властивостей можуть бути використані потужні методи теорії груп та алгебр Лі, зокрема метод симетрійної редукції для побудови класів точних розв'язків. У зв'язку з цим актуальною є задача виділення з певного класу тих диференціальних рівнянь, що мають найвищу симетрію, яку називають задачею групової класифікації.

У даній роботі розглядаємо клас рівнянь вигляду

$$u_t = (Fu_x)_x + G, \quad (1)$$

де довільні елементи  $F, G \in$  гладкими функціями змінних  $x, u$ , причому  $F_x, F_u, G_x, G_u \neq 0$ . Рівняння вигляду (1) можна вважати певним узагальненням рівняння теплопровідності.

На першому етапі реалізації алгоритму групової класифікації шукаємо векторні поля, що генерують однопараметричні локальні групи, які допускає рівняння (1), у вигляді

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

Метод обчислення добре відомий (див., наприклад, [1,2]). У результаті його застосування одержуємо систему дев'яти визначальних диференціальних рівнянь, з яких випливає, що  $\tau = \tau(t)$ ,  $\xi = \xi(t, x)$  і коефіцієнти оператора (2) задовольняють умови:

$$\begin{aligned} 2F_u\eta_u - 2F_u\xi_x + F\eta_{uu} &= 0; \\ F_{ux}\eta + F_{xx}\xi + \xi_t + 2F\eta_{xu} - F\xi_{xx} + 2F_u\eta_x + F_x\tau_t - F_x\xi_x &= 0; \quad (3) \\ F\tau_t + F_x\xi - 2F\xi_x + F_u\eta &= 0; \\ G_u\eta - \eta_t - G\eta_u + G\tau_t + G_x\xi + F\eta_{xx} + F_x\eta_x &= 0. \end{aligned}$$

Співвідношення (3) називають класифікуючими. У випадку довільних  $F$  та  $G$  можемо провести розщеплення рівнянь (3) відносно похідних функцій  $F$  та  $G$ . В результаті отримуємо  $\xi = \eta = 0$ ,  $\tau_t = 0$ . Отже, ядро максимальної алгебри інваріантності, яку допускає довільне рівняння вигляду (1) породжується єдиним оператором  $\partial_t$ .

Наступний етап алгоритму групової класифікації вимагає знаходження допустимих перетворень, тобто таких невироджених замін змінних  $\vartheta = T(t, x, u)$ ,  $\mathcal{X} = X(t, x, u)$ ,  $\mathcal{U} = U(t, x, u)$ , які перетворюють

рівняння (1) у рівняння такого ж вигляду. В результаті безпосередньої підстановки цих змінних у рівняння виду (1), отримуємо:

$$\frac{U_u f}{T_t} - \frac{f_{\theta}^{\circ} U_u}{X_x^2} = 0, \quad (4)$$

$$\frac{U_u f_u}{T_t} - \frac{f_{\theta}^{\circ} U_{uu}}{X_x^2} - \frac{f_{\theta}^{\circ} U_u^2}{X_x^2} = 0, \quad (5)$$

$$\left( U_u f_x - \frac{X_t U_u}{X_x} \right) \frac{1}{T_t} - 2 \frac{f_{\theta}^{\circ} U_x U_u}{X_x^2} - 2 \frac{f_{\theta}^{\circ} U_{ux}}{X_x^2} - \frac{f_{\theta}^{\circ} U_u}{X_x} = 0, \quad (6)$$

$$\left( U_t + U_u g - \frac{X_t U_x}{X_x} \right) \frac{1}{T_t} - \frac{f_{\theta}^{\circ} U_x}{X_x} - \frac{f_{\theta}^{\circ} U_{xx}}{X_x^2} - \frac{f_{\theta}^{\circ} U_x^2}{X_x^2} = g_t \quad (7)$$

Із системи (4) – (7) знайшли, що  $U_{uu} = 0$ , і

$$f_{\theta}^{\circ} = \frac{X_x^2}{T_t} f \quad (8)$$

$$g_t^{\circ} = \frac{U_u}{T_t} g - \left( \frac{U_{xx}}{T_t} + 2U_x \frac{X_{xx}}{T_t X_x} \right) f - \frac{U_x}{T_t} f_x + \frac{U_t}{T_t} - \frac{X_t U_x}{X_x T_t}. \quad (9)$$

Візьмемо похідну по  $t$ , маємо

$$f_t = f_{\theta}^{\circ} \left( \frac{T_{tt}}{X_x^2} - 2 \frac{T_t X_{xt}}{X_x^3} \right) + \left( \frac{T_t}{X_x^2} \right) \left( f_{\theta}^{\circ} X_t + f_{\theta}^{\circ} U_t \right) = 0;$$

Розщеплюючи по  $f_{\theta}^{\circ}, f_{\theta}^{\circ}, f_{\theta}^{\circ}$ , отримуємо  $X_t = U_t = T_{tt} = 0$ .

Підставимо це в рівняння (7) маємо

$$g_t^{\circ} = \frac{U_u}{T_t} g - \left( \frac{U_{xx}}{T_t} + 2 \frac{X_{xx} U_x}{T_t X_x} \right) f - \frac{U_x}{T_t} f_x.$$

Далі допустимі перетворення (8), (9) будуть використані для спрощення вигляду співвідношень (3), як це зроблено, наприклад, у роботі [3]. Розв'язання їх у кожному окремому випадку дозволить знайти рівняння вигляду (1), які мають нетривіальні симетрійні властивості, тобто розв'язати задачу групової класифікації рівняння (1).

### 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. Dos Santos Cardoso–Bihlo E., Bihlo A. Popovych R. Enhanced preliminary group classification of a class of generalized diffusion equations. arXiv:1012.0297v2 [math-ph] 21 Jun 2011.

## Використання пакету MATLAB-Simulink при проведенні лабораторних практикумів

*Юрій Подошвелев*

Актуальною проблемою вищої освіти є створення методичних систем навчання, адаптованих до Болонської системи, які б широко використовували сучасні педагогічні й інформаційно-комунікаційні технології, зокрема, системи комп'ютерної математики (СКМ), у навчальному процесі.

При виборі змісту навчання складною та досить дискусійною є проблема обґрунтування вибору для навчальних цілей відповідних програмних засобів та мов програмування. Варто зазначити, що базовим пакетом для ВНЗ МОН України визначило пакет MATLAB. Із цих міркувань було б доречним на фізико-математичному та природничому факультетах ПНПУ ім. В.Г. Короленка проводити цілеспрямовану поетапну роботу по формуванню у студентів вмінь і навичок щодо використання MATLAB у навчальному процесі та професійній діяльності.

Основою лабораторних практикумів підготовки студентів фізико-математичних та природничих спеціальностей (дисципліни: «Моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів», «Моделювання і прогнозування стану довкілля», «Теорія систем та математичне моделювання», «Математичні методи в біології», «Теорія керування») є моделювання окремих ланок і систем в цілому. Створювати математичні моделі, що задаються функціональними або структурними блок-схемами, можна в середовищі Simulink – ядрі інтерактивного програмного комплексу MATLAB.

Simulink є блоковою мовою програмування високого рівня. При моделюванні з використанням Simulink реалізується принцип візуального програмування, відповідно до якого користувач на екрані з бібліотеки стандартних блоків створює модель устаткування й здійснює розрахунки. При цьому, на відміну від класичних способів моделювання, користувачеві не потрібно досконально вивчати мову програмування й чисельні методи математики, а досить загальних знань, що вимагаються при роботі на комп'ютері, та знань предметної області, яка визначається дисципліною.

Як зазначалося, Simulink є самостійним інструментом MATLAB і при роботі з ним не потрібно знати MATLAB та його додатки. Із іншого боку доступ до функцій MATLAB та решти його інструментів залишається відкритим і їх можна використовувати в Simulink. Частина складових пакетів має інструменти, що вбудовуються в Simulink (наприклад, Lti-viewer додатку Control System Toolbox – пакету для розробки систем керування). Є додаткові бібліотеки блоків для різних областей застосування (наприклад, Power System Blockset – моделювання електротехнічного устаткування, Digital Signal

Processing Blockset – набір блоків для розробки цифрового обладнання тощо).

При роботі з Simulink користувач має можливість модернізувати бібліотечні блоки, створити свої власні, а також поповнити бібліотеки блоків за допомогою підпрограм, написаних як мовою MATLAB, так і мовами C++, Fortran і Ada. [1, 2]

При моделюванні користувач може вибирати методи розв'язування, наприклад, для диференціальних рівнянь – ode45, ode23, ode113, ode15s, ode23s, ode23t, а також спосіб зміни модельного часу (з фіксованим або змінним кроком). У ході моделювання є можливість стежити за процесами, що відбуваються в системі. Для цього використовується спеціальне спостережне обладнання, що входить до складу бібліотеки Simulink. Результати моделювання можуть бути представлені у вигляді графіків або таблиць.

Можна виділити кілька переваг використання MATLAB і Simulink у навчальному процесі.

*Навчання в середовищі, яке є стандартом для дослідження природничих систем*

Одержавши доступ до широких можливостей моделювання середовища MATLAB і Simulink, студенти зможуть розв'язувати задачі з реальної практики й розвивати навички програмування, експериментувати з алгоритмами, моделями й даними, випробовувати різні сценарії.

Використання пакета Simulink у навчальному процесі дозволить суттєво скоротити час, що затрачується на пошук розв'язку математичних задач (диференціальних рівнянь руху тощо) і більшою мірою приділити увагу методам досліджуваної науки (наприклад, теорії керування [4]) з необхідною візуалізацією результатів. Для студентів з'явиться можливість наочного ознайомлення з типовими задачами з різних наук: механіки, хімії, біології тощо. Це дозволить здійснювати порівняльний аналіз систем та їх моделей, переносити свої знання з однієї галузі науки на іншу. Важливими є мотиваційні особливості застосування пакету студентами, які зможуть використовувати моделі, алгоритми й процедури, створені ними або іншими.

*Єдине середовище навчання*

Використовуючи MATLAB-Simulink, ПНПУ ім. В.Г. Короленка отримає єдине середовище навчання, що дозволить приділяти більше уваги задачам фізико-математичних та природничих дисциплін, а не вивченню нових програмних засобів. Єдине середовище дозволить розробляти курси різної складності – від початкових до більш складних, використовуючи близько 100 додаткових інструментів (у тому числі для символічної математики), та партнерські продукти.

*Модельно-орієнтоване проектування в освіті*

Концепція модельно-орієнтованого проектування ґрунтується на моделюванні систем високого рівня. Підхід дозволить розробити моделі на основі технічних засобів і специфікацій, проектувати системи, використовуючи імітаційне моделювання, автоматично генерувати код, а

також тестувати й верифікувати моделі на стадіях від проекту до впровадження.

Тривалий час автором проводиться робота по створенню комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання таких дисциплін, як «Моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів» (Mathematica, MATLAB-Simulink), «Теорія систем та математичне моделювання» (MATLAB-Simulink), «Моделювання і прогнозування стану довкілля» (Maple, MATLAB-Simulink, Statistica). Результатом цієї роботи стало створення і впровадження у навчальний процес ПНПУ імені В.Г. Короленка навчально-методичних комплексів із даних дисциплін.

Отже, великий потенціал середовища Simulink в галузі структурного моделювання природничих систем у комбінації з простотою його освоєння варто використовувати при проведенні моделювання систем із метою аналізу динаміки, оптимізації їх параметрів, а також ланок, що у них входять. Включення MATLAB і Simulink у навчальний процес допоможе зацікавити студентів і об'єднати теорію з практикою.

МОН України та ВНЗ необхідно здійснити реальні кроки для того, щоб ліцензійні математичні пакети в достатній кількості з'явилися на математичних кафедрах для забезпечення навчального процесу на математичних, природничих, технічних та економічних спеціальностях.

Викладачам фізико-математичного та природничого факультету необхідно проводити цілеспрямовану роботу щодо створення комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання з профільних дисциплін [3, 5] із використанням MATLAB-Simulink, які б гармонійно і педагогічно виважено поєднувалися з традиційними системами навчання, обґрунтовано й злагоджено інтегрувалися у навчальний процес, забезпечуючи нові можливості і викладачам, і студентам. Слід упровадити до завдань до лабораторних і розрахунково-графічних робіт створення інтегрованих звітних документів про виконання з використанням вище зазначеного середовища.

### Література

1. Ogata, K., Modern Control Engineering, 3rd. Ed.Ed., PrenticeHall, NJ, 1997.
2. Dorf, R., Bishop, R., Modern Control Systems, 8th Ed., Addison-Wesley, CA, 1998.
3. Бенькович Е.С., Колесов Ю.Б., Сениченков Ю.Б. Практическое моделирование динамических систем. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 464 с.
4. Пантелеев А.В., Бортакровский А.С. Теория управления в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 2003. – 583 с.
5. Поршневу С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. – М.: Горячая линия–Телеком, 2003. – 592 с.

## Розв'язок задачі Діріхле для рівняння Лапласа в кільці

*Ігор Політько*

У даній роботі розглядається задача знаходження гармонічної, обмеженої функції двох змінних  $u(x, y)$ , тобто функції, що у кільці задовольняє рівнянню

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

Специфіка даної області робить зрозумілим те, що розв'язок будемо шукати, використовуючи полярні координати, і тоді  $u(r, \varphi)$  – 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

$$f_1(\varphi) = \sum_{n=0}^{\infty} (\alpha_n \cos n\varphi + \beta_n \sin n\varphi),$$

$$f_2(\varphi) = \sum_{n=0}^{\infty} (\gamma_n \cos n\varphi + \delta_n \sin n\varphi).$$

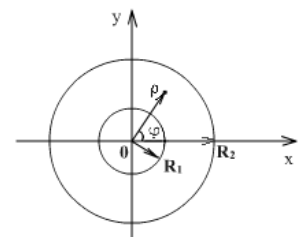
Використовується добре відомий метод відокремлення змінних [2], завдяки якому вдається відшукати загальний розв'язок у вигляді суми двох рядів

$$u(\rho, \varphi) = \sum_{n=0}^{\infty} \rho^n (A_n \cos n\varphi + B_n \sin n\varphi) + \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{\rho^n} (C_n \cos n\varphi + D_n \sin n\varphi). \quad (3)$$

Підставляючи в (3) значення  $\rho = a$ ,  $\rho = b$  та прирівнюючи значення коефіцієнтів тригонометричних рядів, отримаємо систему лінійних рівнянь

$$\begin{cases} A_n a^n + \frac{C_n}{a^n} = \alpha_n \\ B_n a^n + \frac{D_n}{a^n} = \beta_n \\ A_n b^n + \frac{C_n}{b^n} = \gamma_n \\ B_n b^n + \frac{D_n}{b^n} = \delta_n \end{cases}, \quad (4)$$

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





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

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

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

Якщо далі пробувати знайти розв'язок спрощених часткових задач, а саме

$$\begin{cases} u(a, \varphi) = f_1(\varphi) \\ u(b, \varphi) = 0 \end{cases} ,$$

то тоді коефіцієнти  $\delta_n = \gamma_n = 0$ , формули для знаходження коефіцієнтів розв'язку спростяться і отримується результат

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

де коефіцієнти  $\alpha_n, \beta_n$  отримуються з розвинення функції  $f_1(\varphi)$  у тригонометричний ряд.

Для іншої спрощеної задачі, а саме

$$\begin{cases} u(a, \varphi) = 0 \\ u(b, \varphi) = f_2(\varphi) \end{cases} ,$$

коефіцієнти  $\alpha_n = \beta_n = 0$ , загальні формули для знаходження коефіцієнтів розв'язку спростяться і отримується такий результат

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

де коефіцієнти  $\gamma_n, \delta_n$  отримуються з розвинення функції  $f_2(\varphi)$  у тригонометричний ряд.

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

### Література

1. Будак Б.М. Сборник задач по математической физике / Б.М. Будак, А.А. Самарский, А.Н. Тихонов. – М.:Наука, 2004.
2. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики. Учеб. пособие. – 5 изд., стереотипное / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. – М.: Наука, 1977. – 736 с.

## Симетрійна класифікація узагальненої системи рівнянь Бюргерса

Інна Приходько

У середовищі з дисипацією рівняння Бюргерса

$$u_0 + uu_1 = u_{11}, \quad (1)$$

де  $u = u(x_0, x_1)$ ,  $u_0 = \frac{\partial u}{\partial x_0}$ ,  $u_1 = \frac{\partial u}{\partial x_1}$ ,  $u_{11} = \frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2}$ , описує поведінку квазіпростої

хвилі. Слід зазначити, що рівняння (1) нелокальною заміною Коула-Хопфа зводиться до лінійного рівняння теплопровідності, симетрія якого досить відома [1].

У роботі [2] проведена симетрійна класифікація нелінійного узагальнення рівняння (1)

$$u_0 + uu_1 = F(u_{11}), \quad (2)$$

де  $F(u_{11})$  – деяка гладка функція,  $F \neq \text{const}$ .

Узагальнимо рівняння (2) на випадок двох функцій  $u^a = u^a(x_0, x_1, x_2)$ ,  $a = 1, 2$  такою системою:

$$\begin{cases} u^1_0 + u^1 u^1_1 + u^2 u^1_2 = F^i(\Delta u^1, \Delta u^2); \\ u^2_0 + u^1 u^2_1 + u^2 u^2_2 = F^i(\Delta u^1, \Delta u^2), \end{cases} \quad (3)$$

де  $F^i$  – деякі гладкі функції,  $i = 1, 2$ ,  $F^i \neq \text{const}$ ,  $\Delta$  – оператор Лапласа. Наступна теорема визначає симетрію системи (3) в залежності від вигляду функцій  $F^i$ .

**Теорема 1.** Максимальна алгебра інваріантності системи рівнянь (3) визначається такими операторами:

1.  $\langle P_a = \partial_a, G_a = x_0 \partial_a + \partial_{u^a} \rangle = AG$ , якщо  $F^i$  – довільні гладкі функції;

2.  $\langle AG, J_{12} = x_2 \partial_1 + x_1 \partial_2 + u^2 \partial_{u^1} - u^1 \partial_{u^2} \rangle$ , якщо

$$F^i = \Delta u^1 \varphi^i(\omega) - \Delta u^2 \varphi^{(3-i)}(\omega);$$

3.  $\langle AG, D_1 = (n+1)x_0 \partial_0 + (2-n)x_a \partial_a + (1-2n)u^a \partial_{u^a} \rangle$ , якщо

$$F^i = (\Delta u^i)^k \varphi^i \left( \frac{\Delta u^1}{\Delta u^2} \right), \quad k \neq 1;$$

4.  $\langle AG, D_2 = x_0 \partial_0 + (2x_a - \frac{3}{2} m_a x_0^2) \partial_a + (u^a - 3m_a x_0) \partial_{u^a} \rangle$ ,

якщо  $F^i = m_i \ln \Delta u^i + \varphi^i \left( \frac{\Delta u^1}{\Delta u^2} \right)$ ,  $m_i$  – деякі константи, які одночасно не

дорівнюють нулю;

$$5. \langle AG, J_{12}, D_3 = 2(n+1)x_0\partial_0 + (1-2n)x_a\partial_a + (1+4n)u^a\partial_{u^a} \rangle,$$

якщо  $F^i = \omega^n (\lambda_{(3-i)}\Delta u^1 - \lambda_i\Delta u^2)$ ,  $n \neq -1$ ;

$$6. \langle AG, D = 2x_0\partial_0 + x_a\partial_a - u^a\partial_{u^a}, \Pi = x_0^2\partial_0 + x_0x_a\partial_a + (x_a - x_0u^a)\partial_{u^a} \rangle,$$

якщо  $F^i = \Delta u^i \varphi^i \left( \frac{\Delta u^1}{\Delta u^2} \right)$ ;

$$7. \langle AG, J_{12}, D, \Pi \rangle, \text{ якщо } F^i = \lambda_{(3-i)}\Delta u^1 - \lambda_i\Delta u^2;$$

де  $\omega = (\Delta u^1)^2 - (\Delta u^2)^2$ ,  $\varphi^i$  – довільні гладкі функції;  $n, \lambda_i$  – довільні сталі,  $\alpha = 0, 1, 2$ .

Доведення теореми проводиться методом Лі [1].

Розглянемо останній випадок теореми 1 при  $\lambda_2 = 0$ . Система (3)

матиме вигляд

$$\begin{cases} u^1_0 + u^1u^1_1 + u^2u^1_2 = -\lambda_1\Delta u^2; \\ u^2_0 + u^1u^2_1 + u^2u^2_2 = \lambda_1\Delta u^1. \end{cases} \quad (4)$$

Уведемо в розгляд комплексну хвильову функцію

$$\psi = u^1 + iu^2. \quad (5)$$

Помножимо перше рівняння системи (4) на  $-i$  та додамо його до другого, поклавши при цьому  $\lambda_1 = \frac{1}{2m}$  і, використавши (5), отримаємо рівняння

$$-i\psi_0 + \frac{1}{2m}\Delta\psi = u^a\psi_a, \quad (6)$$

котре є нелінійним узагальненням рівняння Шредінгера. Оскільки рівняння (6) інваріантне відносно алгебри

$$P_\alpha = \partial_\alpha, \quad G = x_0\partial_a - \partial_{u^a}, \quad D = 2x_0\partial_{x_0} + x_1\partial_{x_1} - u\partial u,$$

$$J_{12} = x_2\partial_1 + x_1\partial_2 + u^2\partial_{u^1} - u^1\partial_{u^2},$$

$$\Pi = x_0^2\partial_{x_0} + x_0x_a\partial_a + (x_a - x_0u^a)\partial_{u^a},$$

де  $\alpha = \overline{0, 2}$ ;  $a = 1, 2$ , то його можна використовувати в теорії поля на рівні з класичним.

### Література

1. Фущич В.И. Симметричный анализ и точные решения нелинейных уравнений математической физики / Фущич В.И., Штельень В.М., Серов Н.И. – Киев: Наукова думка, 1989. – 335с.
2. Фущич В.И., Бойко ВМ. Галілей-інваріантні рівняння типу Бюргерса та Кортега-Де-Фріза високого порядку // Укр. мат. журн. – 1996. – 48, № 12. – С. 1589–1601.

## Графічне представлення коливань струни

*Антон Садовський*

У курсі вищої математики вивчаються звичайні диференціальні рівняння, розв'язками яких є функції одного аргументу. Але багато задач в математиці, фізиці, електроніці, радіотехніці та в інших науках приводять до диференціальних рівнянь відносно функцій двох, трьох та більшого числа аргументів – диференціальні рівняння з частинними похідними.

Існує спеціальна дисципліна, яка розглядає в математичному описі явища, пов'язані з деякими фізичними процесами, що описуються за допомогою рівнянь у частинних похідних і (рідко) за допомогою інтегральних рівнянь або інтегрально-диференціальних рівнянь. Ця математична дисципліна має назву “Рівняння математичної фізики” або “Рівняння з частинними похідними”.

У математичній фізиці під струною розуміють гнучку нитку, яка може вільно згинатися. Точніше, струною називається тонка пружна нитка, яка не чинить опір зовнішній силі, якщо остання не деформує її.

Рівнянням коливання струни є рівняння виду

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \varphi,$$

де  $a^2 = \frac{T_0}{\rho}$ ,  $\varphi = \frac{F}{\rho}$ ,  $\rho$  - маса одиниці довжини (лінійна густина струни),  $F$  – сила, що діє перпендикулярно осі абсцис і розрахована на одиницю довжини. Якщо зовнішня сила відсутня, тобто  $\varphi = 0$ , то отримаємо рівняння вільних коливань струни

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

Розглянемо також початкові умови для задачі про поширення хвиль, тобто вважаємо, що задане початкове (в момент часу  $t = 0$ ) відхилення від положення рівноваги точок струни  $\varphi(x)$  та початкова швидкість  $\phi(x)$ . Остаточно, маємо задачу про знаходження розв'язку  $u(x,t)$  рівняння

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2},$$

що задовольняє початкові умови

$$\begin{cases} u(x,0) = \varphi(x) \\ u_t(x,0) = \phi(x) \end{cases} \quad (2)$$

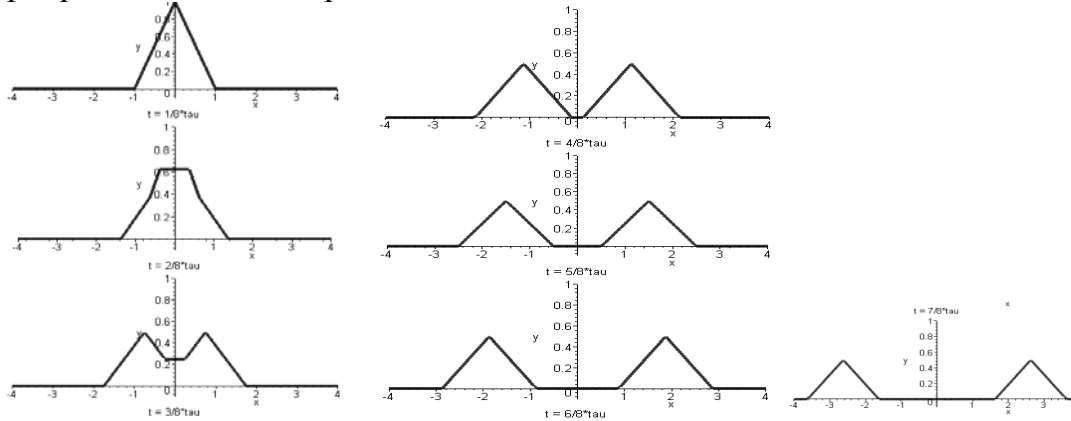
Згідно з [1], має місце класична формула Даламбера:

$$u(x,t) = \frac{\varphi(x+at) + \varphi(x-at)}{2} + \frac{1}{2a} \left\{ \int_0^{x+at} \phi(\alpha) d\alpha - \int_{x_0}^{x-at} \phi(\alpha) d\alpha \right\}$$

або

$$u(x, t) = \frac{\varphi(x + at) + \varphi(x - at)}{2} + \frac{1}{2a} \int_{x-at}^{x+at} \phi(\alpha) d\alpha \quad (3)$$

Класичний підручник [1] містить і малюнки графіків струни у різні моменти часу, що досить наочно демонструють процес поширення хвилі з плином часу. Для отримання цих динамічних малюнків було використано програмний засіб Maple:



Для отримання цього малюнку у динаміці в пакеті Maple потрібно ввести такий текст:

with(plots) :

```
a:=1;L:=1;alpha:=1;
u1(t,x):=1/2*PIECEWISE([0, x-a*t < -L],[alpha*(1+(x-a*t)/L),
x-a*t < 0],[alpha*(1-(x-a*t)/L), x-a*t < L],[0, L < x-a*t]);
u2(t,x):=1/2*PIECEWISE([0, x+a*t < -L],[alpha*(1+(x+a*t)/L),
x+a*t < 0],[alpha*(1-(x+a*t)/L), x+a*t < L],[0, L < x+a*t]);
u(t,x):=1/2*PIECEWISE([0, x-a*t < -L],[alpha*(1+(x-a*t)/L),
x-a*t < 0],[alpha*(1-(x-a*t)/L), x-a*t < L],[0, L < x-
a*t])+1/2*PIECEWISE([0, x+a*t < -L],[alpha*(1+(x+a*t)/L),
x+a*t < 0],[alpha*(1-(x+a*t)/L), x+a*t < L],[0, L < x+a*t]);
animate(plot,[u1(t,x),x=-5..5, y=-0.1..1], t=0..4,
frames=30,thickness=3, title="u1(t,x)");
animate(plot,[u2(t,x),x=-5..5, y=-0.1..1], t=0..4,
frames=30,thickness=3, title="u2(t,x)");
animate(plot,[u(t,x),x=-5..5, y=-0.1..1], t=0..4,
frames=30,thickness=3, title="u(t,x)");
animate(plot,[{u1(t,x),u2(t,x),u(t,x)},x=-5..5, y=-0.1..1],
t=0..4, frames=30,thickness=3, title="u1(t,x), u2(t,x),
u(t,x)");
```

Аналогічним чином можна отримати й інші динамічні зображення, що ілюструють залежність розв'язку і від інших граничних значень та параметрів, та дозволять студентам (та і всім бажаючим) покращити розуміння процесу поширення хвиль.

### Література

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1977. – 224 с.
2. Корзюк В.И. Уравнения математической физики: курс лекций. В 6ч.Ч.3. – Минск.: БГУ, 2008. – 74 с.

## Характер зростання розв'язків квазілінійних еліптичних рівнянь у необмеженій області

Альона Холоша

Актуальною задачею математичної фізики є отримання результатів щодо розв'язків еліптичних рівнянь і їх властивостей, зокрема якісної поведінки в околі граничної точки або на нескінченності.

Вважаємо, що дано квазілінійне рівняння

$$L[u] \equiv \sum_{i,j=1}^n a_{ij} \left( x, \frac{\partial u}{\partial x_1}, \frac{\partial u}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial u}{\partial x_n}, K, \frac{\partial u}{\partial x_n} \right) \frac{\partial^2 u}{\partial x_i \partial x_j} + f \left( x, \frac{\partial u}{\partial x_1}, \frac{\partial u}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial u}{\partial x_n}, K, \frac{\partial u}{\partial x_n} \right) = 0 \quad (1)$$

для якого виконуються умови:

$$\text{а) } a_{ij} = a_{ji}, \quad (2)$$

$$\text{б) } \sum_{i,j=1}^n a_{ij} (x, p_1, p_2, \dots, p_n) \xi_i \xi_j \geq 0 \text{ для довільних } p, \xi \in R^n \text{ та всюди в області } G; \quad (3)$$

$$\text{в) } \exists i_0 \text{ таке, що } a_{i_0 i_0} (x, p_1, p_2, \dots, p_n) > \alpha > 0 \text{ всюди в області } G \text{ та для всіх } p \in R^n; \quad (4)$$

$$\text{г) } \exists K = \text{const} > 0 \text{ така, що } |a_{i_0 i_0} (x, p)| \leq K \text{ та } a_{11} (x, p) \leq K \text{ всюди в області } G \text{ та для всіх } p \in R^n; \quad (5)$$

д) функція  $f$  задовольняє оцінці

$$f(x, p_1, 0, \dots, p_{i_0}, 0, \dots, 0) \leq \phi(|p_1|) + A|p_{i_0}| + B, \quad (6)$$

де  $A, B = \text{const} > 0$ , причому на функцію  $\phi(t)$  накладені додаткові умови:

$$\phi'(t) > 0 \text{ для } \forall t \in (0; +\infty), \quad (7)$$

$$\phi''(t) > 0 \text{ для } \forall t \in (0; +\infty), \quad (8)$$

$$\exists \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\phi(t)}{t} = \infty \quad (9)$$

Основним результатом роботи [1] є така теорема:

*Теорема 1.* Нехай  $u(x)$  розв'язок рівняння (1), на яке накладені умови (2)-(9), в циліндричній області  $G \subset \bar{O}_h = \{x \in R^n \mid x_2^2 + \dots + x_n^2 \leq h^2\}$  та функція  $u(x)$  неперервна у замиканні області  $G$  та  $u(x) \leq 0$  на межі області. Тоді має місце така альтернатива:

або 1)  $\exists C = \text{const} > 0$  така, що  $u(x) \leq C$  в області  $G$ ,

$$\text{або 2) } \exists \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{M(t)}{X(t)} = \infty,$$

де  $M(t) = \max_{|x_1|=t} u(x)$ , а  $X(t)$  - розв'язок звичайного диференціального рівняння

$$X'(t) = \frac{1}{\beta} \phi^{-1}[X(t)], X(0) = a^2 > 0$$

з константою  $\beta > 1$ , яка вказується при доведенні в залежності від інших констант  $h, A, B, \alpha, K$ .

Беручи доведення цієї теореми за основу, мені вдалося отримати різні швидкості зростання необмежених розв'язків залежно від оцінки нелінійності квазілінійного рівняння.

*Теорема 2.* Нехай визначено число  $\omega > 1$  та дано необмежений зверху розв'язок рівняння (1), на яке накладені умови (2)-(5), в циліндричній області  $G \subset \mathring{O}_h = \{x \in R^n \mid x_2^2 + \dots + x_n^2 \leq h^2\}$ ,

$$f(x, p_1, 0, \dots, p_{i_0}, 0, \dots, 0) \leq C |p_1|^{\frac{\omega}{\omega-1}} + A |p_{i_0}| + B,$$

де  $A, B, C = \text{const} > 0$ . Якщо також  $u(x)$  неперервна у замиканні області  $G$  та  $u(x) \leq 0$  на межі області, то тоді

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{M(t)}{t^\omega} > 0,$$

де  $M(t) = \max_{|x_1|=t} u(x)$ .

Для отримання другого степеня, тобто  $\omega = 2$ , досить мати квадратичну оцінку нелінійності.

*Теорема 3.* Нехай визначено число  $\omega$ ,  $0 < \omega < 1$ , та дано необмежений зверху розв'язок рівняння (1), на яке накладені умови (2)-(5), в циліндричній області  $G \subset \mathring{O}_h = \{x \in R^n \mid x_2^2 + \dots + x_n^2 \leq h^2\}$ ,

$$f(x, p_1, 0, \dots, p_{i_0}, 0, \dots, 0) \leq C |p_1| \cdot \ln^{\frac{1-\omega}{\omega}} |p_1| + A |p_{i_0}| + B,$$

де  $A, B, C = \text{const} > 0$ . Якщо також  $u(x)$  неперервна у замиканні області  $G$  та  $u(x) \leq 0$  на межі області, то тоді

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{M(t)}{\exp(\gamma t^\omega)} > 0,$$

де  $M(t) = \max_{|x_1|=t} u(x)$ .

Автор висловлює вдячність науковому керівнику Олександрові Павловичу Губачову за постановку задачі.

### Література

1. Губачов О. П. О характере роста решений квазилинейных эллиптических уравнений в неограниченной области. – Вестник Московского университета. – 1977. – № 3. – С. 70-77.

## II. МЕТОДИКА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

### Формування графічної культури учнів загальноосвітніх шкіл

*Лілія Баскакова*

*Математика вчить мислити й разом з тим вселяє віру в безмежні сили людського розуму. (В. О. Сухомлинський)*

Вже давно вченими було доведено, що графічні зображення швидше і легше сприймаються людьми, ніж текстова інформація, що вимагає великої кількості сил і часу, що у наш час стає дефіцитом. Отже, вміння швидко переробляти інформацію, працювати з нею, представляти її в графічній формі – це принципово необхідна якість сучасної людини.

Отже, необхідно формувати графічну культуру людини, на основі цілісної систематизації різних видів зображень, таких як: креслення деталей; аксонометричні проекції; технічні малюнки; схеми; піктографічні і дорожні знаки; плакати, емблеми, афіші; графіки, діаграми; малюнки; топографічні карти, плани місцевості; викрійки; ескізи; розгортки поверхонь; архітектурно-будівельні креслення.

Формування графічної культури, на мою думку, це довгий і складний процес. Під графічною культурою зазвичай розуміють вміння будувати таблиці, схеми, малюнки, графіки. Графічні навички діти здобувають протягом постійних тренувань. Формування графічної культури відіграє велику роль і у розвитку мислення, уяви, просторових уявлень, формуванні практичних умінь і навичок та у формуванні естетичного смаку.

На уроках математики вчителі стали використовувати інноваційні технології для побудови малюнків, графіків, таблиць, але на мою думку, учні повинні бачити поетапну побудову зображення. Це дає змогу дітям слідувати за тим, які вчитель використовує креслярські приладдя та як їх потрібно тримати в руках, також повинні бачити алгоритм побудови зображення.

Наприклад, при вивченні теми «Многогранники» при побудові пірамід вчитель повинен дотримуватися таких правил.

Всі види пірамід слід зображувати так, щоб найбільшу кількість граней і ребер було видно, а ребра не збігались.

Виконувати зображення піраміди зручно в такій послідовності:

- на площині зображають деякий многокутник (наприклад, п'ятикутник);
- поза площиною многокутника (як правило, зверху) вибирають довільну точку  $S$  (вершину) і з'єднують її з вершинами основи, суцільними відрізками – ті, які видно, і штриховими лініями – ті, які не видно.

При зображенні правильних пірамід завжди відома проекція



вершини піраміди на основі. Тому після виконання зображення основи треба визначити цю проекцію, провести пряму, якій належить висота піраміди, і на ній вибрати вершину. Відтак з'єднати вершину піраміди з вершинами основи [1, с. 466].

Для розвитку графічної культури учнів можна використовувати спеціально підібрані вправи. Використання таких вправ дає змогу зосередити увагу учнів на зображенні фігур та підвищенні графічної культури учнів. Наприклад, для учнів 5 класу можна запропонувати такі завдання:

- накресліть за допомогою лінійки та без неї прямі так, щоб вони перетиналися або були паралельними;
- за допомогою циркуля накресліть коло радіусом 4 см або будь-якого;
- накресліть шматок орнаменту в зошиті.

На уроках алгебри при розв'язуванні рівнянь, систем рівнянь, нерівностей, систем нерівностей графічним методом зводяться до задач на побудову графіків та про їх читання, тобто встановлення властивостей функцій за їх графіками. У багатьох випадках це буває простішим. Вміння читати графіки часто потрібне у практичних задачах.

Учитель повинен нагадати дітям суть графічного методу, який полягає в тому, що ліву й праву частини рівняння розглядають як функції. Потрібно обрати ті значення аргументу, при яких ці функції приймають однакові значення.

Розглянути рівняння  $f(x) = g(x)$ .

- Побудувати графік функції  $y = f(x)$  і графік функції  $y = g(x)$  в одній системі координат;
- Знайти абсцису точки перетину цих графіків – вона і є коренем рівняння.

Учні, знання яких формувалися, на основі графічної культури, стають розсудливими, активними учасниками проведення бесід, вони вчаться аргументувати свою думку, спираючись на схеми як на засоби доведення думки до слухача, навчання для таких учнів стає доступною формою пізнання не лише математики. Посилення ролі графічної культури на первинному етапі сприйняття матеріалу сприяє підвищенню якості знань, усвідомленість змісту понять або міркувань придбаває міцну основу.

Практично на усіх уроках алгебри та геометрії у дітей необхідно розвивати художній смак і графічні здібності. Учні повинні вміти будувати геометричні фігури та графіки функцій, правильно користуються креслярськими інструментами, оперувати графічними поняттями, передавати форму, пропорції і розміри фігур.

### Література

1. Слєпкань З. І. Методика навчання математики: Підруч. для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів / З. І. Слєпкань. – К.: Зодіак-ЕКО, 2000. – 512 с.

## Особливості складання диференціальних рівнянь

*Дмитро Гальченко*

Складання диференціальних рівнянь є важливим і разом із тим складним питанням. Універсального методу, який буде придатним у всіх випадках, вказати неможливо. Необхідно набувати досвід та певні навички у розв'язуванні різних задач, що досягається розглядом значної кількості розв'язаних задач та самостійним розв'язуванням аналогічних прикладів.

Складання диференціальних рівнянь за умовою фізичної (хімічної, біологічної чи економічної) задачі полягає зазвичай у визначенні математичної залежності між змінними величинами та їх приростами, які потім замінюють відповідними диференціалами.

У ряді випадків диференціальні рівняння отримують без розгляду приростів – за рахунок їх попереднього обліку. Так, представляючи швидкість виразом  $v = \frac{ds}{dt}$ , ми не застосовуємо прирости  $\Delta s$  та  $\Delta t$ , проте

вони фактично враховані у силу того, що  $v = \frac{ds}{dt} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$ .

Як і при складанні алгебраїчних рівнянь, у ході розв'язування задач фізики (хімії, біології чи економіки) за допомогою диференціальних рівнянь багато залежить від навичок, які набуті у процесі розв'язування вправ і вимагають від студента володінням широким спектром математичних компетентностей. Однак тут ще у значній мірі вимагається винахідливість і глибоке розуміння суті процесів, що вивчаються. Можна робити припущення, які спрощують умову задачі, наприклад, замінити нерівномірний рух матеріальної точки за малий проміжок часу рівномірним, припускати швидкість протікання довільного процесу за малий інтервал часу сталою.

У математичній моделі задачі потрібно враховувати лише основні параметри.

Вичерпні правила для складання диференціальних рівнянь відсутні [1]. У більшості випадків методика розв'язування задач із застосуванням теорії диференціальних рівнянь зводиться до такої послідовності кроків:

1. Детальний розбір умови задачі.
2. Побудова диференціального рівняння розглядуваного процесу.
3. Інтегрування побудованого диференціального рівняння та визначення загального розв'язку цього рівняння.
4. Визначення частинного розв'язку задачі на основі початкових даних.
5. Визначення, у разі необхідності, додаткових параметрів (наприклад, коефіцієнта пропорційності тощо) з використанням

для цього додаткових умов задачі.

6. Виведення загального закону розглядуваного процесу та числове визначення шуканих величин.

7. Аналіз відповіді та перевірка вихідного положення задачі.

Опишемо процес складання диференціального рівняння більш детально і зазначимо ті предметні компетентності, які вимагаються від студента із галузі вищої математики та диференціальних рівнянь. Перш за все потрібно встановити, якому закону підпорядковується процес, описаний в умові задачі, і визначити, яку із величин, що фігурує у процесі, вважати незалежною, а яку – залежною змінною.

У процесі складання, а особливо розв'язування, диференціальних рівнянь, студент повинен оволодіти наступними предметними компетентностями із цієї дисципліни:

- вільно орієнтуватись у базових поняттях теорії диференціальних рівнянь;
- знати опорні задачі теорії диференціальних рівнянь, прийоми їх розв'язання та уміти їх застосовувати до розв'язання складніших задач;
- застосовувати розв'язання задач теорії диференціальних рівнянь у практичних цілях;
- уміти при розв'язанні задач обирати раціональні методи та представляти результати.

Розглянемо на прикладі розв'язання задачі, яка може бути використана у ході проведення практичного заняття із диференціальних рівнянь.

Ефективність реклами. Припустимо, що у торговельному закладі реалізується продукція В, із якою у даний момент часу із числа потенційних покупців N ознайомлені лише  $x$  покупців. Припустимо далі, що для прискорення збуту продукції В були дані рекламні оголошення по радіо та телебаченню. Надалі інформація про продукцію розповсюджується серед покупців за допомогою спілкування один із одним. Із значним ступенем достовірності можна вважати, що після рекламних оголошень швидкість зміни числа повідомлених про продукцію В прямо пропорційна як числу ознайомих про товар покупців, так і числу покупців, яким невідомо про наявність продукції.

Якщо домовитись, що час підраховується після рекламних оголошень, тоді про товар дізналось  $\frac{N}{\gamma}$  осіб, то приходимо до диференціального рівняння

$$\frac{dx}{dt} = kx(N - x) \quad (1)$$

де  $k$  – додатний коефіцієнт пропорційності.

Початковими умовами задачі є  $x = \frac{N}{\gamma}$  при  $t = 0$ .

Із рівняння (1), відокремлюючи змінні, маємо:

$$\frac{dx}{x(N-x)} = kdt$$

звідки

$$\frac{1}{N} \left( \frac{1}{x} + \frac{1}{N-x} \right) dx = kdt.$$

Інтегруючи останню рівність, одержуємо

$$\frac{1}{N} (\ln x - \ln(N-x)) = kt + C$$

або

$$\frac{x}{N-x} = e^{Nkt} \cdot e^{NC}.$$

Для визначення  $e^{NC}$  використаємо початкову умову. Маємо

$$\frac{\frac{N}{\gamma}}{N - \frac{N}{\gamma}} = e^{NC},$$

$$e^{NC} = \frac{1}{\gamma - 1}.$$

Отже, 
$$\frac{x}{N-x} = \frac{1}{\gamma - 1} e^{Nkt}.$$

Розв'язавши останнє рівняння відносно  $x$ , остаточно одержимо

$$x = \frac{N}{1 + (\gamma - 1)e^{-Nkt}}. \quad (2)$$

В економічній літературі рівняння (2) зазвичай називають рівнянням логістичної кривої. Відмітимо, що рівняння (2) може також розглядатися як математична модель задачі про розповсюдження технологічних новинок.

### Література

1. Амелкин В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях / В.В. Амелкин. – М.: Наука, 1987. – 160 с.

## Прикладні задачі з математичного аналізу в умовах контекстного навчання

*Оксана Дмитрієнко*

Конструювання навчального процесу в сучасній педагогічній літературі розглядається з двох боків: „навчання через інформацію і навчання через діяльність”.

Психолого-педагогічна концепція контекстного навчання була запропонована А.А. Вербицьким, деякі питання контекстного підходу розглядали також Н.А. Бакшаєва, М.П. Боброва, Н.В. Борисова, Т.Д. Дубовицька, М.В. Мащенко, О.В. Тумашева, М.П. Тиріна, А.А. Федорова, М.Г. Шубик та інші.

А.А. Вербицький [3] дав визначення контекстного навчання як концептуальної основи інтеграції різних видів діяльності студентів (навчальною, науковою, практичною). Ученим виявлені форми організації діяльності студентів в контекстному навчанні: навчальна діяльність академічного типу – квазіпрофесійна діяльність – навчально-професійна діяльність. Особливу роль в контекстному навчанні грають активні форми і методи навчання або технології активного навчання, які спираються не тільки на процеси сприйняття, пам'яті, уваги, а перш за все на творче, продуктивне мислення, поведінку, спілкування.

В основі теорії і технологій контекстного навчання лежать:

- діяльнісна теорія навчання;
- теоретичне узагальнення багатобразного досвіду використання, форм і методів „активного навчання”;
- усвідомлення студентом свідомого впливу наочного і соціального контекстів майбутньої професійної діяльності на процес і результати його навчальної діяльності.

Основна ідея контекстного навчання – треба створити психологічні, педагогічні і методичні умови трансформації навчальної діяльності в професійну, з послідовною зміною потреб і мотивів, цілей, вчинків і дій, засобів, предмету і результатів; покласти засвоєння теоретичних знань на „канву”, яка засвоюється студентом у процесі професійної діяльності.

У мовознавстві „контекст” трактується як „відносно закінчена у смислового відношенні частина тексту, висловлювання” [5, с. 286]. Загальніше визначення ми знаходимо в енциклопедії. „Контекст – (від лат. contextus – зчеплення, з'єднання, зв'язок), відносно закінчений за змістом уривок тексту або мови, в межах якого найточніше і конкретно виявляється сенс і значення слова, що окремо входить в нього, або взятого з нього за цитату виразу. Поза контекстом, з яким цитата зв'язана стилістично і за змістом, вона може отримати інше, навіть протилежне,

значення» [2, с. 63]. У психологічних словниках цього терміну немає, оскільки він не є психологічною категорією. На думку А.А. Вербицького, поняття „контекст” – це система внутрішніх і зовнішніх умов життя і діяльності людини, яка впливає на сприйняття, розуміння і перетворення ним конкретній ситуації, надаючи сенс і значення цієї ситуації як цілому і її компонентам. Внутрішній контекст – це індивідуально-психологічні особливості, знання і досвід людини; зовнішній – предметні, соціокультурні, просторово-часові та інші характеристики ситуації, в яких він діє.

У роботі М.В. Мащенко [4] наводяться чотири принципи контекстного навчання, що дозволяють зберегти його суть і адаптувати до різних етапів професійної освіти :

- принцип індивідуальної значущості знань, які надбані студентами, і умінь в майбутній професійній діяльності;
- принцип цілісного уявлення про вибрану професійну діяльність;
- принцип послідовного переходу при навчанні через квазіпрофесійну (моделювання професійної) до професійної діяльності;
- принцип єдності навчання і виховання особистості професіонала.

Зміст контекстного навчання відображає дві найважливіші характеристики навчання:

- суб'єкт учіння із самого початку ставиться в діяльну позицію, предмет якої поступово перетворюється з чисто навчального в практично професійний;

- вимоги з боку професійної діяльності є системостворюючими, вони задають контекстний принцип побудови і розгортання не лише окремих навчальних дисциплін, але і зміст усієї підготовки фахівця у ВНЗ.

Досвід контекстного навчання математики у ВНЗ показує, що за допомогою його форм, методів та засобів можна розв'язувати цілий ряд завдань:

- давати цілісне уявлення про професійну діяльність;
- формувати не лише пізнавальні, але і професійні мотиви;
- розвивати професійне мислення фахівця, формувати науковий світогляд, який включає розуміння себе та свого місця у цьому світі;
- формувати соціальні навички взаємодії і спілкування, індивідуального і колективного ухвалення рішень, виховувати відповідальне ставлення до справи, соціальних цінностей і установок професійного колективу, суспільства в цілому.

Покажемо на конкретному прикладі, що прикладні задачі допомагають формувати у студентів не лише пізнавальні, але і професійні мотиви. Для цього розглянемо, як організувати на практичному занятті з математичного аналізу розв'язання прикладних задач із шкільного підручника [1].

*Задача.* Вода, що подається з площини основи у циліндричний бак

через отвір у дні, заповнює весь бак. Визначить затрачену при цьому роботу. Висота бака  $h = 3$  м, радіус основи  $r = 1$  м.

*Розв'язання.* Знаючи з фізики, що шукана робота обчислюється за формулою  $A = \int_a^b F(x) dx$  та густина  $\rho = 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, дістанемо згідно рисунка 1:

$$A = \rho \pi r^2 g \int_0^3 x dx = 10^3 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 9,8 \cdot \frac{x^2}{2} \Big|_0^3 = 10^3 \cdot 3,14 \cdot 4,9 \cdot 9 = 138474$$

(Дж).

Отже, отриманий результат запишемо в коректній формі: 138474 Дж = 138,474 · 10<sup>3</sup> Дж = 138,474 кДж.

Відповідь. 138,474 кДж.

Розглядаючи методичні особливості розробки системи прикладних задач при вивченні курсу математичного аналізу, сформулюємо вимоги до задач при контекстному підході:

- мати реальний, практичний зміст;
- забезпечувати показ міжпредметних зв'язків на конкретних прикладах;
- показувати застосування математичних знань і методів у професійній діяльності;
- містити реальні числові дані;
- бути сформульованими на зрозумілому рівні.

Якщо студенти ще не знайомі з деякими фактами, то формулювання задачі може бути розширене та містити деякі теоретичні відомості до проблеми, яка вивчається.

Розглядаючи систему прикладних задач, основну увагу слід звернути на умови її функціонування і реалізації. Найбільш ефективно реалізувати всі функції прикладних задач в умовах контекстного навчання.

### Література

1. Алгебра (Алгебра і початки аналізу): підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл.: академ. рівень, профіл. рівень / Г.П. Бевз, В.Г. Бевз, Н.Г. Владімірова. – К.: Освіта, 2011. – 400 с.
2. Большая Советская Энциклопедия (в 30 т.). Изд. 3-е. – М.: Советская энциклопедия, 1973. – Т. 13. – 608 с.
3. Вербицкий А.А. и др. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. – М.: Высшая школа, 1991. – 207 с.
4. Машенко М.В. Использование контекстного подхода для повышения уровня профильной подготовки при обучении информатике в социально-экономических классах средней школы: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Екатеринбург, 2003. – 22 с.
5. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка. – М.: АЗЪ, 1995. – 928 с.

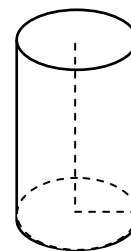


Рис. 1

## Проблемне навчання на уроках математики як засіб розвитку творчого мислення школярів

*Аня Дунаєва*

*Проблемність – невід’ємна риса пізнання  
С. Рубінштейн*

Нині існує гостра соціальна потреба у творчості і творчих індивідах. Розвиток у школярів креативного мислення – одне із найважливіших завдань сучасної школи. Для того, щоб в учня розвивалося неформальне мислення, необхідно, аби він відчув подив і цікавість, повторив шлях людства в пізнанні, навчився відкривати невідоме (найперше – йому самому). Тільки через подолання труднощів, вирішення проблем учень може увійти у світ творчості. Як відомо, формування особистості, яка створює нове, на уроках математики відбувається ще з менших класів. Розвиток креативного мислення у дітей пов’язаний із використанням вчителем нестандартних ситуацій, які, в свою чергу, є основою проблемного навчання.

Мета проблемного навчання є досить широкою. Це: і засвоєння не лише результатів наукового пізнання, але й самого шляху процесу їх отримання; і формування пізнавальної активності учня, і розвитку його творчих здібностей. Проблемна ситуація і навчальна проблема є основними поняттями проблемного навчання. Проблемна ситуація – це засіб організації проблемного навчання, початковий момент мислення, який викликає пізнавальну потребу навчання і створює внутрішні мотиви для активного засвоєння нових знань і способів діяльності.

Під час виробничої практики ми використовували технологію проблемного навчання, яка допомагала вирішувати освітні, виховні та розвивальні завдання навчання. Результати педагогічних спостережень показують, що використання в процесі навчання математики проблемних ситуацій сприяє розвитку в учнів пізнавальної активності, логічного, творчого мислення, уяви; допомагає забезпечити продуктивну діяльність, спрямовану на пошук шляхів (зокрема, і нестандартних) розв’язання поставленої проблеми.

За результатами нашого дослідження ми прийшли до висновку, що, з одного боку, проблемність у процесі навчання математики виникає цілком природно. По суті, кожна задача, що розглядається на уроці чи запропонована для домашнього завдання, незалежно від того, як організоване її розв’язування (робота в групах, колективна, індивідуальна робота), є свого роду проблемою, над вирішенням якої учень повинен задуматися, якщо не перетворювати її виконання в чисто тренувальну роботу, пов’язану із діяльністю за готовим зразком, даним учителем.



З іншого боку, процес навчання математики створює багато можливостей для організації проблемних ситуацій, які сприяють розвитку творчого мислення школяра, пробуджують цікавість до предмета.

Під час педагогічної практики ми з учнями добирали задачі, в яких приховувалася певна проблема, аналізували їх, висували гіпотези, критично осмислювали запропоноване і, врешті, знаходили потрібне розв'язання. Особливо цікавими для учнів були, наприклад, такі задачі.

*Задача 1* (постановка проблемної ситуації під час вивчення теореми про суму кутів трикутника(геометрія, 7 клас)). Чи можна накреслити кут, градусна міра якого  $100^{\circ}$ ? Так. А три таких кути? Так. А чи можна накреслити трикутник, щоб кожний його кут був  $100^{\circ}$ ? Учні роблять спроби практично розв'язати цю проблему та доходять висновку, що це неможливо.

*Задача 2* (постановка проблемної ситуації під час розв'язування задач на розвиток логічного мислення (алгебра, 7 клас)). В абетці мови острова *Абаба* є лише дві букви *a* і *b*. Ім'я будь-якого жителя острова можна одержати, замінюючи у слові *Абаба* записані підряд букви *ab* на *bbb*, *ba* – на *aab*, чи *bb* – на *aaa* (заміну можна робити кілька разів). Чи є на острові житель з ім'ям *Бааабба*? У результаті пошуків учні доходять до висновку, що жителя з таким ім'ям на острові не існує.

Як показала практика, не будь-який матеріал може слугувати основою для створення проблемної ситуації. До неproblemних елементів навчального матеріалу відноситься вся конкретна інформація, що містить цифрові й якісні дані; факти, які не можна "відкрити", а також задачі, які розв'язуються за зразком, алгоритмом, відомим способом.

Крім того, для забезпечення розвитку творчого мислення учнів у навчанні необхідна оптимальна послідовність проблемних ситуацій, їх певна система. Адже проблемна задача вимагає використання нестандартних прийомів щодо свого розв'язання, і, як бачимо, вона пов'язана з практичними навичками учнів здійснювати цей процес.

Отже, плідним шляхом розвитку творчого мислення у дітей є цілеспрямоване використання в процесі навчання математики проблемних ситуацій. Реалізація технології проблемного навчання на уроках математики сприяє розвитку інтелектуальних умінь учнів (протиріччя змушують задумуватися, шукати вихід із проблемної ситуації, долати труднощі), самостійності (самостійне бачення проблеми, формулювання проблемного питання, проблемної ситуації, самостійність вибору плану рішення), розвитку творчого мислення (самостійне застосування знань, способів дій, пошук нестандартного вирішення проблеми). Воно робить свій внесок у формування готовності до творчої діяльності, сприяє розвитку пізнавальної активності, усвідомленості знань, попереджає появу формалізму, бездумності.

## Про вміння студентів систематизувати та узагальнювати навчальний матеріал

*Олена Коваленко*

Здобуття освіти, засвоєння знань, їх практичне застосування передбачає володіння студентами системою прийомів розумової діяльності, невід'ємною складовою якої є такі прийоми як систематизація та узагальнення. Наразі, несформованість у студентів умінь систематизувати і узагальнювати – одна з основних причин слабого оволодіння ними системою знань, що в подальшому веде до виникнення проблем у процесі вивчення навчальних дисциплін у вишах загалом, а для студентів педагогічних університетів – матиме свої негативні наслідки в подальшій професійній діяльності.

Нами було проведено дослідження (за участі 223 студентів I–IV курсів фізико-математичного факультету) стану розуміння студентами суті вказаних прийомів, наявного рівня знань і вмінь студентів систематизувати та узагальнювати навчальний матеріал з елементарної математики.

Для проведення експерименту був розроблений діагностичний пакет, який містив запитання для інтерв'ювання та практичні задачі.

Теоретичні питання стосувалися розуміння змісту понять систематизації та узагальнення, частоти використання вказаних прийомів під час навчання в школі та ВНЗ.

Під систематизацією: 24 % опитаних розуміють повторення; 20 % – упорядкованість дій; 16 % – виділення головного; 8 % – об'єднання матеріалу за певними ознаками; 8 % – розбиття матеріалу за розділами. Серед 13 % респондентів переважають відповіді: висновок, аналіз теми тощо. Решта (11 %) опитаних не дали відповіді на питання. Під узагальненням: 47 % опитаних розуміють підсумок; 18 % – виділення головного; 8 % – повторення; 8 % – перехід від частинного до загального; 6 % – об'єднання знань. 13 % опитаних не дали відповіді на питання.

Отже, близько 10 % опитаних дають неточні, але близькі відповіді на поставлені питання. У решти студентів простежується підміна понять; це, на нашу думку, пов'язане з тим, що в школі на уроках систематизації та узагальнення, у більшості випадків, проводилося повторення вивченого матеріалу, підводилися підсумки (про що свідчать і результати проведених раніше бесід із учителями). Це і приводить до такого трактування зазначених понять.

Щодо частоти використання вказаних вище прийомів у процесі навчання в школі і ВНЗ, то вони майже не відрізняються. Близько 90 % студентів користуються у своїй діяльності вказаними прийомами, здебільшого розуміючи під їх змістом підведення підсумків, виділення

головного, повторення тощо.

З метою визначення в студентів наявного рівня вмінь систематизувати та узагальнювати був розроблений пакет практичних завдань. Його компонування здійснювалося на основі аналізу результатів навчальних досягнень випускників середніх шкіл, практичного досвіду навчання студентів. Розв'язування пропонованих студентам завдань не вимагало використання якихось спеціальних теоретичних фактів чи то виконання громіздких обчислень, а потребувало вмінь грамотної оцінки задачної ситуації, залучення прийомів розумової діяльності, зокрема систематизації та узагальнення, та прийомів, без яких вони не реалізуються.

Кількість набраних балів за розв'язування практичних задач згруповано в чотири інтервали, що відповідає чотирьом рівням умінь студентів систематизувати та узагальнювати: низькому, середньому, достатньому, високому. Маємо такі результати розв'язування студентами (за курсами) практичних задач.

| Рівень    | Бали       | Результати розв'язування студентами практичних задач |        |        |        |                    |
|-----------|------------|--|--------|--------|--------|--------------------|
|           |            | 1 курс   | 2 курс | 3 курс | 4 курс | разом<br>1-4 курси |
| Низький   | 0 – 2,5    | 35,6 %   | 41,3 % | 8,3 %  | 5,4 %  | 23,3 %             |
| Середній  | 2,75 – 5   | 53,4 %   | 58,7 % | 35,4 % | 37,5 % | 46,6 %             |
| Достатній | 5,25 – 7,5 | 9,6 %  | 0      | 43,8 % | 48,2 % | 24,7 %             |
| Високий   | 7,75 – 10  | 1,4 %  | 0      | 12,5 % | 8,9 %  | 5,4 %              |

Аналіз відповідей студентів дає підстави констатувати, що для 69,9 % студентів характерним є низький і середній рівні сформованості умінь систематизувати та узагальнювати. У той же час, якщо аналізувати результати за курсами, то 57 % студентів 3 і 4 курсів виявили достатній і високий рівні умінь систематизувати та узагальнювати проти 15 % студентів 1 і 2 курсів. Ми вважаємо, що це, у першу чергу, пов'язане з тим, що в процесі навчання у ВНЗ студенти оволодівають певними навичками систематизації та узагальнення.

Отже, результати констатувального зрізу підтвердили існування в студентів труднощів у процесі здійснення систематизації та узагальнення, студенти недостатньо розуміють суть цих прийомів, що узгоджується також із результатами виконання студентами практичних завдань. Наявний рівень сформованості в студентів умінь систематизувати та узагальнювати не повністю відповідає вимогам до навчальних досягнень студентів фізико-математичних спеціальностей педагогічних університетів. Вирішення цієї проблеми потребує, перш за все, створення відповідного методичного забезпечення дисципліни. Адже, елементарна математика має потужний потенціал для формування і розвитку знань і вмінь систематизувати та узагальнювати, однак не всі можливості цього потенціалу використовуються.

## Контроль як один із основних шляхів реалізації зворотного зв'язку

*Вікторія Кожушко*

Навчальний процес у школі спрямований на вирішення тих чи інших завдань, які поставлені перед учителем. Обов'язковим компонентом успішної реалізації даних завдань є організація контролю набутих знань, умінь і навичок учнів у процесі навчання. Контроль навчальних досягнень є невід'ємною частиною навчального процесу. Він має місце на всіх етапах уроку, але особливого значення набуває після вивчення певної програмної теми чи розділу, адже є не лише завершальним етапом у вивченні певного матеріалу, але і зв'язною ланкою, яка формує цілісні знання учнів, є ключовим елементом одержання зворотного зв'язку від учнів до вчителя.

Як відомо, контроль – це виявлення, встановлення та оцінка знань учнів, тобто визначення обсягу, рівня та якості засвоєння навчального матеріалу, виявлення успіхів у навчанні, прогалин у знаннях, уміннях та навичках окремих учнів і всього класу для внесення необхідних корективів у процес навчання, оптимізації добору методів, засобів та форм організації. Проте простого контролю недостатньо. Він повинен слугувати інструментом для здійснення зворотного зв'язку. Тобто, потрібно не лише встановити рівень успішності навчання учнів, а й виявити недоліки та прогалини в знаннях, уміннях і навичках учнів і тим самим визначити необхідні зміни, які потрібно внести в методику роботи з учнями.

Система аналізу й оцінки знань, умінь та навичок учнів передбачає виконання таких основних функцій: навчальної, коригувальної, прогностичної, стимулювальної, виховної та інших.

Досить важливими є всі види контролю: попередній, поточний, повторний, тематичний, періодичний, підсумковий, комплексний. Завдяки попередній перевірці учитель проводить діагностику готовності учнів до засвоєння тієї чи іншої теми і добирає методику її викладу. Зробивши поточну перевірку, вчитель бачить рівень засвоєння нового матеріалу, основні помилки учнів та може надалі зосередити свою увагу на їхньому виправленні. Підсумковий контроль проводиться, як правило, в кінці теми та дає змогу вчителю виявити рівень засвоєних знань із даної теми.

Саме навчальна функція є основою забезпечення зворотного зв'язку між учителем і учнем для підтримання дієвості і ефективності навчального процесу. Проте це зробити досить складно, оскільки вчителю потрібно весь час слідкувати за тим, який обсяг нової інформації та способів дій і на якому рівні засвоїв кожен учень.

Із невеликого набутого власного досвіду можна зробити висновки, що в процесі здійснення контролю навчальної діяльності учнів легше

прослідковується прямий зв'язок вчителя з учнем. Наприклад, під час вивчення теми «Теорема Піфагора» у 8 класі мною були використані такі методи контролю, як: усна, письмова та практична перевірка. У ході проведення усної перевірки мені вдавалося активізувати дітей до навчального процесу, стимулювати їх до мислення та викладу своїх думок. Даний метод я вважаю досить ефективним, адже з його допомогою учні вчать грамотно говорити, проте дуже важко задіяти всіх дітей класу, оскільки потрібно багато часу, який неможливо виділити на уроці. Тому періодично використовувався метод письмової перевірки, який дозволяв задіяти увесь клас за мінімальних затрат часу. З метою посилення індивідуалізації я застосовувала завдання для трьох варіантів. Також активно використовувався в роботі метод практичної перевірки, який дозволяв перевірити вміння застосовувати знання до розв'язування задач.

У своїй практичній діяльності я часто використовувала такі форми контролю, як індивідуальний, груповий, фронтальний, а також зовнішній та взаємоконтроль. Індивідуально я перевіряла знання відстаючих учнів, а також тих, які не проявили себе в груповій чи фронтальній роботі. Це дозволяло мені з'ясувати рівень їхніх знань та виявляти підготовленість до уроку. Досить позитивно дітьми сприймалася робота в групах, але при цьому слід враховувати диференціацію знань відповідно до рівня знань членів кожної групи. У кінці уроку для підведення деяких підсумків я застосовувала також технологію "Мікрофон", яка дозволяла ще раз нагадати учням теоретичний матеріал.

Оскільки учні 8 класу досить активно йшли на співпрацю, мною використовувалась така форма перевірки, як взаємоконтроль. Він дав позитивні результати, оцінки були повністю адекватними, і це дозволило учням відчувати себе на місці учителя, що підвищило дисципліну в класі. Тому саме дані форми контролю, на мою думку, є найбільш ефективними для використання в практичній діяльності.

Зробивши аналіз теоретичних засад контролю, а також врахувавши набутий досвід, можна зробити висновки, що він є ефективним лише тоді, коли вчитель буде враховувати результати його проведення.

Отже, контроль та оцінка знань і вмінь учнів є важливим елементом навчально-виховного процесу. За умови правильної організації він сприяє розвитку пам'яті, мислення та мови учнів, систематизує їхні знання, своєчасно викриває прорахунки у навчанні та служить їх запобіганню.

Перед учителем стоїть завдання так організувати навчальний процес, щоб контроль природно включався в систему навчання як обов'язковий функціональний компонент, який забезпечує його цілеспрямованість та об'єктивність, а також створював не лише прямий, але і зворотній зв'язок для покращення навчального процесу.

## Шляхи оптимізації процесу вивчення нерівностей у курсі алгебри основної школи

*Дмитро Кузнєцов, Костянтин Редчук*

Загальновідомо, що розв'язання широкого класу задач, зокрема, задач прикладного характеру, пов'язане із розв'язуванням нерівностей тих чи інших типів. Разом з цим, аналіз математичних знань випускників сучасної вітчизняної школи свідчить про те, що переважна більшість з них нездатна знайти розв'язки нерівностей навіть середнього рівня складності.

Метою нашого дослідження було виявлення основних причин типових помилок, які допускаються учнями основної школи при розв'язуванні та доведенні нерівностей, а також визначення шляхів попередження та усунення таких помилок.

Проведений аналіз засвідчив, що в переважній більшості випадків помилки при розв'язуванні алгебраїчних нерівностей допускаються внаслідок:

1. Поверхневого засвоєння основних властивостей лінійної та квадратичної функцій, а також теоретичних основ методу інтервалів. На помилки, які допускаються з цієї причини, припадає близько 40% від числа всіх помилок, які допускаються при розв'язуванні нерівностей.
2. Безпідставного застосування методу аналогій, а саме: механічного перенесення правил розв'язування рівнянь на розв'язування нерівностей (34%).
3. Неврахування розширення або звуження області допустимих значень в процесі проведення перетворень (17%).

Основними причинами помилок, які допускаються учнями в процесі доведення нерівностей, є низький рівень засвоєння формул скороченого множення і недостатнє розуміння логічних основ аналітичного та синтетичного методів доведення, а також методу доведення від супротивного.

Таким чином, в процесі вивчення курсу алгебри основної школи необхідно перш за все постійно тримати в полі зору проблему засвоєння учнями основних функціональних властивостей. Нами розроблені тестові завдання, націлені на узагальнення та систематизацію знань учнів, що стосуються вивчення лінійної та квадратичної функцій. Ці завдання були успішно апробовані в Степенському НВК Полтавського району. Крім цього, була розроблена система вправ, яка дозволяє проілюструвати, що є спільного і відмінного при розв'язуванні лінійних та квадратних рівнянь і нерівностей.

Успішне вивчення шкільного курсу математики неможливе без впровадження ідеї алгоритмізації процесу засвоєння знань [1]. Очевидно,

що алгоритмізація навчального процесу тісно пов'язана із використанням задач з параметрами. Дослідження показують, що ефективним засобом попередження та усунення помилок, пов'язаних з розв'язуванням лінійних нерівностей, є організація творчої роботи учнів, пов'язаної з відшукуванням алгоритму розв'язування нерівностей виду  $ax + b > 0$  та порівнянням його з алгоритмом розв'язування рівнянь виду  $ax + b = 0$ .

У дев'ятому класі Степненського НВК, з метою глибокого засвоєння учнями методу доведення від супротивного, були проведені експериментальні заняття, націлені на розкриття суті і логічної структури цього методу. На перших заняттях учні познайомилися з основними поняттями та законами алгебри висловлень. Зокрема, було з'ясовано, що в основі доведення методом від супротивного лежить закон виключеного третього. Потім була проаналізована структура різних видів доведень методом від супротивного. Учням було пояснено, що з точки зору математичної логіки доведення методом від супротивного твердження  $A \rightarrow B$  полягає в доведенні істинності однієї з п'яти імплікацій:  $\bar{B} \rightarrow \bar{A}$ ;  $A\bar{B} \rightarrow \bar{A}$ ;  $A\bar{B} \rightarrow B$ ;  $A\bar{B} \rightarrow C\bar{C}$  ( $C$  – довільне висловлення);  $A\bar{B} \rightarrow \bar{j}$  ( $j$  – істинне висловлення), кожна з яких еквівалентна імплікації  $A \rightarrow B$ . Розглядаючи ці п'ять імплікацій, чотири з яких в умові включають кон'юнкцію  $A\bar{B}$ , було з'ясовано специфічні особливості кожної з них. Потім на кожен з цих випадків застосування методу доведення від супротивного були розв'язані вправи з детальним аналізом структури їх розв'язання. Тестування показало, що внаслідок проведених занять відбулася суттєва корекція знань, що стосуються доведень нерівностей, у переважній більшості учнів.

Невідповідність дидактичного об'єму [2] навчального матеріалу, пов'язаного з вивченням нерівностей в основній школі, та часу, який передбачений діючими програмами на його вивчення, унеможливорює успішне засвоєння відповідних знань, умінь та навичок без систематичної самостійної роботи учнів. Дослідження свідчать, що для організації такої роботи виключне значення має застосування комп'ютерних технологій.

Нами створена навчальна програма, яка в значній мірі забезпечує ефективну самостійну роботу учнів, пов'язану з вивченням особливостей застосування методу інтервалів до розв'язування дробово-раціональних нерівностей. Ця програма дозволяє проводити відшукування і аналіз типових помилок, об'єктивне оцінювання та самооцінювання знань.

### Література

1. Жовнир Я.М., Рябчинская В.Д. Углубленное повторение некоторых разделов алгебры на алгоритмической основе. – К.: Вища школа, 1987. – 124 с.
2. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 1989. – 223 с.

## Використання медіа на уроках математики

*Людмила Лисенко*

Одним із основних завдань як вищої, так і середньої школи сьогодні є підготовка школярів до життя в інформатизованому суспільстві. Інформаційну культуру потрібно розглядати як невід'ємну складову загальної культури та освіти. Під час формування інформаційного суспільства комп'ютер стає звичайним робочим інструментом фахівця будь-якої галузі діяльності.

Ще Я.А. Коменський говорив, до дитяча природа вимагає наочності. Ця теза є особливо актуальною для учнів 5-6 класів. На жаль, сучасні учні досить важко сприймають будь-яку інформацію на слух. Це, на нашу думку, є запобіжною реакцією мозку на величезний обсяг інформації, яку хочуть їм донести. Тому запам'ятовується лише найяскравіше, те, що змушує включити емоційну складову особистості дитини.

Навчання математики з використанням медіа сприяє підвищенню ефективності актуалізації опорних знань учнів та мотивації навчання, урізноманітненню форм і методів подання нового матеріалу вчителем, активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів на кожному етапі роботи, здійсненню своєчасного контролю та корекції набутих знань, а також формуванню стійкого інтересу до знань[3].

Використання мультимедійної дошки у навчанні математики дає значний педагогічний ефект. Подання матеріалу за її допомогою відповідає потребам сучасних учнів, які особливо відчують необхідність у візуалізації інформації.

Програма для створення презентацій Microsoft PowerPoint є універсальним видом наочності і може бути застосованою у будь-якому класі на уроці будь-якого типу. Та найефективнішим є підготовка та використання презентацій на таких етапах вивчення математики:

- ✓ уроки-лекції для пояснення нової теми, де учні не тільки слухають, продивляються інформацію на екранах, конспектують, а й відповідають на запитання, розв'язують задачі за наведеним зразком;
- ✓ для контролю набутих теоретичних знань: на екрані містяться запитання з наступною появою правильної відповіді для самоконтролю;
- ✓ для виконання тестових завдань з наступною появою правильної відповіді після його виконання;
- ✓ для проведення усного рахунку;
- ✓ інтегровані уроки математики з іншими предметами;
- ✓ уроки-подорожі та інше [3].

Прикладом демонстраційного супроводу під час пояснень на уроці є презентація теми «Тригонометричні функції». Пояснення учителя супроводжується інформацією на слайдах, що є не тільки яскравою



динамічною ілюстрацією, а й способом фіксації найсуттєвішого в новому матеріалі. Властивості першої тригонометричної функції вчитель пояснює сам, для другої – залучає учнів до пояснень за готовим малюнком (мал. 1) [2].

Зручною у використанні і з цілою низкою корисних властивостей є програма Advanced Grapher (мал.2). За допомогою цієї програми можна будувати графіки функцій, обчислювати значення функцій, проводити дослідження функцій. Вдалим є те, що можна будувати графіки кількох функцій в одній системі координат, змінюючи при цьому колір лінії графіка та її товщину [1].

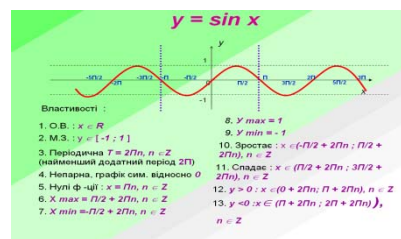
Використовуючи готові графіки, не важко навчити учнів «зчитувати» властивості відповідних функцій: проміжки монотонності, знакосталості, точки екстремуму, розв'язувати нерівності  $f(x) < 0$  чи  $f(x) > 0$ , тощо.

На наш погляд, на уроках математики заявлена наочності проблема якоюсь мірою може бути розв'язана шляхом використання комп'ютерних технологій, які, по-перше, мають у своїй основі строгий алгоритм дій учня. Адже не кожен учень, вивчивши правила, може ними користуватися. Використання алгоритмів, схем-карт, таблиць, тобто орієнтувальних схем, упорядковує процес навчання.

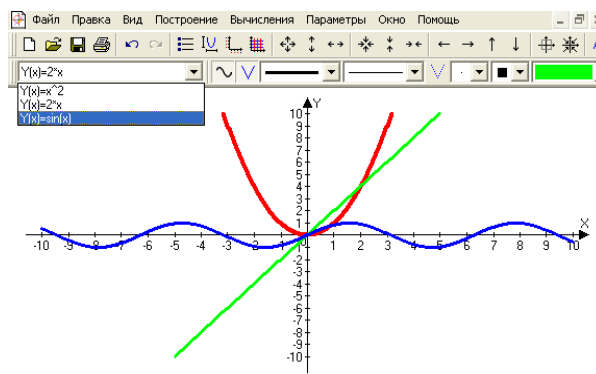
Отже, застосування інформаційних технологій на уроках і в позаурочній діяльності розширює можливості творчості як учителя, так і учнів, підвищує інтерес до предмета, стимулює освоєння учнями досить серйозних тем, що, у результаті, веде до інтенсифікації процесу навчання.

### Література

1. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках математики // М.І. Жалдак. – К.: Техніка, 1997. – 304 с.
2. Верлань А.Ф. Основні напрямки застосування інформаційних технологій у сучасній школі // Сучасні інформаційні технології в навчальному процесі / А. Верлань, Л. Тверезовська. – К.: КПУ ім. М. П. Драгоманова, 1997. – С. 2–13.
3. Васильєва Д.В. Мультимедійна підтримка уроків математики: навчально-методичний посібник / Д.В. Васильєва. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. – 48 с.



Мал. 1.



Мал. 2

## **Використання внутрішньопредметних зв'язків у процесі навчання учнів старшої школи розв'язування математичних задач**

*Ірина Литвиненко*

Однією з визначальних особливостей математики як науки є наявність тісних взаємозв'язків, які існують і постійно функціонують між математичними об'єктами, широко використовуються під час дослідження їх властивостей, у процесі розв'язування задач. Внутрішньопредметні зв'язки відіграють величезну роль і в навчанні математики: вони можуть виступати теоретичною основою розв'язання значної частини актуальних проблем, характерних для нинішнього стану освітньої галузі. Відтак, постійна увага методичної науки до встановлення та використання внутрішньопредметних зв'язків є одним з важливих напрямків удосконалення викладання курсу математики в старшій школі. Детального розгляду заслуговують питання щодо дослідження можливостей та встановлення особливостей реалізації внутрішньопредметних зв'язків на всіх етапах навчання: у процесі засвоєння учнями теоретичного матеріалу, при здійсненні систематизації та узагальнення знань і вмій учнів, а також на етапі застосування знань учнів, тобто під час їх цілеспрямованого навчання розв'язанню математичних задач.

Важлива роль внутрішньопредметних зв'язків математики у пошуку розв'язання задач пояснюється тим, що всі теоретичні факти, які виступають основою окремого способу розв'язування конкретного завдання, певним чином пов'язані між собою. Тому використання одного з них у процесі пошуку розв'язання задачі неодмінно (найчастіше так і буває) призводить до необхідності залучення й іншої інформації, так чи інакше пов'язаною з визначеним фактом. Вибір методу розв'язування задачі обумовлює коло питань, що становлять теоретичне підґрунтя її розв'язання. Причому відповідно до обраного методу теоретична основа розв'язання може істотно відрізнитися. Отже, для ефективного розв'язування математичних задач учень має володіти якомога повнішою системою знань з різних тем та розділів математики з тим, щоб у разі необхідності актуалізувати необхідні знання й уміння і зробити правильний вибір найбільш раціонального способу розв'язування завдання, подати необхідні та доказові міркування та обґрунтування.

Як правило, математичні задачі (за виключенням найпростіших) не можна строго класифікувати за вимогою, сформульованою в умові задачі (на обчислення, доведення, побудову, дослідження). Розв'язування переважної більшості задач передбачає виконання кількох вимог. Відповідно і теоретична основа розв'язування є більш складною.

Серед завдань, які традиційно викликають найбільше утруднень в учнів, окремо виділяються задачі з параметрами. У процесі їх розв'язування учням доводиться і досліджувати, і доводити, і обчислювати, і будувати. Застосування знань і вмінь з різних змістових ліній шкільного курсу математики учнями є необхідним при цьому для того, щоб:

- а) знайти умови існування (або неможливості існування) факту;
- б) вказати сам факт і умови його існування;
- в) визначити особливості існування (тобто властивості та якості) певного математичного об'єкта при тих чи інших умовах, а якщо потрібно, і самі ці умови;
- г) з'ясувати, чи володіє даний об'єкт певними якостями (властивостями);
- д) з'ясувати, якими якостями (властивостями) володіє даний об'єкт, у разі необхідності вказати умови, при яких ці якості мають місце тощо.

Очевидно, що такі задачі істотно відрізняються від стандартних задач, оскільки мають складну структуру (передбачається виділення та розгляд підзадач). Проілюструємо проведені міркування на прикладі.

*Розв'язати рівняння  $\log_2^2 x - \log_2 x - \log_2 8x + 4a - a^2 = 0$ .*

Оскільки  $\log_2 8x = \log_2 8 + \log_2 x = 3 + \log_2 x$ , то після перетворень отримаємо рівняння з параметром  $\log_2^2 x - 2\log_2 x + 4a - 3 - a^2 = 0$ . Нехай  $y = \log_2 x$ . Тоді  $y^2 - 2y + 4a - 3 - a^2 = 0$ . Отримана підзадача також є окремим завданням на дослідження. Його можна розчленувати ще на декілька підзадач, ґрунтуючись на тому, який знак матиме дискримінант  $D = 4 - 16a + 12 + 4a^2 = 4a^2 - 16a + 16 = (2a - 4)^2 \geq 0$  при всіх значеннях параметра. Отже, можливі лише два випадки:  $D=0$  або  $D>0$ . У першому випадку при  $a=2$  єдиний корінь  $y=1$ , у другому випадку при  $a \neq 2$   $y_1 = 3 - a$ ;  $y_2 = a - 1$ . Попередні умови існування коренів початкового рівняння знайдені. Повернемося до підстановки  $y = \log_2 x$ . При  $a = 2$   $\log_2 x = 1$ , тоді  $x = 2$ . При  $a \neq 2$  отримуємо сукупність рівнянь:  $\log_2 x = 3 - a$  чи  $\log_2 x = a - 1$ . Оскільки логарифмічна функція набуває всіх дійсних значень, то на підставі означення логарифма отримуємо:  $x = 2^{3-a}$  або  $x = 2^{a-1}$ .

Відповідь: якщо  $a = 2$ , то  $x = 2$ ; якщо  $a \neq 2$ , то  $x = 2^{3-a}$  або  $x = 2^{a-1}$ .

Формування вмінь учнів встановлювати та використовувати внутрішньопредметні зв'язки є однією з передумов успішного оволодіння ними новими знаннями і вміннями з математики.

### Література

1. Аксёнов А. А. Реализация внутрипредметных связей посредством решения задач / А. А. Аксёнов. – Орёл : ООИУУ, 1999. – 20 с.

## Концентрична інтерпретація навчального матеріалу – важливий резерв піднесення якості математичної освіти

*Тетяна Лутфулліна, Максим Лутфуллін*

Дослідження В. Беспалька, С. Гончаренка, Г. Костюка, Ч. Купісевича, В. Оконя, В. Онищука, О. Савченко, Я. Скалкової, М. Ярмаченка та багатьох інших вітчизняних і зарубіжних авторів свідчать, що найбільші труднощі в навчанні школярів і студентів пов'язані з навчальними перевантаженнями. Зокрема, на думку відомого українського педагога М. Ярмаченка, неосяжний обсяг навчальних програм і підручників є головною перешкодою на шляху формування в учнів навичок самостійної творчої роботи [13, с. 39].

Негативний вплив навчальних перевантажень на якість освіти значно посилюється тим, що в 60–70-х рр. минулого століття у вітчизняній дидактиці виникла тенденція відмови від поєднання лінійного і концентричного принципів побудови навчальних програм. Наприклад, В.А. Семенов і Є.С. Ходькова, визнаючи необхідність концентрів у засвоєнні учнями складних наукових понять, законів і теорій, висловили думку, що реалізація принципу концентризму викликає переважно рух навчання по замкненому колу, породжуючи навчальні перевантаження учнів і втрату ними інтересу до навчання [10, с. 197].

У цей період з'явилися навіть спроби представити навчання за концентричними програмами як порушення логіки засвоєння шкільних предметів. Висловлювалася також думка, що перехід до обов'язкової середньої освіти дає «можливість значною мірою розвантажити навчальні програми від повторного включення в них одного й того ж матеріалу, виучуваного на різних рівнях» [4, с. 38]. Відстоюючи таку тенденцію, М.А. Верб вважає, що зміст навчального предмета доцільно представити у вигляді лінії, що складена як кільця єдиного ланцюга [1, с. 249].

Інтенсивне запровадження лінійних навчальних програм не вирішило і не могло вирішити проблеми усунення навчальних перевантажень. У цьому зв'язку необхідно замислитися принаймні над тим, що в кожній школі є учні, які потрапляють у неймовірно важкі умови навчання через те, що пропустили більше або менше уроків, наприклад через хворобу.

Прискорення темпу викладання навчального матеріалу викликає значні прогалини у підготовці учнів з математики і природничих дисциплін [6, с. 3], [9, с. 36]. Проведений в 2009 р. моніторинг якості математичної освіти учнів 9-х класів загальноосвітніх навчальних закладів м. Києва виявив такі типові недоліки у засвоєнні курсу математики:

недостатню сформованість обчислювальних навичок і навичок застосування понять арифметичної та геометричної прогресії до розв'язування задач, низький рівень засвоєння рівнянь та нерівностей з одним та з двома невідомими, відсутність у більшості учнів уявлень про функціональну залежність між змінними, умінь виконувати найпростіші перетворення графіків функцій тощо [9, с. 36]. *Доводиться констатувати навіть незаперечні факти провального рівня засвоєння багатьма учнями шкільних курсів математики і фізики [3, с. 21], [8, с. 209]. Як зазначає В. Загвоздкін, за сучасними програмами «за два уроки слід пройти теми, для засвоєння яких потрібно як мінімум десять. Наслідок: більшість не навчається взагалі нічому» [3, с. 21].*

Негативні наслідки надмірного запровадження лінійного принципу побудови навчальних програм передбачав М. Сорокін, переконаний у необхідності поєднання концентризму і лінійності в ґрунтовному засвоєнні знань, умінь і навичок [11, с. 50-51]. Цю переконаність поділяють М. Казанський і Т. Назарова [5, с. 104], І. Харламов [12, с. 286]. Практика доводить, як зазначають М. Казанський і Т. Назарова, що концентричний принцип побудови програм необхідний і педагогічно виправданий тоді, коли поняття, закони і теорії, що становлять зміст того чи іншого навчального предмета, не можуть бути відразу засвоєні з повним розумінням. Проте ці автори підтверджують, що і концентризм може бути надмірним, що призводить до негативних наслідків [5, с. 104].

Актуальність проблеми поєднання лінійності й концентричності навчання підтверджує відомий німецький дидакт Л. Клінгберг. На його думку, неможливо переоцінити значення правильного співвідношення у лінійному і концентричному розташуванні навчального матеріалу для всього ходу процесу навчання. Поширене уявлення, що «нібито можна передати основні знання “одним махом” ... належить до тих механістичних уявлень про навчання, які неприйнятні для діалектичної концепції процесу» [7, с. 92].

Викладання за лінійно побудованими й перевантаженими фактичним матеріалом програмами викликає значні труднощі в засвоєнні учнями найважливіших наукових понять і законів. Подоланню цих труднощів може сприяти попереднє ознайомлення учнів з провідними теоретичними положеннями навчальних предметів.

Підтвердженням цього є досвід вчителя математики Г.С. Федоренкової. У класах, де вона працює навчальний рік поділяється на два центри. Протягом першого півріччя викладається основний теоретичний матеріал з усіх тем, передбачених програмою. При цьому доводиться обмежуватися розв'язуванням невеликої кількості задач і прикладів. У другому півріччі ці теоретичні положення закріплюються і поглиблюються шляхом додаткових пояснень і виконання великої кількості практичних завдань. Важливе місце в творчому педагогічному

досвіді Г.С. Федоренкової посідає організація самостійної роботи учнів. Отже, час, протягом якого в учнів формуються нові знання, уміння і навички збільшується від кількох уроків принаймні до кількох місяців. [2].

Творче використання переваг концентричного навчання дозволяє вчителю будь-якого предмета спланувати навчальну діяльність учнів на рік у вигляді двох концентрів. Головними завданнями першого концентру, який орієнтовно триватиме до кінця першого півріччя, будуть вивчення найважливіших понять на рівні уявлень і початковий етап формування відповідних умінь і навичок. Концентр, запланований на друге півріччя, дозволить успішно реалізувати принципи доступності, активності, послідовності й систематичності навчання, довести засвоєння навчального матеріалу до належної глибини і міцності. У такий спосіб створюються сприятливі умови для самостійного виконання учнями завдань підвищеної складності. Разом з тим учителям набагато легше виявити і вчасно усунути прогалини в засвоєнні учнями навчального матеріалу. Значно полегшується також надання індивідуальної допомоги учням, які через хворобу і тривале лікування мають великі пропуски у відвідуванні уроків.

### Література

1. Верб М.А. Содержание образования в советской школе// Педагогика школы / Под ред. Г.И. Щукиной. / М.А. Верб. — М.: Просвещение, 1977.— С. 237-252.
2. Границкая А.С. Научить думать и действовать / А.С. Границкая. — М., 1991. — 175 с.
3. Загвоздкін В. Стандарти освіти у міжнародному контексті / В. Загвоздкін // Шлях освіти.— 2009.— № 3.— С. 20-22.
4. Ильина Т.А. Основы образования в школе / Педагогика школы / Под ред. И.Т. Огородникова / Т.А. Ильина. — М.: Просвещение, 1977.— С. 26-43.
5. Казанский Н.Г., Назарова Т.С. Дидактика (начальные классы). / Н.Г. Казанский, Т.С. Назарова. — М.: Просвещение, 1978. — 224 с.
6. Концепція державної цільової соціальної програми підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти на період до 2015 р. / Математика в школі. — 2010. — №11. — С. 3-4.
7. Клигберг Л. Проблемы теории обучения / Л. Клигберг. — М.: Педагогика, 1984.— 256 с.
8. Найдин А. О плюсах ЕГЭ / А Найдин // Народное образование. — 2008. — № 7. — С. 209-210.
9. 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.
10. Семенов В.А., Ходькова Е.С. Содержание образования// Педагогика / под ред. Г.И. Щукиной / В.А. Семенов, Е.С. Ходькова. — М.: Просвещение, 1966. — С. 177-199.
11. Сорокин Н.А. Дидактика / Н.А. Сорокин. — М.: Просвещение, 1974. — 222 с.
12. Харламов И.Ф. Педагогика / И.Ф. Харламов. — М.: Высшая школа, 1990. — 576 с.
13. Ярмаченко М.Д. Актуальні питання педагогічної науки. / М.Д. Ярмаченко.— К.: Знання, 1978.— 48 с.

## Курс за вибором як основа для навчально-дослідницької діяльності учнів

*Оксана Москаленко, Олена Зайцева*

Перехід до профільної школи робить необхідним включення в навчальний процес курсів за вибором. Вони дозволяють не лише більш ґрунтовно опанувати той чи інший матеріал, але й спланувати вивчення певних тем так, щоб старшокласникам було цікаво та легко його сприймати. Нами розроблена програма курсу за вибором з геометрії, на основі якого учні залучаються до навчально-дослідницької діяльності.

*“Розв’язування задач дослідницького характеру з геометрії”  
(курс за вибором для учнів 9-10 класів)*

*Пояснювальна записка*

Особливістю геометрії є її тісний зв’язок із навколишнім світом. Будувати методику вивчення предмета, не пов’язуючи тем з навколишньою дійсністю, не наводити прикладів із життя, не знаходити моделі навколо – означає не використовувати потенціал предмета.

Безумовно, найкраще розвивати вміння через діяльність. Таким курсом за вибором, який би цілеспрямовано включав школярів у навчально-дослідницьку діяльність крізь призму геометричного матеріалу, є пропонуваній курс за вибором.

*Мета курсу* – поглибити і розширити знання учнів із геометрії, проілюструвати зв’язки між планіметрією та геометрією простору; сприяти формуванню математичного мислення, уваги, зацікавленості математичними методами дослідження, у навчально-дослідницькій діяльності, поглибити прикладну спрямованість геометрії шляхом розширення кола прикладних задач, використання математичного моделювання; формувати в учнів науковий світогляд, розвивати математичну інтуїцію та ерудицію.

Досягнення зазначеної мети забезпечується виконанням таких завдань:

- сформувати поняття дослідження як процесу, етапів дослідження, задачі на дослідження; формування уявлень про геометричні задачі дослідницького характеру та їх застосування як моделей до розв’язування прикладних задач;
- ознайомити учнів з теоретичним матеріалом, пов’язаним із дослідженням умов існування геометричної фігури;
- за допомогою системи задач показати прикладне значення геометрії та задач на дослідження;
- залучати учнів до навчально-дослідницької діяльності, використовуючи на заняттях різні форми роботи;

- створити умови для підвищення математичної культури учнів.

Програма курсу за вибором розрахована на 34 академічних години (по дві години на тиждень у 9 класі в другому семестрі чи першому семестрі 10 класу). Програму подано в табличній формі, що містить зміст навчального матеріалу та вимоги до навчальних досягнень учнів. Зміст навчального матеріалу структурований за розділами, для кожного розділу виділено орієнтовну кількість годин (таблиця 1).

*Змістова частина* не лише розширює розділ “Многокутники”, що вивчається як програмний матеріал, але й розрахована на вивчення тем, які не входять до навчальної програми. Це дає змогу теоретично сформулювати, довести, вивчити факти, які сприймаються на рівні інтуїції або є чисто формальними в підручниках. До них можна віднести: “Необхідні і достатні умови існування геометричної фігури”, “Дослідження області існування геометричної фігури”. Ці розділи доповнюють знання учнів, їх вивчення допомагає ґрунтовніше осмислити матеріал підручників. Такий підхід дає змогу розширити коло задач, які можуть розв’язувати школярі, що підтверджує прикладну спрямованість курсу математики основної та старшої школи.

У результаті вивчення курсу *учень повинен*:

- мати уявлення про: зв’язок між планіметрією та стереометрією, дослідження як математичний метод пізнання світу, прийоми навчально-дослідницької роботи, поняття задачі на дослідження, математичне моделювання;
- знати основні поняття: етапи процесу дослідження, задача на дослідження, базова фігура, етапи розв’язування задачі на дослідження, основні властивості трикутника, тетраедра, їх елементів, необхідні, достатні, вивідні, вихідні умови існування геометричної фігури, допоміжні геометричні фігури, теореми про необхідні і достатні умови існування трикутника, тетраедра;
- уміти: розв’язувати найпростіші задачі на дослідження, виділяти аналогічні задачі для трикутника і тетраедра, знаходити необхідні умови існування геометричної фігури, наводити приклади необхідних і достатніх умов існування геометричної фігури, допоміжних геометричних фігур, розв’язувати прикладні задачі дослідницького характеру, використовуючи математичне моделювання.

*Оцінювання* навчальних досягнень учнів відбувається за критеріями оцінювання навчальних досягнень учнів загальноосвітніх навчальних закладів, з урахуванням вимог, наведених у програмі даного курсу.

Оцінюванню підлягає:

- рівень володіння теоретичним матеріалом;
- рівень володіння практичними вміннями та навичками;
- зміст і якість індивідуальної роботи.



*Характеристика змістового компонента*

У змісті курсу за вибором доцільно виділити *п'ять* змістових блоків.

*Перший* блок “Дослідження в геометрії: історичний аспект” дозволить узагальнити, поглибити знання учнів щодо поняття дослідження та задачі на дослідження. У курсі математики школярі зустрічалися з цими поняттями, але вони не виділялися в окремі блоки. Задачі дослідницького характеру були рушійною силою розвитку геометрії. Завданням предмета є створення апарату для розв’язування прикладних задач. Короткий екскурс в історію необхідний не лише для того, щоб розширити кругозір учнів, але й сформуванню цілісного уявлення про розвиток геометрії як науки і як складової культури людства.

*Другий* змістовий блок є узагальненням матеріалу планіметрії та початковим етапом ознайомлення з основними поняттями стереометрії. Класичним є розгляд понять трикутника і тетраедра в тандемі, але це рідко використовується в шкільній практиці. Усвідомлення учнями зв’язків між цими фігурами сприяє створенню системних знань з геометрії, що є необхідною умовою якісного засвоєння матеріалу старшої школи, розвитку навчально-дослідницьких вмінь.

*Третій* та *четвертий* змістові блоки містять у собі нову для учнів інформацію. У процесі систематичного вивчення курсу геометрії в школі виникає потреба показати учням необхідність дослідження задач, які не мають розв’язку. Щоб сформуванню в учнів потребу у дослідженні геометричних задач, корисно запропонувати їм таку задачу, розв’язування якої без дослідження не можливе.

*П'ятий* змістовий блок концентрує увагу на практичному змісті. Опанувавши теоретичний матеріал та закріпивши його розв’язуванням відповідних задач, учні повинні усвідомлювати значимість виконаної ними роботи. У такому випадку буде доцільно розглянути прикладні задачі. Використання математичного моделювання на уроках у старшій школі є не лише позитивним, але й обов’язковим. Уміння розв’язувати задачі математичними методами говорить про високий рівень знань, що є метою вивчення будь-якого предмета. Дослідження є необхідним компонентом розв’язування прикладних задач. Включити задачі такого типу в систему уроків вдається не завжди (через брак часу тощо), а тому цей розділ є доцільним.

*Характеристика процесуального компонента*

У процесі опрацювання *першого* змістового блоку, який охоплює історичний аспект теми, учитель може запропонувати учням дослідницько-пошукову роботу. Так, за готовим планом (складеним учителем) учні можуть знаходити інформацію, систематизовано та оригінально подавати її (у вигляді презентації, слайд-шоу, реферативних повідомлень). За такої організації роботи вчитель повинен бути не лише джерелом інформації,

але й здатним вступити в діалог, запропонувати проблемні ситуації, вміти неординарно організувати пошук їх вирішення.

*Другий* змістовий блок також передбачає залучення школярів у процес здобування знань. Деякі факти, що будуть повторюватися, узагальнюються, школярам уже знайомі. Тому організація роботи у вигляді діалогу є ефективною. Новий матеріал повинен з'являтися не окремими блоками, учні мають відчувати потребу в ньому. Поняття аналогічних задач для трикутника та тетраедра базується на ідеях узагальнення вивченого матеріалу. Виявлення залежностей між фігурами, їхніми елементами сприяє систематизації знань. Важливе значення має не лише розуміння того, що задачі прикладного змісту існують, але й самостійного пошуку аналогічних ситуацій. Особливо цінними у таких випадках є уроки розв'язування задач, на яких учні можуть самостійно виявити певні закономірності, зробити висновки, узагальнення. На даному етапі для розвитку творчості доцільним є складання задач учнями, розгляд деяких з них у класі (як вдало складених, так і тих, що мають недоліки та помилки). Практично обґрунтованою є робота в малих групах.

*Третій та четвертий* змістові блоки передбачають вивчення нового теоретичного та практичного матеріалу. Доступність та високий рівень науковості повинні перебувати у взаємозв'язку. Особливе місце відведене на уроки засвоєння нових знань, у ході яких школяр буде здатний не лише сприйняти, але й осмислити матеріал, знайти йому застосування. Тут доцільним є організація такої розумової діяльності учнів, яка імітує процес «відкриття» математичного факту, розкриває відповідний хід думок, цілеспрямовано формує навички самостійного пошуку нових знань.

*П'ятий* блок передбачає виділення значної кількості часу на розв'язування задач. Доцільним є використання уроків-семінарів та практикумів для ширшого залучення учнів до співпраці. Деяку частину задач можна запропонувати для роботи в класі, індивідуальні завдання допоможуть урізноманітнити тематику задач, використовувати матеріал, який цікавий самим учням, що підвищить ефективність навчального процесу.

Логічним завершенням роботи є створення учнями проекту (робота в групах). Проект повинен містити у собі завдання дослідницького, пошукового характеру. Його тематика може бути різноманітною. Учитель обирає декілька ключових питань з кожного змістового блоку та розподіляє їх між групами учнів. Проект також може включати самостійно дібрані учнями та розв'язані задачі прикладного змісту з використанням дослідження. Доцільним є залучення школярів однієї паралелі, але різних за профілем класів. У кожному класі (гуманітарного, економічного профілю тощо) є учні, зацікавлені у вивченні математики. Для них можливе виконання завдань, які пов'язують обраний профіль навчання з математикою. Така форма організації роботи дає змогу залучити учнів до

осмислення навчального матеріалу, навчально-дослідницької діяльності, розвивати творчість, працювати як індивідуально, так і в мікроколективі. Самостійна робота (під керівництвом учителя) здатна підготувати школяра до вступу і навчання у вищому навчальному закладі.

Загалом в організації занять необхідно враховувати мету і завдання вивчення курсу за вибором, особливості його змісту і структури. Вимоги до навчальних досягнень учнів, сформульовані в програмі, сприятимуть полегшенню планування вивчення кожної теми, підвищення ефективності визначених учителем організаційних форм контролю. У цілому пропонується програма курсу за вибором створює ефективні змістові основи для розвитку навчально-дослідницьких умінь старшокласників на базі геометричного матеріалу.

Таблиця 1

| № | Тема, зміст навчального матеріалу   | К-ть годин | Вимоги до рівня навчальних досягнень учнів   |
|---|---|------------|--|
| 1 | <b>Дослідження в геометрії: історичний аспект</b><br>Задачі дослідницького характеру з геометрії в давніх цивілізаціях. Поняття дослідження. Поняття задачі на дослідження. Етапи розв'язування задачі на дослідження. Дослідження в задачах інших типів. Найпростіші задачі на дослідження | 6          | <b>Описує:</b> зміст понять “дослідження”, “задача на дослідження”.<br><b>Наводить приклади:</b> історичних задач дослідницького характеру, найпростіших задач на дослідження, задач на дослідження.<br><b>Виділяє:</b> етапи дослідження, етапи розв'язування задачі на дослідження.<br><b>Класифікує:</b> задачі за типами залежно від вимоги, що в ній висувається.<br><b>Застосовує:</b> здобуті знання до розв'язування найпростіших задач на дослідження |
| 2 | <b>Трикутник і тетраедр як базові фігури геометрії</b><br>Основні властивості трикутника, тетраедра, їх елементів, зв'язок між ними. Поняття базової фігури. Аналогічні задачі для трикутника і тетраедра   | 7          | <b>Описує:</b> зміст понять “базова фігура”, “аналогічні задачі”.<br><b>Наводить приклади:</b> трикутників, тетраедрів у навколишньому світі, зв'язку між ними.<br><b>Формулює:</b><br><i>означення:</i> трикутника, тетраедра, їх елементів;<br><i>властивості:</i> елементів трикутника, тетраедра.  |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   |   |   | <b>Застосовує:</b> вивчені означення і властивості трикутника та тетраедра у розв'язуванні задач на дослідження  |
| 3 | <b>Необхідні та достатні умови існування геометричної фігури</b><br>Поняття існування геометричної фігури. Прийоми знаходження необхідних умов існування геометричної фігури. Дослідження умови задачі  | 7 | <b>Описує:</b> зміст поняття “існування геометричної фігури”, прийоми знаходження необхідних умов існування геометричної фігури.<br><b>Наводить приклади:</b> необхідних і достатніх умов існування геометричних фігур.<br><b>Застосовує:</b> прийоми знаходження необхідних умов існування геометричної фігури до розв'язування найпростіших задач такого типу  |
| 4 | <b>Поняття “області існування геометричної фігури”.</b> <b>Основні теоретичні факти</b><br>Дослідження існування геометричної фігури. Використання допоміжної геометричної фігури. Використання вивідних умов. Використання формули розв'язку задачі в процесі дослідження задачі | 7 | <b>Описує:</b> зміст поняття “область існування геометричної фігури”.<br><b>Наводить приклади:</b> необхідних, достатніх, вивідних, вихідних умов існування геометричної фігури.<br><b>Формулює:</b><br><i>означення:</i> необхідних, достатніх, вихідних, вивідних умов існування геометричної фігури, області існування геометричної фігури, допоміжної фігури.<br><b>Доводить:</b> теореми про необхідні та достатні умови існування трикутника, тетраедра залежно від даних елементів.<br><b>Застосовує:</b> вивчені означення, властивості, ознаки для розв'язування найпростіших задач такого типу |
| 5 | <b>Розв'язування прикладних задач дослідницького характеру</b><br>Поняття задачі прикладного змісту. Математичне моделювання. Дослідження на різних етапах розв'язування задачі   | 7 | <b>Описує:</b> зміст понять “задача дослідницького характеру”, “математичне моделювання”.<br><b>Застосовує:</b> знання про методи розв'язування прикладних задач дослідницького характеру до розв'язування задач такого типу   |

## Про використання програм стереометричного моделювання

*Максим Моторний, Максим Лутфуллін*

Розв'язування багатьох стереометричних задач є достатньо простим, якщо учень або студент добре уявляє розташування геометричних фігур та їх елементів. Тому можна вважати, що розвиток просторової уяви є одним із найважливіших завдань вивчення стереометрії в школі та на перших курсах ВНЗ. Дієвим засобом для цього виступає побудова моделей фігур, які розглядаються в задачі. Такі моделі можуть бути виготовленими з твердих матеріалів, представленими у вигляді креслень, нарешті, людина з розвиненою уявою може створити достатню для себе модель подумки.

На сьогодні цікавим є питання побудови моделей стереометричних задач за допомогою програмних засобів. Для візуалізації двовимірної геометрії існує багато вже популярних програм, серед яких *Gran 2D*, *GeoGebra*, *DG*, *Advanced Grapher* тощо. Вони характеризуються наявністю українського або російського інтерфейсу, не потребують значної підготовки створення моделей практично будь-якої складності на площині [2].

Вибір відповідного програмного забезпечення для створення моделей об'ємних фігур досить обмежений. Практично унікальною програмою в даній галузі є *Cabri 3D*, оскільки нею, в порівнянні із професійними пакетами тривимірного моделювання, можна користуватися без складної попередньої підготовки.

*Cabri 3D* надає можливість вивчати властивості об'єктів тривимірного простору. Учні і студенти можуть створювати тривимірні моделі від найпростіших до найскладніших, шляхом поєднання фундаментальних геометричних об'єктів, таких як точки, кути, сегменти, кола, площини. А головне те, що маніпуляції з об'єктами дозволяють динамічно досліджувати рухи і перетворення різного роду. За допомогою унікальних інструментів тривимірної візуалізації можна відрегулювати кути огляду та глибину відображення для кращого представлення створених моделей. Із готової моделі легко можна зробити анімацію для відображення у презентації [1].

Значним недоліком є те, що дана програма є платною і крім того доводиться користуватись англійським інтерфейсом. Але через відсутність достойної конкуренції даний програмний продукт можна рекомендувати для використання в навчальному процесі в школі на уроках стереометрії та у вищих навчальних закладах в курсі вивчення аналітичної геометрії.

Розглянемо можливості програми *Cabri 3D* на прикладі побудови перерізу конічної поверхні другого порядку. Побудуємо конус,

використовуючи коло на площині і точну на нормалі до площини (рис. 1). Його форму можна змінювати, рухаючи вершину.

Тепер покажемо, чому перетин на рис. 2 є еліпсом, тобто чому сума відстаней до двох даних точок однакова для всіх точок кривої. Для цього застосуємо елегантний метод, який описав Жерміналь Данделін (1794-1847).

Спочатку впишемо в конус дві сфери, що дотикаються до конуса, який перетинається з площиною. Для наочності покажемо тільки контури конуса (рис. 3). Радіуси сфер отримали опустивши перпендикуляри на твірні конуса. Радіуси, що перпендикулярні січній площині, проходять через точки дотику (як буде в подальшому доведено – фокуси еліпса). На перетині відмічена точка  $P$ . Введемо позначення:  $F_1, F_2$  – точки дотику;  $k_1, k_2$  – кола, по яким сфери дотикаються до конуса;  $B_1, B_2$  – точки перетину твірних, що проходять через  $P$ , з колами  $k_1, k_2$ ;  $A_1, A_2$  – кінці твірних зрізаного конуса, що розташований між  $k_1, k_2$  (рис. 3).

Відрізки  $B_1B_2$  і  $A_1A_2$  конгруентні відносно переміщення по бічній поверхні зрізаного конуса. Точки  $B_1, F_1$  і, відповідно,  $B_2, F_2$  – точки дотику із вписаними сферами; разом з т.  $P$  вони утворюють дотичні січні, розміщені на дотичному конусі з вершиною в точці  $P$  (точка  $F_1$ , симетрична  $F_1$  відносно площини, що проходить через  $P$  і вісь конуса).

Звідси слідує, що  $PB_1$  і  $PF_1$  мають однакову довжину, що і  $PB_2, PF_2$ . Звідси  $PF_1 + PF_2 = PB_1 + PB_2 = A_1A_2 = const$ . А це значить, що крива в перетині є еліпсом. Зауважимо також, що твірні зрізаного конуса, що містяться між  $k_1, k_2$ , мають таку ж довжину, що і велика вісь еліпса.

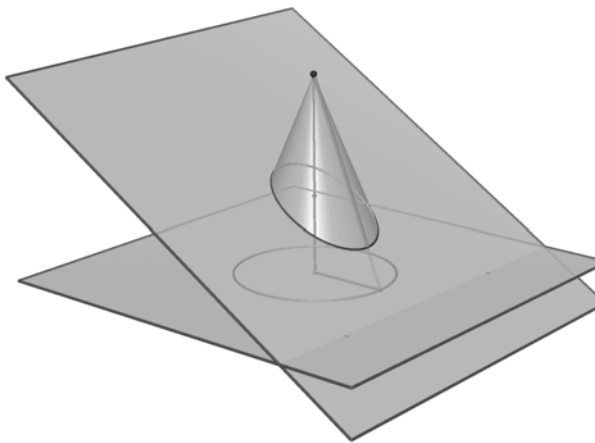


Рис. 1

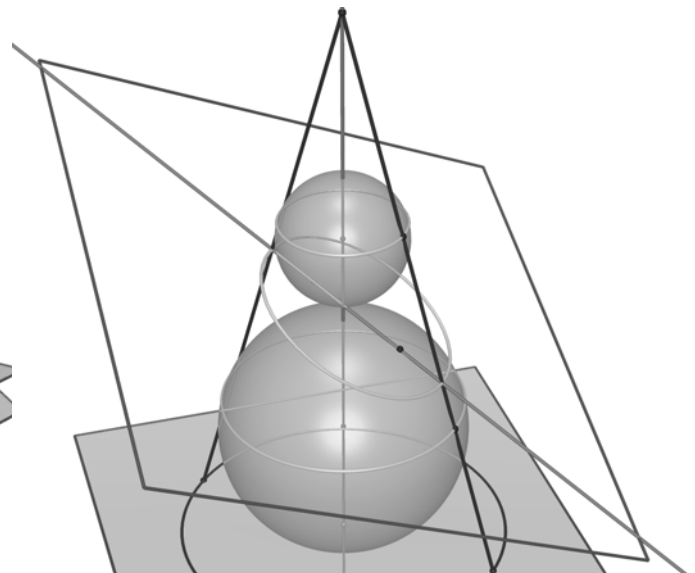


Рис. 2

Таким чином ми показали як побудувати наочну тривимірну динамічну модель для демонстрації доведення теореми про те, що точки дотику сфер вписаних в конус до площини, яка перетинає цей конус є фокусами еліпса. Випадок параболи чи гіперболи розглядаються

аналогічно. Створену модель можна розглядати з усіх боків за допомогою віртуальної сфери.

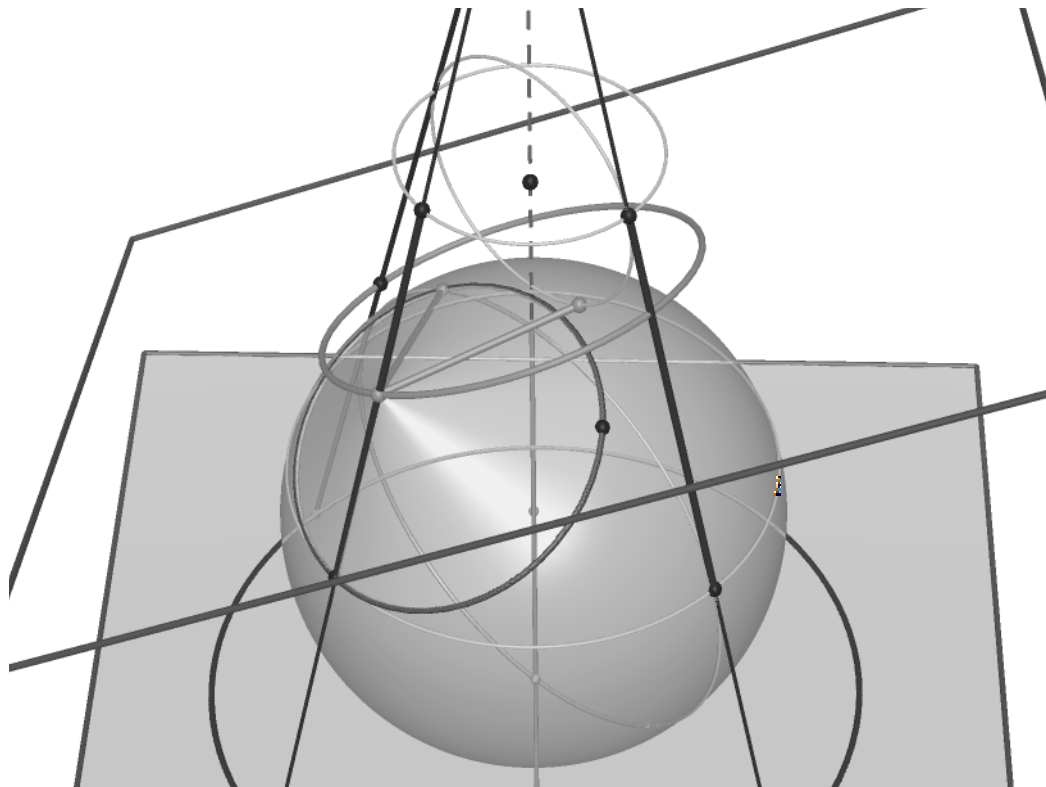


Рис. 3

Комп'ютерна підтримка при вивченні стереометрії захоплює учнів і полегшує розуміння методів і понять геометрії. Застосування програмних засобів забезпечує наочність основних понять стереометрії, розвиває образне мислення, підштовхує учнів до дослідницької діяльності [3].

#### Література

1. Дорошенко Ю.О. Комп'ютерна графіка в старших класах. / Ю. О. Дорошенко. – Тернопіль: "Підручники і посібники", 2005. – 128 с.
2. Кравченко Т., Коберник О. Використання інтерактивних методик на уроках трудового навчання. // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2003. – № 2. – С. 28–32.
3. Мадзігон В.М., Лапінський В.В., Дорошенко Ю.О. Педагогічні аспекти створення і використання електронних засобів навчання // Проблеми сучасного підручника: Зб. наук. праць / Редкол. – К.: Педагогічна думка, 2003. – Вип. 4. – С. 70–81.

## Використання прикладних задач у навчанні геометрії в основній школі

*Ольга Назаренко*

Однією з найважливіших проблем сьогодні в нашій країні є проблема освіти, сутність якої полягає в тому, що в учнів знизився інтерес до вивчення як усіх предметів, так і математики, зокрема. Тому мета роботи полягає у підвищенні інтересу до математики за рахунок використання прикладних задач, які виникають за межами математики, але їх розв'язування вимагає застосування математичного апарату. Такі задачі стимулюють учнів до здобуття нових знань, збагачують їх теоретичними і практичними знаннями.

Вперше означення поняття „прикладна спрямованість шкільного курсу математики” було запропоновано радянським педагогом-математиком В.В. Фірсовим. Згодом воно вдосконалювалось та розвивалось іншими вченими, такими як Ю.М. Колягін, В.В. Пікан, З.І. Слєпкань, І.Ф. Тєслєнко, Г.П. Бєвз Б.В. Гнєденко та ін. У найширшому розумінні сутність прикладної спрямованості шкільного курсу математики полягає в здійсненні цілеспрямованого, змістового та методологічного зв'язків математики з практикою та набуття учнями в процесі навчання математики знань, умінь і навичок, які будуть використовуватись ними в повсякденному житті.

Основним методом реалізації прикладної спрямованості шкільного курсу математики є метод математичного моделювання, а найбільш ефективним засобом – прикладні задачі, розв'язування яких потребує глибоких знань як з математики, так і з інших дисциплін.

Виділимо такі етапи математичного моделювання в процесі розв'язування прикладних задач: створення математичної моделі; дослідження математичної моделі; інтерпретація розв'язків.

Значна частина учнів мають труднощі у розв'язуванні прикладні задачі, що підтвердилося нашим дослідженням під час педагогічної практики в 9 класі, зокрема, прикладні задачі з геометрії.

Розглянемо прикладну задачу за всіма етапами математичного моделювання, яку деякі учні не змогли розв'язати через невміння побудови математичної моделі.

*Задача.* Знайдіть площу кімнати.

*Створення математичної моделі.* Для того щоб розв'язати цю задачу, спочатку потрібно побудувати математичну модель, але в умові не вказано яку саме форму має кімната, тому потрібно розглянути кілька випадків: 1) припустимо, що кімната має форму квадрата; 2) має форму прямокутника. Тоді, відповідно, будемо дві математичні моделі



(прямокутник та квадрат).

*Дослідження математичної моделі.* На цьому етапі увага приділяється розробці алгоритму розв'язування даної задачі. Тож відповідно площу кімнати можна знайти, виходячи з формул площ прямокутника та квадрата.

*Інтерпретація розв'язків.* На цьому етапі з'ясовується, чи відповідають отримані розв'язки умові даної задачі. Потрібно повернутися до початкової умови та з'ясувати, чи задовольняє одержаний розв'язок змісту прикладної задачі.

Дослідження показало, що найбільш складним для учнів є перший етап. Це пов'язано, насамперед, із невмінням будувати математичну модель. Якщо ж учням запропонувати готову модель прикладної задачі, або допомогти створити її, то з розв'язанням учні справляються, як правило, добре. Менш успішним, порівняно з другим етапом, є третій етап, бо учні не завжди можуть визначити, чи задовольняє даний розв'язок умові задачі.

Отже, в учнів необхідно спеціально формувати вміння застосовувати теоретичні знання для розв'язування конкретних практичних задач. Для цього вчитель у процесі пояснення нової теми повинен наводити приклади ситуацій, які виникають у повсякденному житті. Так, під час вивчення вертикальних кутів варто використовувати моделі, які зустрічаються не лише в геометрії, наприклад: багато пар вертикальних кутів є на кожній сторінці зошита «в косу лінію».

Якщо у класі є діти, які займаються певним видом спорту, вчитель може спонукати учнів до вивчення геометрії, зацікавивши їх тим, що навіть у спорті кут має велике значення, наприклад: у відповідальних іграх хокеїстам не дозволяють грати клюшками, кути яких відрізняються від  $138^\circ$  більше, ніж на  $2^\circ$  тощо.

Розв'язання багатьох прикладних задач потребує достатньої математичної підготовки, для цього необхідні ґрунтовні знання з інших шкільних предметів. Як показує практика, лише незначна частина учнів володіє уміннями встановлювати міжпредметні зв'язки та розв'язувати прикладні задачі.

Отже, задачі прикладного характеру досить вдало доповнюють систему задач шкільного курсу геометрії і можуть використовуватися на різних етапах навчання і з різною метою. Залучення учнів до розв'язування таких задач на уроках геометрії сприяє розвитку творчого мислення, свідомому, якісному засвоєнню навчального матеріалу, активізує навчально-пізнавальну діяльність, дозволяє здійснювати перенесення отриманих знань і вмінь в ту чи іншу галузь, що, у свою чергу, активізує інтерес до завдань прикладного характеру і вивчення математики в цілому.

## Систематизація та узагальнення знань учнів з алгебри в 7 класі

*Юлія Приставка*

Модернізація національної школи України вимагає від шкільної математичної освіти стимулювання учнів до активності та самостійності в навчанні, переносу акцентів із збільшення обсягу інформації, яку учням необхідно засвоїти, на формування вмінь засвоювати та використовувати цю інформацію, оволодіння учнями прийомами розумової діяльності, завдяки чому їх знання набувають дієвості та з'являється можливість для їх творчого використання. Серед загальних прийомів розумової діяльності учнів важливе значення мають систематизація та узагальнення, які забезпечують активну і самостійну теоретичну та практичну діяльність школярів в усіх ланках навчального процесу.

Систематизація знань є одним з найбільш ефективних засобів їх зміцнення і закріплення. Систематизація знань невіддільна від їх узагальнення: чим ширше узагальнення, тим більше відображено між ними зв'язків, тим ширше коло знань об'єднується в систему.

Залужно від ролі і місця в навчальному процесі розрізняють такі етапи узагальнення та систематизації знань.

1. Первинні узагальнення — найбільш елементарні узагальнення, які здійснювані під час сприйняття і усвідомлення навчального матеріалу. У результаті цього процесу в пам'яті учнів утворюються загальні уявлення про предмети та явища.

2. Локальні ( часткові) чи понятійні, узагальнення, які здійснюються на уроці в процесі роботи над засвоєнням нових понять на етапі осмислення знань .

3. Міжпоятійні(або поурочні ) узагальнення і систематизація, які полягають у визначенні між виучуваними поняттями загальних і суттєвих ознак і властивостей, в переході від менш загальних до більш загальних понять, в об'єднанні засвоєних понять в системи, у розкритті зв'язків і відносин між елементами даної системи, розміщення їх у певному порядку і раціональній послідовності.

4. Тематичні узагальнення і систематизація, які повинні забезпечити засвоєння цілої системи або циклу понять, що вивчаються в протягом тривалого часу, що становлять зміст великих розділів програми.

5. Підсумкові узагальнення і систематизація, які служать для встановлення зв'язку між системами знань, засвоєними у процесі оволодіння цілим курсом, засвоєння цілісної системи знань по окремих галузях наук.

6. Міжпредметні узагальнення та систематизації, які здійснюються

по ряду близьких предметів(наприклад, математики, фізики та інших) на спеціальних уроках міжпредметного узагальнюючого повторення.

Розглянемо далі основні компоненти процесу засвоєння учнями знань з алгебри як складну динамічну систему.

У сьомому класі здійснюється перехід від вивчення математики до вивчення алгебри та геометрії. У курсі алгебри виділяють наступні змістовні лінії:

- дійсні числа;
- тотожні перетворення;
- рівняння і нерівності;
- елементарні функції.

У сьомому класі вивчення курсу алгебри проходить наступним чином. Відновлюється система знань, умінь і навичок учнів за попередні шість років навчання, відкривається перспектива одного з нових курсів — курсу алгебри, його будови та змістовних ліній, показується взаємозв'язок змістових ліній «Арифметика» і «Дійсні числа», «Елементи алгебри», «Тотожні перетворення», «Рівняння і нерівності», «Елементарні функції».

Кожен рік навчання курсу алгебри в основній школі починається з повторення системи узагальнених і систематизованих по змісту курсу знань, умінь і навичок учнів за всі попередні роки навчання. Після достатнього повторення проводиться контроль і корекція знань, умінь і навичок з обов'язковим висновком не тільки про необхідність, але й про можливість поглиблення знань, умінь і навичок учнів. Тільки після цього починається вивчення курсу даного року.

Від узагальнення та систематизації на кожному уроці потрібно здійснювати перехід до динамічного узагальнення відповідної теми в цілому, а від узагальнення і систематизації двох, трьох і так далі тем — до узагальнення і систематизації змістовної лінії.

І кожен раз узагальнення і систематизація проводяться з обов'язковим виділенням і активізацією головних, основних знань, навичок і вмінь учнів.

Закінчується кожен рік узагальненням і систематизацією знань, навичок і вмінь учнів в межах даного року і всіх попередніх років навчання.

### Література

1. Бевз Г.П. Методика викладання математики: Навч. посібник — 3-тє вид.,перероб. і допов./ Г.П. Бевз. — Вища школа, 1989. — 367 с.
2. Иржавцева В.П., Федченко Л.Я. Систематизация и обобщение знаний учащихся в процес се изучения математики: Пособие для учителя/Под ред. Н.Л.Коломиского. — К.: Рад. шк., 1989. — 208 с.
3. Слєпкань З.І. Методика навчання математики: Підручник для студ. мат. спеціальностей пед.навч. закладів/ З.І. Слєпкань. — К.:Зодіак-ЕКО, 2000. — 512 с.
4. Эрдниев П.М. Укрупнения дидактических единиц в обучении математики. / П.М. Эрдниев, Б.П. Эрдниев. — М: Просвещение, 1986— 260 с.

## Методичні аспекти використання задач з параметрами в процесі вивчення шкільного курсу геометрії

*Костянтин Редчук*

Як відомо, під задачами з параметрами розуміються задачі, в яких технічний і логічний хід розв'язання, а також форма результату, залежать від величин, що входять до умови і значення яких не задані конкретно, але повинні вважатися відомими. Зокрема, геометричні параметри — це будь-які елементи геометричної фігури, від величини або взаємного розташування яких залежить розв'язок задачі, зокрема, існування або кількість розв'язків. Виходячи з цього, можна стверджувати, що значна частина задач, які містяться у шкільних підручниках з геометрії, — це задачі з параметрами.

Разом з цим, аналіз процесу викладання курсу геометрії в сучасній вітчизняній школі свідчить про те, що дидактичні можливості таких задач переважною більшістю вчителів використовуються не в повній мірі. Перш за все, слід зауважити, що при розв'язуванні задач з параметрами, як правило, не проводиться дослідження знайдених розв'язків, тоді як саме в процесі такого дослідження з'являється можливість суттєво розширити та поглибити знання теоретичного матеріалу. Розглянемо приклад.

Задача. В основі піраміди лежить прямокутник. Одна із бічних граней має вид рівнобедреного трикутника і перпендикулярна до основи; в іншій грані, яка протилежна першій, бічні ребра, рівні  $b$ , утворюють між собою кут  $2\alpha$  і нахилені до першої грані під кутом  $\alpha$ . Визначити об'єм піраміди.

В процесі розв'язування даної задачі отримуємо, що  $V = \frac{2}{3}b^3 \sin^2 \alpha \sqrt{\cos 2\alpha}$ . З цього слідує, що задача має розв'язок тоді і лише тоді, коли  $\cos 2\alpha > 0$ . Дослідження знайденого результату можна провести наступним чином. Нехай  $E$  — вершина піраміди,  $ABCD$  — її основа,  $ED = EC$  і грань  $EDC$  перпендикулярна основі. Тоді:  $\angle ABE = 0,5(180 - 2\alpha)$ ;  $\angle CBE = 90^\circ - \alpha$ ;  $\angle ABC = 90^\circ$ . Сума двох плоских кутів при вершині тригранного кута завжди більша третього, тому  $(180 - 2\alpha) + (90^\circ - \alpha) > 90^\circ$ , звідки слідує, що  $2\alpha < 90^\circ$ , тому  $\cos 2\alpha > 0$ . Таким чином, при довільних значеннях параметрів задача має єдиний розв'язок  $V = \frac{2}{3}b^3 \sin^2 \alpha \sqrt{\cos 2\alpha}$ .

Практика показує, що для підвищення ефективності роботи з задачами, що містять параметри, доцільно використовувати наступний алгоритм:

I. Визначення допустимих за змістом значень параметрів,

виходячи з припущення існування розв'язку задачі.

II. Введення змінних величини, знаходження областей їх допустимих значень і складання рівняння, нерівності чи системи рівнянь (нерівностей).

III. Знаходження формули розв'язку рівняння, нерівності чи системи.

IV. Дослідження знайденої на попередньому етапі формули розв'язку: встановлення значень параметра, при яких змінні набувають допустимих значень.

V. Запис відповіді; часткова перевірка знайденого розв'язку.

Виключне значення має проведення дослідження в процесі розв'язування такого специфічного виду задач з параметрами, як геометричні задачі на побудову. Лише ідейний зв'язок етапів аналізу, побудови і дослідження забезпечує завершення розв'язування і досягнення мети дослідження. Учні повинні зрозуміти, що ідея дослідження природно випливає з ідеї аналізу і полягає у з'ясуванні всіх характерних, відповідних задачі випадків взаємного розміщення геометричних образів, до яких належить шуканий елемент. Разом з цим, в сучасній методичній літературі в основному приділена увага питанням, які стосуються аналізу задач на побудову, зокрема, розглядаються типові способи їх розв'язування. Дослідженню геометричних задач приділено значно менше уваги. В діючих шкільних підручниках, в розділах, де вивчаються задачі на побудову, етап дослідження або взагалі не виділяється [1], або поданий як необов'язковий для вивчення [2]. Певною мірою це можна пояснити недостатньою кількістю годин, які виділяються навчальними програмами на вивчення шкільного курсу геометрії. Обмеженість вчителя часовими рамками уроку (потрібно встигнути зробити все заплановане) і часом вивчення теми (потрібно пам'ятати, що запізнення на уроці, що проводиться, спричинить подальше відставання), налаштованість учителя і учня на досягнення найближчих цілей (успішно написати самостійну або контрольну роботу, здати залік) — все це ніяк не сприяє появі на уроці задач творчого чи важкого в технічному плані характеру.

Але проведені дослідження свідчать, що саме послідовне і систематичне використання задач з параметрами, за умови повного використання алгоритму їх розв'язування, є ефективним засобом глибокого засвоєння теоретичного матеріалу, яке дозволяє суттєво інтенсифікувати навчальний процес в цілому.

### Література

1. Бевз Г.П. Геометрія: підручник для 7 класу загальноосвіт. навч. закладів / Бевз Г.П., Бевз В.Г., Владімірова Н. Г. – К.: Вежа, 2007. – 207с.
2. Бурда М.І. Геометрія: підручник для 7 класу загальноосвіт. навч. закладів / Бурда М.І., Тарасенкова Н.А. – К. : Зодіак-ЕКО, 2007. – 208с.

## До питання інтелектуального розвитку студентів у процесі вивчення курсу елементарної математики

*Ірина Севрюк*

Серед багатьох проблем викладання математики все більше уваги педагогів вищої школи викликає проблема покращення розвитку математичного мислення студентів.

Ефективність і якість навчання визначається не тільки глибиною і міцністю засвоєння системи математичних знань, вмінь і навичок, передбачених програмою, а й рівнем математичного розвитку, здатністю до самостійного оволодіння знаннями та їх творчого застосування.

Між методичною системою навчання і процесом розумового розвитку студентів існує тісний взаємозв'язок. Пошук об'єктивних законів цього взаємозв'язку – одна з основних проблем педагогічної психології.

Як відомо, основними компонентами математичної освіти студентів є:

- надбання певної системи математичних фактів і ідей;
- оволодіння певними математичними вміннями та навичками;
- розвиток математичного мислення.

До недавнього часу вважалося, що успішне рішення першої та другої задачі автоматично вирішує і третю, тобто розвиток мислення відбувається в процесі вивчення математики майже стихійно. Але дослідження сучасних психологів показали, що математичне мислення – це компонент, без цілеспрямованого розвитку якого неможливо досягти ефективних результатів в вивченні та засвоєнні системи математичних знань, вмінь та навичок. Тобто студент з слабо розвиненим математичним мисленням не в змозі зрозуміти математичну ідею, він може лише запам'ятати факти, що до неї відносяться.

Розвиток математичного мислення передбачає не тільки розвиток у студентів здатності до певних фіксованих розумових операцій і прийомів, а й розвиток здатностей до знаходження нових зв'язків, оволодіння загальнорозумовими прийомами, які можуть бути застосованими до розв'язання принципово нових задач. Ці загальні прийоми мислення повинні формуватися на основі оволодіння частковими розумовими діями, які пов'язані з конкретним змістом матеріалу, що вивчається.

Математичне мислення може розглядатися як різновидність інтелектуального загального мислення, що має свої специфічні риси, зумовлені особливостями математичних об'єктів та методів їх вивчення.

Основними елементами методики його формування у студентів в процесі вивчення курсу елементарної математики є:

- розуміння проблеми (розділу; методу; окремої задачі) та точне її

визначення;

- вивчення (перегляд) всіх ситуацій, пов'язаних з даною проблемою;
- вибір найбільш імовірної гіпотези, шляхи її перевірки;
- планування її розвитку, розгляд можливих шляхів; пошук найкращого;
- обґрунтування зроблених висновків;
- розповсюдження ідеї (методу) на нові ситуації.
- Треба зазначити, що оцінювання розвитку математичного мислення студента доцільно розглядати в таких аспектах як:
- зміст (основні типи математичного мислення);
- математична діяльність (методи наукового, математичного дослідження);
- форми (якість мислення, стиль мислення);
- суб'єктивні якості особистості.

Таблиця, що характеризує компоненти логічного мислення має вигляд:

| Зміст<br>(тип мислення)  | Діяльність  | Форми<br>(стиль мислення)  | Суб'єктивні<br>властивості характеру   |
|--|---|--|--|
| Конкретне мислення<br>(аналітичне, логічне)<br>Абстрактне мислення<br>(просторове, схематичне)<br>Індуктивне мислення<br>Функціональне мислення<br>Структурне мислення<br>Утилітарне мислення<br>Творче мислення | Спостереження і досвід<br>Індуктивна<br>Дедуктивна<br>Традуктивна (застосування аналогії)<br>Моделювання<br>Використання абстрактних математичних моделей | Гнучкість<br>Активність<br>Цілеспрямованість<br>Широта<br>Глибина<br>Критичність<br>Самокритичність<br>Лаконічність<br>Ясність і точність<br>Оригінальність<br>Обґрунтованість<br>Узагальненість | Потяг до дослідження<br>Здатність до зосередження<br>Наполегливість<br>Схильність до творчості<br>Цікавість<br>Інтелектуальна чесність<br>Точність, коректність<br>Ясність мови<br>Здатність до фантазування.<br>Задоволення процесом роботи та її результатом |

Основним дидактичним засобом розвитку математичного мислення в курсі елементарної математики є розв'язування задач, зміст яких та метод розв'язування відповідають тій чи іншій локальній характеристиці мислення.

Поступово між цими локальними елементами встановлюються тісні взаємозв'язки, виникає певне і особисте структурування, яке й складає основу математичного мислення майбутнього викладача математики, здатного в своїй професійній діяльності адаптувати розумові дії до методичних вимог.

## Деякі сучасні методи розв'язування оптимізаційних задач

*Ірина Севрюк, Ірина Шевченко*

Більша частина прикладних задач з різноманітних областей знань приводить нас до потреби знайти їх оптимальний розв'язок. Існуючі сучасні математичні методи розв'язання оптимізаційних задач можна поділити на три класи: детерміновані, евристичні, комбіновані.

Детерміновані методи дають точну оцінку процесу, що досліджується. Протилежними детермінованим методам є методи евристичні, зокрема методи самоорганізації, які використовують генератори випадкових комбінацій (гіпотез) та інтегральні самовідбори за евристичними критеріями. Такий підхід є загальним, підінтегральним і не потребує глибокого дослідження кожного окремого елемента системи.

Але зараз людство має справу з складними багаторівневими задачами, в яких неможливо всі вихідні дані задати в числовому вигляді або взагалі їх отримати. Це задачі психології, соціології, управління, економіки тощо. Альтернативний метод складається у використанні евристичних методів, самоорганізуючих та генетичних алгоритмів. Перші були досліджені в роботах А.Г. Івахненка та його наукової школи. Генетичні алгоритми, які певним чином є аналогом самоорганізуючих, були введені Холландом. Їх суть полягає в імітації еволюційного процесу, більшість понять і термінів взято з генетики. Генетичні алгоритми – це оптимізаційні алгоритми, що відносяться до класу ймовірносних і поєднують в собі елементи стохастичних та детермінованих підходів. Пошук розв'язків здійснюється шляхом одночасного аналізу деяких еволюційних напрямків. У процесі еволюції відбираються найкращі варіанти розв'язків. У генетичному алгоритмі виділяють три основні етапи: формування початкової популяції; синтез нових «хромосом» (схрещення та мутації); селекція.

На початку генетичного алгоритму формується множина потенціальних розв'язків (гіпотез), які і уявляють собою початкову популяцію. В початкову популяцію можуть бути включені і розв'язки, отримані за допомогою іншого оптимізаційного методу.

Після формування початкової популяції, здійснюється процес синтезу нових розв'язків (поколінь) задачі. При цьому одним із найважливіших елементів генетичного алгоритму є кодування потенціальних розв'язків, тобто формування хромосом. Нове покоління хромосом генерується шляхом двох основних операцій: схрещення та мутацій. Схрещення моделює передачу спадковості хромосом. Ця операція цілеспрямовано наближує властивості хромосом до оптимального розв'язку.



Звичайно після схрещування та мутацій розмір популяції значно збільшується. Тому для наступних перетворень необхідно скоротити число хромосом популяції. Ця процедура називається селекцією. Відбираються кращі розв'язки. Далі всі описані процеси, повторюються, поки не буде отриманий оптимальний розв'язок.

Цікаві результати для розв'язку оптимізаційних задач були отримані за допомогою самоорганізуючих алгоритмів. Метод самоорганізації, як оперує з такими категоріями, як поняття евристичного алгоритму, евристичного критерія та інтегрального впливу.

Якщо існує складна система у вигляді динамічної сітки взаємозв'язаних елементів, схоже одне на одне, то евристичний алгоритм – це алгоритм дії елемента цієї сітки. Наприклад, закон дії фірми в економічній системі, або закон утворення сигналу датчику тощо.

Евристичний критерій – критерій самовідбору корисної інформації, обґрунтований досвідом розв'язування аналогічних задач.

Інтегральний вплив можна визначити як такий, що не використовує інформацію про стан кожного елементу складної системи, а обирається по сумарному результату дії на множину елементів. Наприклад, це дія податку на виробників, дія елементів пристрою на вхідні сигнали тощо.

Ще одним з перспективних сучасних методів розв'язування оптимізаційних задач є апарат нечіткої логіки. Він поєднує в собі властивості детермінованого та ймовірного підходів.

Поняття нечітких множин та нечіткої логіки були введені Л.Заде. Сьогодні вони широко застосовуються при розв'язанні найрізноманітніших прикладних економічних, технічних, медичних задач, як то економічне управління, розпізнання образів та обробку зображень, прийняття рішень, аналіз надійності тощо.

У роботах Л.Заде двозначна оцінка 0 або 1 розширена до необмеженої багатовзначної оцінки, яка належить інтервалу  $[0;1]$ . На цій основі введено поняття нечіткої множини, яку найчастіше інтерпретують як суб'єктивну оцінку степені належності елемента  $x$  множині  $A$ . В повсякденному житті ми зустрічаємося з нечіткими висновками і твердженнями. Наприклад: якщо у підприємство  $A$  вкладено багато грошей, то воно дасть прибуток, при умові припущення, що підприємство, в яке вкладено багато грошей, прибуткове. Таке міркування можна розглядатися як узагальнення правил *Modus Ponens* і *Modus Tolens*. Розглядаючи висновки подібного типу, Л. Заде для визначення композиційного правила застосував поняття нечіткого відношення. Цікаво, що наслідки, які отримуються з композиційних правил Заде, не завжди співпадають з нашою інтуїцією.

Треба відмітити, що в усіх згаданих нетрадиційних підходах до розв'язування оптимізаційних задач основною ідеєю є ідея усунення так званого принципу несумісності, який полягає в тому, що з збільшенням розмірів і складності системи ускладнюється і можливість її оптимізації.

## Інтерактивне навчання на уроках математики

*Анастасія Сторожук*

Вивчення математики має велике значення для наукового сприйняття світу, для розвитку творчої, інтелектуально розвиненої особистості. Тому сучасна система математичної освіти вимагає удосконалення методики навчання математики. Необхідно забезпечити учня багажем знань на основі взаємодії з учителем, з іншим учнем, з групою. Тоді інтерес учнів до уроку та його ефективність зросте. Досвід роботи свідчить про те, що однією з продуктивних форм навчання є інтерактивне. Це форма організації пізнавальної діяльності, що має конкретну, передбачену мету – створити комфортні умови навчання, за яких кожен учень відчує свою необхідність, зможе розкрити свої здібності та продемонструвати знання з предмета, відчути впевненість у собі.

Інтерактивні технології навчання на уроках математики сприяють ефективному розвитку у кожної особи математичних здібностей, розвитку логічного мислення, системи загальнолюдських цінностей та загальноприйнятих норм поведінки, як на уроках математики, так і в житті; усвідомленню особистої відповідальності та вмінню об'єднуватися з іншими членами колективу класу задля розв'язання спільної проблеми, формуванню вміння робити вільний та незалежний вибір, що ґрунтується на власних судженнях та аналізі дійсності.

Інтерактивна діяльність забезпечує не тільки приріст знань, умінь і навичок, способів діяльності і комунікації, а й розкриття нових можливостей учнів, є необхідною умовою для включення учасників освітнього процесу в осмислене виконання індивідуальної та колективної діяльності для накопичення досвіду, усвідомлення і прийняття цінностей.

Під час проходження педагогічної виробничої практики я мала можливість на особистому досвіді опрацювати окремі види інтерактивних технологій. Мною було обрано використання технології “Дерево рішень”. Таку роботу я проводила на етапі застосування набутих знань. Можу зробити висновок, що, навіть в умовах відсутності достатньої кількості часу, я однозначно виявила ефективність таких методів роботи. Застосування інтерактивних технологій на уроках математики одночасно допомагає як і учням опрацювати та краще зрозуміти викладений матеріал, так і спрощує роботу вчителя. Так, звичайно, існує певна складність в організаційних моментах: яку саме технологію обрати? як організувати роботу, щоб домогтися максимальної ефективності? Але продумавши усі моменти, учитель за один урок опрацьовує з учнями величезний обсяг матеріалу. Адже тут надається більше можливостей для диференційованого, індивідуального підходу до кожного учня. Під час застосування інтерактивних технологій на уроці, я спостерігала, як

починають активно працювати навіть найпасивніші та незацікавлені у математиці учні, явно прослідковувалися процеси взаємодії “учень — інформація”, “учень — ситуація”, “учень — знання”, “учень — проблема”, “учень — учень”, “учень — група” тощо.

Використання форм інтерактивного навчання у власній практиці і досвід роботи з різними за рівнем розвитку учнями переконали мене в тому, що ці форми при їх систематичному використанні реально дозволяють кожному учневі відчути себе в “контексті” спільної роботи, формують комунікативну готовність до співпраці, сприяють розвитку особистісної рефлексії, впливають на становлення активної позиції у навчальній та іншій діяльності. Використання інтерактивних форм навчання на уроках математики дозволило учням отримати досвід активного освоєння навчального змісту у взаємодії з навчальним оточенням; створити умови для розвитку особистісної рефлексії та освоєння нового досвіду навчальної взаємодії, переживань; виховання толерантності.

При активному навчанні учень більшою мірою стає суб'єктом навчальної діяльності, вступає в діалог з учителем, активно бере участь в пізнавальному процесі, виконуючи творчі, пошукові, проблемні завдання. Здійснюється взаємодія учнів один з одним при виконанні завдань в групі. Працюючи в групі, учні стимулюють і активізують один одного. При цьому найсильніше діють на інтелектуальну активність дух змагання, суперництва, змагальності, які проявляються, коли люди колективно шукають істину. Крім того, діє такий психологічний феномен, як зараження, і будь-яка висловлена сусідом думка здатна мимоволі викликати власну, аналогічну або близьку до висловленої або, навпаки, зовсім протилежну [1].

Якщо звернути увагу на виявлені в ході експерименту проблеми, то можна зазначити підвищену емоційність учнів, що заважало як учителю, так і окремим учням працювати над поставленим завданням. Тобто, вчитель у процесі підготовки уроку такого типу має також глибоко розумітися на психології учнів різних класів і, звичайно, мати вже певний накопичений досвід роботи з дітьми і з цим конкретним класом.

Перед нами, майбутніми вчителями математики, постало завдання визначити особливості навчально-виховного процесу, знайти найефективніші підходи, методи і прийоми, забезпечити взаємозв'язок між ними залежно від реалізованої на кожному етапі навчання дидактичної мети. Багато цінних ідей вже надано нам для використання і необхідно використовувати їх якнайефективніше, щоб успішно просуватися вгору у цій нелегкій, але дуже цікавій професії.

### Література

1. Панина, Т. С. Современные способы активизации обучения [Текст] / Т. С. Панина, Л.Н. Вавилова. – М., 2006.

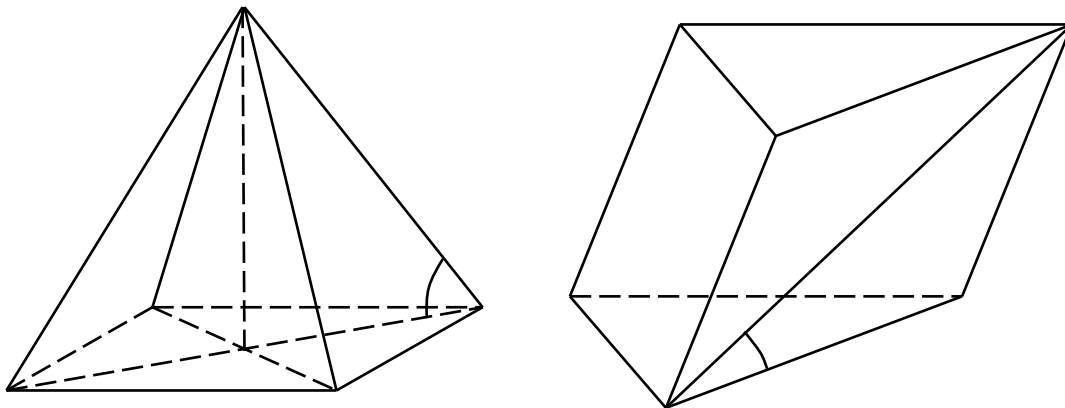
## Особливості формування безпомилкових стереометричних асоціацій учнів

*Юлія Хилевич, Микола Красницький*

Основою логічного мислення особистості є правильно сформовані асоціації. На асоціаціях ґрунтується й розгляд аналогій. Проте, працюючи за аналогією, учні намагаються спростити задачу, знайти подібну до неї в результаті чого дуже часто роблять помилки, навіть не усвідомлюючи того. У цьому випадку говорять про неправильне асоціативне мислення школярів [1].

Розглянемо, наприклад, таку задачу: *кут між діагоналлю бічної грані правильної трикутної призми та іншою бічною гранню становить  $30^\circ$ , бічне ребро призми дорівнює 8 см. Обчисліть площу повної поверхні призми.*

Як показали наші дослідження, у даній ситуації більше 90% учнів допускають помилку при зображенні кута між прямою і площиною, яку можна пояснити тим, що в більшості задач, розв'язаних на уроках, розглядають кути між прямими, розташованими в бічній грані, і основою або висотою призми (рис. 1). Тому усвідомлення особливості розташування прямої і площини в даній задачі не входить до складу сформованої в учнів асоціації. Виникає ілюзія усвідомлення поняття «кут між прямою і площиною». Учні пам'ятають означення кута між прямою та площиною, навіть посилаються на нього у звичних ситуаціях, проте ці посилання, як правило формальні.



*Рис. 1. Стандартні зображення кута між прямою і площиною на многогранниках*

У результаті школярі, розв'язуючи задачу, перестають осмислювати етапи побудови та проводити відповідні міркування, обґрунтовуючи зображення кута між прямою і площиною. А якщо виникає необхідність  
© Хилевич Ю.Д., Красницький М.П., 2012

такої побудови в новій ситуації, то більшість учнів просто намагаються вгадати розташування кута, позначаючи той, який, на їх думку, найточніше підходить, але не є правильним згідно з умовою задачі (рис. 2(а), 2(в)).

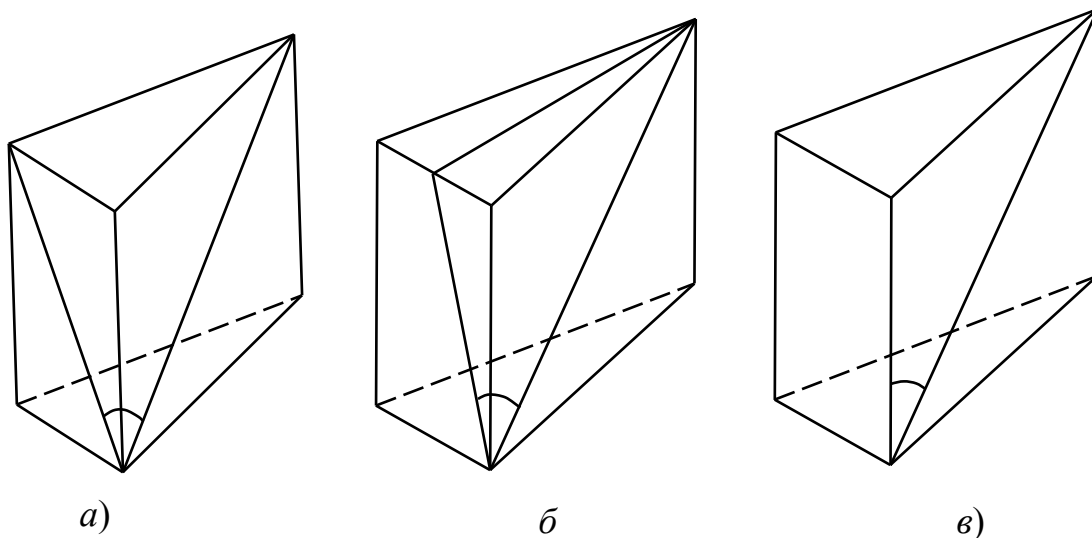


Рис. 2. Можливі асоціації в учнів побудови кута між даною в задачі прямою та площиною

Прояв асоціації, відповідно до закономірностей асоціативного мислення [1], супроводжується почуттям впевненості, й учень навіть не намагається зробити перевірку, щодо правильності побудови кута. А це, в свою чергу, призводить до неправильного розв'язання задачі.

Для формування у школярів безпомилкових асоціацій учитель, перш за все, має чітко виділяти алгоритми класифікацій об'єктів за означеннями, спираючись на їх характеристичні ознаки. Саме вони є базою правильних зображень фігур у ході аналізу умови задачі, бо дають можливість виокремити і контролювати (обґрунтовувати) кожен крок побудови чи логічних міркувань. Так у нашому випадку (за означенням) треба з'ясувати, що буде ортогональною проекцією діагоналі бічної грані на іншу бічну грань (рис.2(б)).

Іншим потужним засобом формування безпомилкових асоціацій школярів є використання контрприкладів, що забезпечує своєчасне виявлення учнем помилки та спонукає його до критичності мислення. Корисними також є демонстрації нових понять на моделях, об'єктах навколишнього середовища, зображеннях інших об'єктів тощо. Такий підхід сприяє розумінню чіткої ієрархії кроків відповідних дій, що визначають уміння.

### Література

1. Груденов Я. И., Психолого-дидактические основы методики обучения математике / Я.И. Гуденов. – М.: Педагогика, 1987. – 160 с.

## Особливості підготовки та проведення уроків-лекцій у процесі навчання математики учнів старшої школи

*Аліна Хряпко*

Діюча програма з математики для профільної школи вказує на необхідність широкого упровадження у навчальний процес лекційно-семінарської (лекційно-практичної) системи, причому не час від часу, а на регулярній основі. Однією з важливих і найбільш значимих форм проведення навчальних занять є лекції.

Залежно від дидактичних завдань і логіки побудови навчального матеріалу з-поміж лекцій виокремлюються вступні, настановні та оглядові. За характером викладення навчального матеріалу та діями учнів лекції підрозділяються на інформаційні, пояснювальні, лекції з елементами бесіди тощо.

Уроки-лекції доцільно використовувати під час: вивчення нового значного за обсягом та важливого за змістом теоретичного матеріалу, а також матеріалу, який не може бути винесений на самостійне опрацювання учнями через значні утруднення, які при цьому в них виникають; систематизації та узагальнення знань учнів з однієї чи кількох тем, розділів з виділенням наскрізних ідей, загальних підходів, встановлення спільних та відмінних особливостей навчального матеріалу; застосування вивченого теоретичного матеріалу до розв'язування практичних завдань з виокремленням базових алгоритмів та основних методів розв'язування типових вправ; подачі інформації великими блоками в умовах реалізації навчальної технології укрупнення дидактичних одиниць тощо.

Основними вимогами до підготовки лекції є:

- визначити оптимальний обсяг нової інформації;
- забезпечити необхідний баланс між науковістю викладу вчителем та доступністю сприйняття учнями теоретичного матеріалу лекції;
- акцентувати увагу учнів на основному, істотному;
- забезпечити повноту та глибину реалізації змісту навчального матеріалу;
- вибрати та раціонально використати методи і засоби викладу змісту лекції;
- визначити метод-домінанту викладання навчального матеріалу;
- уникати перевантаження учнів при визначенні домашнього завдання.

Структура лекції визначається багатьма факторами, серед яких основними є мета заняття, його значення та місце в системі уроків, математична складність навчального матеріалу, його змістова насиченість, прикладний аспект розглядуваної теми, а також особливості математичної підготовки учнів.

Наведемо один з можливих варіантів структури уроку-лекції:

підготовка учнів до заняття, створення проблемної ситуації під час оголошення теми, визначення мети, завдань уроку; розв'язання проблемної ситуації для реалізації плану лекції; визначення опорних знань, умінь і навичок учнів; відтворення учнями опорних знань та умінь (можливо з використанням опорних конспектів); подання учителем програмового матеріалу; застосування отриманих учнями знань на практиці (по можливості); формування домашнього завдання шляхом постановки контрольних запитань та завдань, повідомлення списку рекомендованої літератури.

Під час уроку-лекції основний час відводиться роботі над новим матеріалом, тому великого значення набуває застосування прийомів активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів, зокрема, насичення лекції цікавими фактами та переконливими прикладами, стимулювання школярів наводити власні міркування на підтвердження отриманих висновків, а також застосування різноманітних сучасних засобів навчання.

Пропонуємо кілька порад учителю, який проводить урок-лекцію:

- 1) чітко визначити мету і завдання даної лекції, її місце у вивченні блоку інформації (вступна, настановна, оглядова тощо), ретельно проаналізувати навчальний матеріал, розбити його на фрагменти, які мають самостійне значення;
- 2) «зшити» фрагменти в єдиний ланцюжок логічними зв'язками;
- 3) стежити за тим, щоб пік складності у фрагментах наставав не частіше ніж раз на 5-7 хвилин. Тримати учнів у напрузі весь урок неможливо, тому варто планувати хвилеподібне подання найбільш цінної інформації;
- 4) потрібно передбачити реакцію учнів на вузлові моменти лекції і свої дії у відповідь;
- 5) виконати інтонаційний хронометраж, пам'ятаючи, що монотонність – ворог розуміння і засвоєння;
- 6) потрібно заздалегідь «обнародувати» план лекції і перелік проблем, «рекламних» (інтригуючих) запитань;
- 7) слід ввести систему умовних позначень і скорочень термінів, словосполучень і заздалегідь навчити учнів конспектувати лекції;
- 8) варто розробити власну систему контролю сприймання учнями матеріалу лекції.

### Література

1. Використання лекційно-практичної системи в профільних класах: [зб.наук.праць / наук. ред. Москаленко Ю.Д. та ін.]. — Полтава: ТОВ «АСМІ», 1999. – 384 с.
2. Гадяцький М.В. Організація навчального процесу в сучасній школі/ М.В.Гадяцький, Т.М. Хлебнікова. — Х.: Веста, 2003.
3. Концепція профільного навчання в старшій школі / Освіта України. – 2003. – № 42-43. – С. 8-9.

## Особливості вивчення елементів математичної статистики у шкільному курсі математики

*Любов Черкаська, Марина Горобець*

Уявлення про зв'язок випадкового та закономірного, про статичні і динамічні залежності є обов'язковим елементом освіти сучасної людини. Вивчення стохастичної культури сприяє формуванню у майбутнього фахівця стохастичної культури, яка дає змогу використовувати прийоми строго детермінованого логічного мислення у ситуаціях невизначеності, вчить конкретності у формулюваннях та чіткості у термінології.

Важливою і невід'ємною складовою стохастичної культури є математична статистика. Загальноновизнаним є те, що зміст ймовірно-статистичної лінії є специфічним, він суттєво відрізняється від змісту традиційних розділів шкільного курсу математики. Опанування учнями цієї змістової лінії спрямоване на формування статистичної культури, специфічних типів мислення – ймовірно-статистичного, комбінаторного.

Основними етапами його формування в учнів під час опанування ними математики у загальноосвітній школі є:

- 1) пропедевтичний етап (початкова школа, 5–6 класи);
- 2) основний етап (7–9 класи);
- 3) завершальний етап (10–11 класи).

Розглянемо методичні особливості вивчення елементів математичної статистики на кожному з виділених етапів навчального процесу.

Вивчення елементів математичної статистики розпочинається ще в початковій школі. Учні залучаються до проведення експериментів (з монетами, гральними кубиками, кулями тощо), реєструють результати цих експериментів, зображають їх, наприклад, у вигляді таблиць, інтерпретують (називають результат, який відбувається найчастіше) [1].

Діюча програма передбачає розгляд у 6-му класі таких навчальних питань: стовпчасті та кругові діаграми, координатна площа, приклади графіків залежностей між величинами. Згідно з програмою учень має будувати та аналізувати кругові та стовпчасті діаграми, будувати окремі графіки залежностей між величинами по точках; аналізувати графіки залежностей між величинами (відстань, час; температура, час тощо) [2].

Учні 5-6 класів повністю психологічно готові до сприйняття та використання елементів математичної статистики, але зміст статистичного матеріалу, який можна пропонувати, форми і методи навчання мають відповідати їх віковим можливостям. Основна роль у розвитку ймовірно-статистичного мислення учнів, у формуванні статистичних знань і вмінь належить задачам, які розглядаються і як мета, і як засіб навчання.



Аналізуючи діючі підручники з математики, можна виділити такі типи вправ, в яких використовуються статистичні дані.

*Приклад 1.* У таблиці 1 наведено витрати сім'ї на різні комунальні послуги у 2006 році.

Користуючись таблицею, дайте відповіді на такі запитання:

- 1) Який вид послуг є найдорожчим?
- 2) Який вид послуг є найдешевшим?
- 3) В якому місяці оплата за комунальні послуги була найвищою?
- 4) В якому місяці оплата за комунальні послуги була найнижчою?

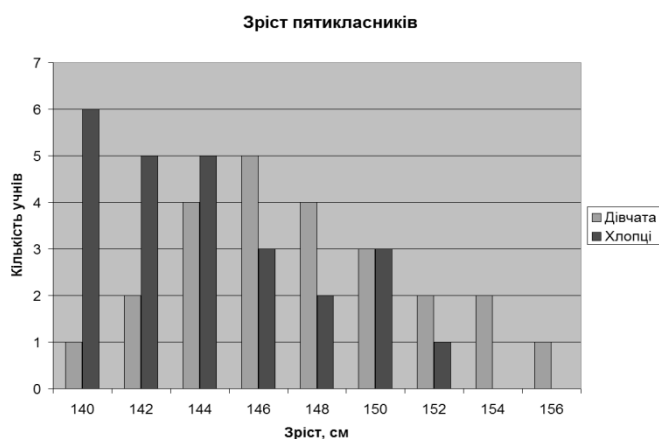
Таблиця 1

| Комунальні послуги | Січень, грн | Лютий, грн | Березень, грн | Квітень, грн | Травень, грн | Червень, грн |
|--------------------|-------------|------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Сплата за житло    | 34          | 34         | 34            | 34           | 34           | 34           |
| Опалення           | 75          | 75         | 75            | 75           | 75           | 75           |
| Газ                | 14          | 14         | 14            | 14           | 18           | 18           |
| Електроенергія     | 29          | 28         | 27            | 26           | 33           | 32           |
| Вода               | 16          | 15         | 14            | 15           | 17           | 17           |
| Телефон            | 40          | 35         | 38            | 30           | 36           | 41           |

*Приклад 2.* На діаграмі представлено розподіл хлопців і дівчат у двох п'ятих класах за їх зростом.

Користуючись діаграмою, дайте відповіді на такі запитання:

- 1) Який зріст має найвища дівчина у цих класах?
- 2) Який зріст має найнижча дівчина у цих класах?
- 3) Який зріст має найвищий хлопець у цих класах?
- 4) Який зріст має найнижчий хлопець у цих класах?



Таблиці, схеми, діаграми, графіки є зручним та наочним способом подання інформації. Вони дають змогу порівнювати дані за часом, параметри різних колективів, людей, тварин, рослин, підприємств тощо. Інформацію, подану на схемах, діаграмах, графіках, можна записати у вигляді таблиць [3].

Специфіка включення елементів статистики у курс алгебри 7 – 9 класів полягає в тому, що продовжується формування, в основному, тих

самих прийомів діяльності, що і в 5–6 класах, але на вищому рівні, у більш складніших умовах. Програма з математики передбачає розгляд наприкінці 9-го класу таких питань, як „статистичні дані, способи подання даних, частота, середнє значення”. У результаті учень повинен вміти розв’язувати задачі, що передбачають подання статистичних даних у вигляді таблиць, діаграм, графіків; знаходження середнього значення [2].

Вивчення елементів статистики в старшій школі повинно не дублювати те, що вивчалось в основній школі, а використовувати набуті знання, вміння і навички для здобуття нових. Вивчення елементів статистики в старшій школі спрямоване на розгляд таких питань: вибіркові характеристики: розмах вибірки, мода, медіана, середнє значення, графічне подання інформації про вибірку. Основними вимогами до підготовки учнів з розглядуваних тем є їх уміння: пояснювати зміст середніх показників та характеристик вибірки; знаходити числові характеристики вибірки даних; застосовувати характеристики вибірки [1].

Відомо, що чим молодша людина, тим легше засвоюються нею нові ідеї, які у майбутньому стануть фундаментом усієї системи її уявлень про навколишній світ. Уведення статистики в молодшу школу суттєво розширює зв’язок математики з повсякденним життям. Раннє введення поняття статистики сприяє формуванню впевненості у тому, що математика не відірвана від реальної дійсності.

Ознайомлення учнів з елементами статистики доцільно починати якомога раніше. Вивченню статистичних понять має передувати тривалий процес накопичення необхідних інтуїтивних уявлень про конкретні явища навколишнього світу. Причому такий процес повинен бути організованим і тривалим. Починатися він має у молодших класах і тривати протягом усього навчання в школі [4].

Вивчення математичної статистики має велику прикладну цінність, адже розвинуте суспільство вимагає від своїх членів умінь аналізувати випадкові фактори, оцінювати шанси, висувати гіпотези, прогнозувати розвиток ситуації і, нарешті, приймати рішення в ситуаціях, що мають ймовірнісний характер, у ситуаціях невизначеності. Саме тому актуалізується необхідність включення статистичних знань і вмінь в інтелектуальний багаж кожної сучасної людини.

### Література

1. Бродський Я.С., Павлов О.Л. Про введення ймовірнісно-статистичної змістової лінії в шкільний курс математики / Я.С. Бродський, О.Л. Павлов // Математика в школі. – 2000. – № 4.
2. Війчук Т. Вивчення елементів математичної статистики на уроках математики / Тарас Війчук // Математика в школі. – 2005 – № 4. – С.24–29.
3. Волков Ю., Войналович Н. Елементарна стохастика / Ю. Волков, Н. Войналович // Математика в школі. – 2004. – № 4. – С.14–16.
4. Стучинська Н. Теорія та практика формування стохастичної культури / Н. Стучинська // Математика в школі. – 2006. – № 7. – С.11–15.

## Використання методу проектів в умовах особистісно орієнтованого навчання математики

*Любов Черкаська, Тетяна Курілко*

У даний час в освітню діяльність шкіл входять нові педагогічні технології, сучасні методи навчання, у тому числі і метод проектів. Це відбувається тому, що звичайна школа, в якій учень виступає об'єктом навчання, втрачає свою актуальність. На її місце приходять інші школи, в якій учні можуть проявити свої таланти та індивідуальність, навчитися вибирати і приймати рішення.

Метод проектів – це модель навчання, яка залучає учня до процесу вирішення складних проблем. Цей процес завершується у реальному матеріалі – продукті проекту, що має матеріальне вираження. Проекти в навчальному процесі можуть будуватися на різному навчальному матеріалі та розроблятися для учнів різного віку. Проте всім проектам властиві загальні суттєві ознаки. Проекти базуються на запитаннях, відповіді на які не можуть бути отримані заучуванням та репродуктивним відтворенням навчального матеріалу. Проекти передбачають активну позицію учня – позицію людини, яка досліджує, вирішує проблеми, приймає рішення, документує свою діяльність [3, с. 10].

Метод проектів набув поширення і став популярним завдяки раціональному поєднанню теоретичних знань і можливостей їх практичного застосування для розв'язування конкретних проблем в ході спільної діяльності учнів, оскільки успішна реалізація проектних технологій не просто змінює традиційний підхід до навчання. Дана технологія дозволяє реалізувати особистісно орієнтований підхід в освіті і сприяє формуванню в учнів умінь адаптуватися до швидкозмінних умов життя. Використання методу проектів сприяє встановленню та реалізації як внутрішньопредметних, так і міжпредметних зв'язків, а також його забезпечення може супроводжуватися застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій.

Метод проектів завжди орієнтований на самостійну діяльність учнів, індивідуальну, парну чи групову, яка виконується протягом певного проміжку часу. Даний метод припускає розв'язування деякої проблеми, яка обумовлює, з одного боку, використання різноманітних методів, засобів навчання, а з іншого – інтегрування знань й умінь учнів з різних галузей науки, техніки, мистецтва тощо.

Таким чином, суть проектної технології – стимулювати інтерес учнів до деяких проблем, що передбачають володіння певною сумою знань, та через проектну діяльність показати практичне застосування набутих знань: від теорії до практики у гармонійному та збалансованому поєднанні

академічних знань з прагматичними на кожному етапі навчання.

Метод проектів забезпечує численні переваги як для учнів, так і для вчителів. Аналіз наукових досліджень свідчить, що використання методу проектів надихає учнів на навчання та самонавчання, дає імпульс до взаємонавчання і співпраці.

До переваг застосування методу проектів можна віднести:

- зменшення кількості пропусків занять, зростання самостійності та поліпшення ставлення до навчання з боку учнів;
- підвищення успішності учнів, обумовлене відчуттям взаємної відповідальності учнів групи за результати вирішення поставленого завдання;
- розвиток умінь планування та організації власної діяльності, підпорядкованої спільній меті, навичок ефективного спілкування;
- доступ до широкого вибору можливостей, способів та інструментів навчання завдяки стратегії залучення до роботи над проектом учнів з різним досвідом та культурними відмінностями [1, с. 3-4]

Але існують і труднощі, з якими стикаються вчителі при використанні методу проектів у навчальному процесі:

- розпізнавання навчальних тем, ситуацій, які придатні для розробки вдалих проектів;
- структурування, визначення проблем як можливості для навчання;
- взаємодія з колегами для розробки міжпредметних проектів;
- управління процесом навчання;
- залучення відповідних комп'ютерних технологій;
- розробка відповідних засобів та інструментів оцінювання [2, с.39].

Таким чином, упроваджуючи проектні технології, можна перетворити складні і не завжди зрозумілі для учнів теми з математики у простіші, доступніші та цікавіші.

Доцільне застосування методу проектів сприяє реалізації навчальної, розвивальної та виховної функцій навчання завдяки комплексному підходу до розробки навчальних проектів, забезпечує розвиток творчих якостей учня, формування умінь самостійно конструювати знання, підвищує внутрішню мотивацію школяра через гармонійне поєднання навчального процесу з мотивацією діяльності учня, що має для нього особистісний зміст.

### Література

1. Бондар Г. Використання активних форм навчання під час викладання математики. Метод проектів // Математика в школах України. – 2007. – №10. – С. 2 – 6.
2. Використання методу проектів на уроках математики // Сучасна школа України. – 2009. – № 4. – С. 39 – 40.
3. Ємельянова О. М. Проектна діяльність на уроках математики та інформатики / О. М. Ємельянова // Обдарована дитина. – 2010. – № 9. – С. 9 – 16.

## Про деякі аспекти організації самостійної роботи школярів

*Оксана Шкіль, Людмила Матяш*

Одним з найдоступніших і перевірених практикою шляхів підвищення ефективності уроку, активізації пізнавальної діяльності учнів на уроці є відповідна організація самостійної навчальної роботи. Вона займає особливе місце на сучасному уроці, тому що учень набуває знань тільки в процесі особистої самостійної навчальної діяльності.

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.

Відомі науковці В.І. Євдокимов, І.Ф. Прокопенко, П.І. Підкасистий, І.Ф. Харламов та інші надають великого значення самостійній роботі у процесі формування творчої особистості, розглядають основні принципи, методи організації, типи робіт. У класифікації запропонованій П.І. Підкасистим, розмежуються самостійні роботи за зразками, реконструктивно-варіативні, евристичні (частково-пошукові) і творчо дослідницькі. Самостійні роботи за зразком включають розв'язання типових завдань, виконання різноманітних вправ за зразком. На цьому рівні відбувається засвоєння навчальної інформації. Конструктивно-варіативні самостійні роботи передбачають необхідність відтворення не лише функціональної характеристики знань, а й їх структури, залучення відомих знань для розв'язання інших завдань, проблем, ситуацій. Це другий тип (рівень) розумової діяльності, на якому відбувається відтворення й розуміння явищ, що вивчаються. Евристичні самостійні роботи пов'язані з розв'язанням окремих питань, проблем, окреслених на заняттях. Це третій тип розумової діяльності, що передбачає функціонування уміння бачити проблему, самостійно її формулювати, розробляти план її розв'язання. Це рівень розумової діяльності, на якому здійснюється більш глибоке розуміння явищ, процесів і розпочинається творча діяльність. При здійсненні дослідницьких самостійних робіт (творчих завдань, рефератів, тощо). Пізнавальна діяльність цього типу набуває творчого, пошукового характеру, для її здійснення визначається система оптимального поєднання методів розв'язання проблемних

ситуацій. Це четвертий рівень розумової діяльності, на якому проявляється інтелектуальний потенціал і творчі здібності учнів, реалізуються їх дослідницькі здібності.

Таким чином, самостійна робота – один із обов'язкових видів навчально-пізнавальної діяльності учнів, що виконує функції, серед яких важливе значення мають: навчальна; пізнавальна; коригуюча; стимулююча; виховна; розвиваюча.

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.

Враховуючи вище сказане, при виборі форм і методів роботи з учнями значну увагу звертаємо на організацію їх самостійної роботи:

1. Кожна самостійна робота повинна відповідати меті та завданням матеріалу, що вивчається, передбачати поставлене просування від незнання до знання.

2. Типи і види самостійних робіт повинні відповідати реальним навчальним можливостям учнів та рівням їх самостійності.

3. Самостійна робота має бути дійсно самостійною, а її зміст та обсяг - посильними для учнів на даному етапі.

4. Спочатку в учнів необхідно сформувати елементарні навички самостійної діяльності як під час роботи з підручником, так і при виконанні практичних завдань.

5. Методична системна організація самостійної діяльності школярів повинна відповідати принципам розвиваючого навчання (З.І.Калмикова) і дидактичним принципам (Л.В.Занков).

6. Підбір організаційних форм (фронтальна, групова, індивідуальна) та їх гармонійне поєднання повинні здійснюватися з урахуванням цілей і завдань навчання, специфіки матеріалу, що вивчається, особливостей класу в цілому та окремих його учнів.

7. Методична система організації самостійної діяльності учнів повинна відповідати принципам диференціації та індивідуалізації навчання.

8. Ефективність самостійної роботи підвищується, якщо вона є однією зі складових навчального процесу і проводиться планомірно та систематично, якщо на кожному уроці для неї відводиться певний час. Лише за таких умов учнів формуються стійкі вміння та навички щодо виконання різних видів самостійної роботи.

## Роль факторів підручника в засвоєнні змісту стереометрії профільного рівня

*Ірина Яхненко*

Учителям математики добре відомі труднощі, які виникають у засвоєнні учнями стереометрії буквально з перших уроків. Вони обумовлені недостатнім рівнем просторової уяви і уявлень, розрізненістю та несистематичністю початкових стереометричних знань старшокласників.

Важливу роль у формуванні знань і вмінь особистості поряд із використовуваною методикою відіграють і фактори підручника [2], серед яких одним із основних є вплив представленого в підручнику теоретичного матеріалу і системи задач на запам'ятовування, усвідомлення і вміння школярів застосовувати окремі елементи знань. Виділення статистичних закономірностей прояву зазначеного фактора [2] сприятиме вдосконаленню методичної системи навчання стереометрії в цілому й покращенню організації самостійної роботи учнів зокрема.

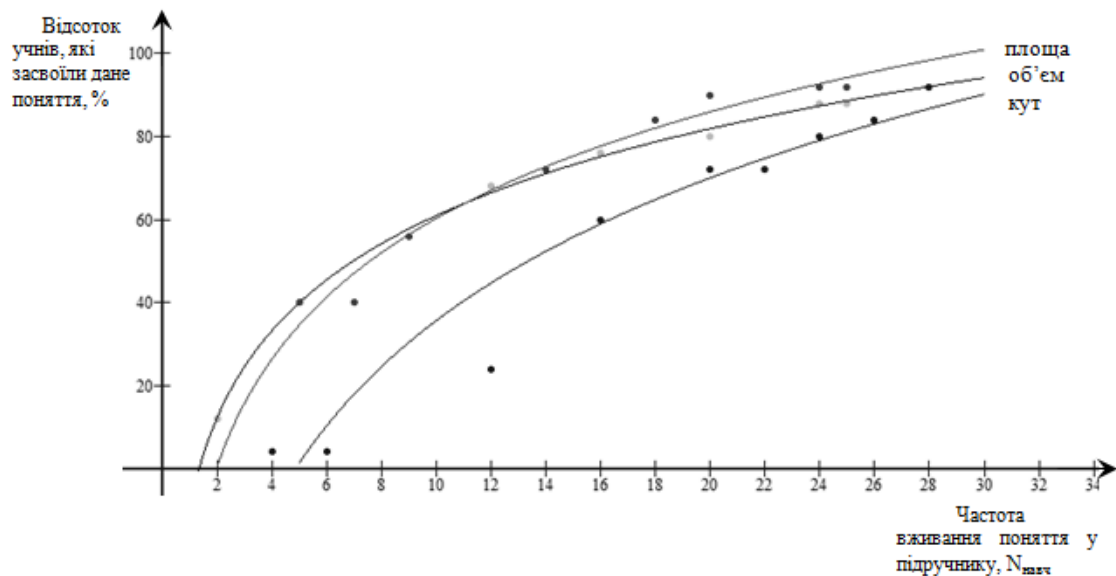
Для дослідження статистичних закономірностей дії вказаного фактора в засвоєнні стереометрії на профільному рівні за підручником Г.П. Бевза та ін. [1] ми виділили такі змістові елементи: поняття (до них входили: точка, пряма, площина, паралельні прямі, перпендикулярні прямі, ГМТ та ін.); об'єкти (кут, відрізок, коло, трикутник, перпендикуляр, призма, піраміда та ін.); відношення (паралельності, належності, перпендикулярності, перетину та ін.); числові характеристики (довжина, площа, об'єм, градусна міра кута та ін.); аксіоми; теореми; формули.

Проведена структуризація підручника і визначення частоти вживання в ньому кожного елемента засвідчують, що опорні поняття (точка, пряма, площина, паралельні прямі, перпендикулярні прямі), використовуються досить часто як у теорії (теореми, означення), так і у формулюваннях задач. Для об'єктів характерним є те, що деякі з них зустрічаються лише в окремих параграфах підручника, а решта є загальноновживаними у підручнику. Наприклад: кут, відрізок, трикутник, перпендикуляр та ін. зустрічаються в матеріалі всього підручника; вектор (§1-2), призма (§5, 10-12), мимобіжні прямі (§6,8,12), еліпс (§10) лише у зазначених параграфах [1]. Відношення (паралельності, перетину, пропорційності, належності) є основою курсу стереометрії, тому на них звертається особлива увага в усіх параграфах. Порівняно з іншими, рідше зустрічається відношення пропорційності.

Що стосується аксіом, то ми спостерігаємо чітко їх застосування в перших параграфах підручника і повну відсутність явного посилання на них у подальшому матеріалі. Приклади розв'язування опорних задач не

містять чітких посилань на ту чи іншу аксіому, а відповідні логічні кроки в обґрунтуваннях — пропущені. Це з одного боку спонукає до самостійності мислення старшокласників, а з іншого — призводить до нерозуміння стереометричного матеріалу учнями та втрати інтересу до предмета.

Нижче представлено одержані нами за допомогою статистичної вибірки графіки залежності засвоєння узагальнених понять площа, об'єм, кут від частоти оперування в підручнику елементами знань, що визначають ці узагальнені поняття (наприклад, узагальнене поняття площі визначають: означення площі, формули площ многокутників, формули площ поверхонь просторових фігур, теорема про площу плоского перерізу многогранника тощо).



Як видно із графіків шкала труднощі засвоєння змістових елементів навчального матеріалу для учнів має дискретний характер. Стрімке зростання графіка і швидке асимптотичне наближення до позначки 100 % засвідчує про високий рівень засвоєння учнями відповідного узагальненого поняття. Значне віддалення графіка від максимальної позначки вказує на недостатнє засвоєння окремих змістових елементів підручника, а отже, і на необхідність компенсувати негативний вплив розглядуваного фактора підручника факторами уроку, доповнивши систему вправ підручника завданнями на повторення, додатковими задачами на застосування відповідних елементів знань тощо.

### Література

1. Геометрія 10 клас. Профільний рівень: Підручник для загальноосвіт. навч. закладів / [Бевз Г.П., Бевз В.Г., Владимірова Н.Г., Владиміров В.М.]. – К.: "Генеза", 2010. – 238 с.
2. Нурминский И.И. Статистические закономерности формирования знаний и умений учащихся / [Нурминский И.И., Гладышева Н.К.]. – М.: Педагогика, 1991. – 224 с.



### III. ФІЗИЧНІ НАУКИ

## Михайло Кузьмич Янгель – головний конструктор ракетно-космічних систем (до 100-річчя від дня народження)

*Олександр Руденко*



Михайло Кузьмич Янгель (1911–1971) – Головний конструктор ракетно-космічних систем, академік, двічі Герой Соціалістичної Праці, лауреат Ленінської і Державної премій СРСР.

Народився Михайло Янгель у суворому Ілимському краї, у глухому сибірському сільці, що стояло на березі ріки Ілим, 25 жовтня 1911 року. Але батьківськими коренями своїми він походить з України. Жила родина на Чернігівщині. Та занадто жорстоким був поміщик, пригноблював, знущався зі своїх кріпаків. Один раз не витримав Лаврентій, дід Михайла Кузьмича, і кинувся на поміщика з серпом. Вислали бунтаря-холопа в Східний Сибір, край на ті часи далекий. Так Янгелі стали сибіряками...

Довгою й непростою була дорога Михайла Кузьмича до вершини знань.

Шістнадцяти років прийшов він у ФЗУ – фабрично-заводське училище підмосковної ткацької фабрики, а потім – і на фабрику. Там, на фабриці, з сільського підлітка сформувався справжній чоловік із чіткою метою в житті. Ще в ФЗУ полюбив він книгу і не розставався з нею. У вільну хвилину сідав біля вікна і читав, іноді до світанку. Тягло вчитися. Мріяв про авіацію.

Перший курс МАІ. Аудиторії, поважні професори, експерименти в лабораторіях, перші курсові роботи. І народжувався сумнів: а чи справиться? І Янгель відповідав собі: звичайно, справлюся! У тих, хто приходить у вуз зі шкільної парти, занадто різкий стрибок до самостійності. І потрібно чимало мужності, щоб швидко – всього за один семестр – стати дорослим.

Гранична зібраність, цілеспрямованість Янгеля проявилися уже в студентські роки. Він не дозволяв собі розслабитися. Вивчаючи ту або іншу дисципліну, ставив перед собою завдання не просто скласти її на “відмінно”, але досконально, міцно її опанувати.

На п'ятому курсі Янгель був запрошений Миколою Миколайовичем Полікарповим, знаменитим авіаконструктором, у його конструкторське бюро. Дипломну роботу він захистив відмінно 23 лютого 1937 року. Тема

для того часу була близькою до фантастики: “Висотний винищувач із герметичною кабіною”. У роботі було чимало сміливих, новаторських рішень. Диплом Янгеля – продуманий і ретельно обґрунтований проект цілком реальної машини.

Як важливо людині, що починає свій творчий шлях, зустрітися з хорошим, розумним, доброзичливим наставником! Ним став для Михайла Кузьмича керівник дипломного проекту Микола Миколайович Полікарпов, чудовий авіаційний конструктор, один із основоположників вітчизняного літакобудування. Полікарпівський літак-розвідник Р-5 у 1930 р. на міжнародному конкурсі успішно витримав змагання з іншими закордонними літаками і зайняв перше місце. Цей літак брав участь у врятуванні челюскінців. Створені в конструкторському бюро Полікарпова світові рекордсмени, швидкісні і маневрові винищувачі, надійно охороняли небо Батьківщини, допомагали у важкі дні республіканській Іспанії.

Полікарпов зрозумів, що його підопічний дипломник Янгель володіє завидним конструкторським чуттям. Одержавши звання інженера-механіка по літакобудуванню, Михайло Кузьмич надовго став членом полікарпівського колективу.

М.К. Янгель зустрів початок війни в Москві. Протягом липня, серпня й вересня він займався завершенням робіт по створенню важкого винищувача супроводу. Літні випробування важкого винищувача супроводу проводив відомий льотчик-випробувач Г.М. Шиянов. Вони були успішно завершені 13 жовтня 1941 р.

Янгель прийняв рішення залишитися в Москві. Одержавши тимчасові права директора, він займається евакуацією заводу: вивозить устаткування, дістає для відправлення співробітників, їхніх родин, вантажів залізничні вагони і платформи. А на заводській території в спустілих цехах організовує ремонтну базу для літаків, які тут же відправляються на фронт.

Головний конструктор Полікарпов у квітневому наказі 1942 р. високо оцінює діяльність Янгеля під час евакуації. Йому оголошується подяка із занесенням до особової справи, видається грошова премія. У січні 1943 р. М.К. Янгеля призначають директором дослідного заводу, а в лютому 1944 р. він прощається з Новосибірськом. Завод М.М. Полікарпова знову працює в московських стінах.

У перші післявоєнні роки Янгель ніяк не міг вийти на свою “орбіту”. Він працює в ОКБ Артема Івановича Мікояна, але недовго. Подає заяву про звільнення за власним бажанням. Переходить в ОКБ Володимира Михайловича Мясичева. Творча робота захопила Янгеля, але конструкторське бюро розформовується. Янгелю пропонують місце старшого інженера відділу при міністрів авіаційної промисловості М.В. Хрунічеві. Це вже майже повний відхід від самостійної конструкторської діяльності, до якої так тягнеться Янгель. І раптом

приємна несподіванка: його направляють на навчання в тільки що створену Академію авіаційної промисловості, на два роки.

З 1950 року він бере участь у створенні ракетно-космічної техніки. Його „ракетно-космічний університет” почався в конструкторському бюро Корольова. М.К. Янгель вважав цілком закономірним те, що він пішов у ракетобудування. У 1954 році М.К. Янгель очолив одне з провідних конструкторських бюро. Йому довірено очолити організацію, яку, по суті справи, він повинен спочатку створити.

Нове ОКБ. Головний конструктор Янгель. З яким підйомом і високим ступенем віддачі з перших днів заснування працює молодіжний колектив! Так, саме молодіжний. Середній вік співробітників ОКБ – 25-26 років. Багато з них тільки що одержали дипломи, успішно склавши державні экзамені. Випускники МАІ, МВТУ, університетів Москви, Ленінграда, Києва, Дніпропетровська, їхнє головне бажання – працювати і вкласти в цю роботу одержані знання. Кожен “теоретик”, як вимагав Янгель, повинен пройти обов’язкове стажування в заводських цехах, детально ознайомитися з технологією виготовлення й організацією робіт.

ОКБ, очолюване М.К. Янгелем, спеціалізувалося на створенні бойових ракет. Але на їхніх модифікаціях – могутніх ракетах-носіях – виводилися на орбіти і супутники, багато з яких створювалися теж у цьому колективі. Заслужене визнання одержала одна з найбільш численних серій супутників „Космос”. Первісток цих універсальних космічних апаратів був виведений янгелевською двоступінчастою ракетою-носієм у навколоземний простір 16 березня 1962 р. Поступово ускладнювалися програми проведених цими супутниками робіт, удосконалювалася їхня конструкція. У цих програмах – вивчення магнітного поля Землі, короткохвильового випромінювання Сонця, розподілів і утворення хмарних систем в атмосфері Землі, вивчення енергетичного складу радіаційних поясів планети з метою оцінки радіаційної небезпеки при тривалих космічних польотах тощо.

Кінець 60-х років став початком широкого співробітництва учених різних країн. Так народилася і була схвалена програма „Інтеркосмос”, у виконанні якої були обопільно зацікавлені всі її учасники. В цій програмі передбачалося проведення комплексних робіт у галузі дослідження фізичних властивостей космічного простору, космічної метеорології, космічної медицини і біології, розвиток надійного космічного зв’язку між країнами. Супутник „Інтеркосмос-1” було запущено 14 жовтня 1969 р. У його програмі було дослідження короткохвильового і рентгенівського випромінювання Сонця.

Ракети-носії „Космос” і „Інтеркосмос” із роками дали „космічне життя” ще сотням супутників різного призначення. Тут і перший супутник Індії „Аріабата”, і французький супутник „Сніг”. Запуск першого супутника „Інтеркосмос-1”, „супутника дружби”, був здійснений із космодрому Капустин Яр. Звідси починався прорив у космос: 18 жовтня

1947 р. стартувала перша в країні балістична ракета. Звідси виходили в навколосемні простори геофізичні ракети і робили розвідувальні польоти чотириногі пасажири – собаки.

У 1959 р. Михайлові Кузьмичу Янгелю було присвоєно звання Героя Соціалістичної Праці „за заслуги в справі створення спеціальної техніки”. Другою Золотою зіркою „Серп і Молот” М.К. Янгель був нагороджений у червні 1961 р. – „за особливі заслуги в розвитку ракетної техніки, у створенні й успішному запуску першого в світі космічного корабля „Восток” із людиною на борту”. Двічі Героями стали тоді С.П. Корольов, В.П. Глушко, Н.А. Пилюгін, В.І. Кузнецов.

24 жовтня 1960 р. на одному з стартових майданчиків космодрому Байконур закінчується підготовка до пуску першої янгелевської міжконтинентальної бойової ракети – ракетного комплексу Р-16. Нова ракета Р-16, випробування якої були успішно завершені, зажила потім довгим життям. Це була перша янгелевська бойова міжконтинентальна ракета, що стала в той час найнадійнішою і масовою ракетою, прийнятою на озброєння ракетних військ стратегічного призначення. А за цією ракетою стартували й успішно закінчували програми випробувань й інші, більш могутні ракети, у тому числі і „глобальні”, про які згадує у своїх мемуарах М.С. Хрущов.

Роки тріумфу. Вони прийшли непомітно, у тривожних і важких буднях, ніколи було оглядатися назад.

Неправильно було б думати, що запуск людини в космос – це досягнення одного колективу, керованого Сергієм Павловичем. Так, Корольов стояв на чолі, він був Головним конструктором, але десятки й сотні інститутів, проектних організацій і заводів працювали в ім'я старту Гагаріна. Рівень ракетно-космічної техніки в нашій країні в шістдесят першому році став настільки високим, що дозволив вийти в космос радянській людині першою.

Якщо говорити про долі космонавтики, про перспективи розвитку ракетно-космічної техніки, то двоє людей – Корольов і Янгель завжди були однодумцями.

А до старту вже готова інша ракета. „Інтеркосмос-1” – це супутник, який повинен спостерігати за Сонцем. „Інтеркосмос” захищений металевим обтічником. Він потрібний на ті недовгі хвилини, коли ракета буде проходити атмосферу. Там, за межами щільних шарів атмосфери, обтічник по команді „електронного мозку” ракети розлетиться на дві частини. І було глибоко символічним те, що перший супутник багатьох країн – „Інтеркосмос-1” відправлявся саме на сонячну вахту. Супутники „Інтеркосмос” почали новий етап у співробітництві вчених, мало не всього світу. Адже до програми „Інтеркосмос” приєдналися Франція, Індія, Швеція, інші країни...

У міжнародній співдружності вчених різних країн запуск „Інтеркосмосу-15” – це початок епохи автоматичних універсальних

орбітальних станцій. Для вчених різних країн, що працюють у ракетно-космічній галузі, подальше освоєння Всесвіту найтісніше пов'язане з автоматичними універсальними орбітальними станціями.

...А невмолимий час, відведений долею для Михайла Кузьмича Янгеля, невблаганно наближався до кінця. У переддень шістдесятиріччя на дачу приїхали друзі з підприємства. Це був дуже радісний вечір. На якусь мить відступила хвороба, Янгель говорив про те, що незабаром повернеться у свій кабінет, про сьогоднішні і перспективні завдання, які має вирішувати КБ. Один із заступників, що були в той день на дачі, сказав: „В цей вечір Янгель довго говорив про майбутнє ракетно-космічної техніки, він дав нам програму роботи на багато років”. А 25 жовтня 1971 року перестало битися палке серце геніального Михайла Кузьмича Янгеля.

### Література

1. Конюхов С. Сузір'я Михайла Янгеля / Станіслав Конюхов // Урядовий кур'єр. – 25 жовтня 2006 р. – № 200. – С. 13.
2. Михайлов В.Я. Мои встречи с М.К. Янгелем / В.Я. Михайлов // Конструктор. – 25 октября 2002 г. – С. 2-3.
3. Стражева И.В. Тюльпаны с космодрома / И.В.Стражева. – М: Молодая гвардия, 1978. – 400 с.

## Вплив спінових флуктуацій на спектр поглинання в магнітних напівпровідниках

*Володимир Іванко, Катерина Шило*

Відомо, що в теорії середнього поля розщеплення електронних підзон в широкозонних магнітних провідниках перетворюється в нуль в точці Кюрі і тому при  $T \geq T_n$  межа оптичного поглинання не залежить від температури. Вплив флуктуації спінів на спектр електронів в зоні провідності вивчається в роботах Нагаєва Е.Л. і Ірхіна В.Ю. та Кацнельсона М.І. в рамках широкозонної  $s-d$  моделі. При  $T > T_n$  нижня зона зони зміщується на величину  $J^2/W$ , а при  $T \approx T_n$  флуктуаційний зсув нижньої межі зони  $J^{4/3}W^{-1/3}$ . Така неаналітична залежність пов'язана з настроюванням електронного спіну до довгохвильових флуктуацій намагніченості.

Досліджуючи вплив спінових флуктуацій на спектр оптичного поглинання, показується, що в загальному випадку флуктуаційний зсув краю поглинання не дорівнює сумі флуктуаційних зсувів для зони провідності і валентної зони.

Коефіцієнт поглинання визначається уявною частиною діелектричної проникливості, для знаходження якої необхідно знати двохчастинкову

функцію Гріна :  $D_\sigma(q, \omega) = \left\langle \left\langle \sum_k b_{k\sigma}^+ c_{k+q\sigma} \middle| \sum_k c_{k+q,\sigma}^+ b_{k\sigma} \right\rangle \right\rangle$  Обчислимо функцію Гріна  $D_\sigma(q, \omega)$  в рамках широкозонної  $s-d$  моделі. Для врахування флуктуацій в рівнянні руху для  $D_\sigma(q, \omega)$  розщеплення зробимо на другому кроці ланцюжка рівнянь, виділяючи поздовжні і поперечні корелятори спінів:

$$\chi^{zz}(q) = \langle S_q^z S_{-q}^z \rangle - \langle S^z \rangle^2 \delta_{q,0}, \quad \chi^{+-}(q) = \langle S_q^+ S_{-q}^- \rangle.$$

У результаті знайдемо, що положення нижньої межі поглинання  $\omega_0(T)$ , як функція температури, визначається рівнянням:

$$\omega_0 + \xi_b^\sigma(0) - \xi_c^\sigma(0) - \dot{I}^\sigma(0, \omega_0) = 0$$

де поляризаційний оператор обумовлений флуктуаціями спіну.

$$\begin{aligned} \dot{I}^\sigma(0, \omega) = & \frac{J_c^2}{4N} \sum_q \left\{ \frac{\chi^{+-}(q)}{\omega + \xi_b^\sigma(0) - \xi_c^\sigma(q)} + \frac{\chi^{zz}(q)}{\omega + \xi_b^\sigma(0) - \xi_c^\sigma(q)} \right\} + \\ & + \frac{J_b^2}{4N} \sum_q \left\{ \frac{\chi^{+-}(0)}{\omega + \xi_b^\sigma(q) - \xi_c^\sigma(0)} + \frac{\chi^{zz}(q)}{\omega + \xi_b^\sigma(q) - \xi_c^\sigma(0)} \right\} \end{aligned} \quad (1)$$

При отриманні (1) вважалось, що верхня межа валентної зони і нижня межа зони провідності знаходяться в центрі зони Бріллюена. В парафазі  $\chi^{\alpha\beta}(q) = \chi(q) \delta_{\alpha\beta}$ . При відсутності флуктуацій  $\omega_0 = \xi_{\tilde{n}}(0) - \xi_b(0) = E_g^0$ . Визначимо флуктуаційну добавку  $\varphi(T) = E_g^0 - \omega_0(T)$ . При  $T \ll T_{\tilde{n}}$ , коли  $\chi(q) = S(S+1)/3$ , з (1) знаходимо:  $\varphi(T) = S(S+1)/8\pi (J_c^2/W_c + J_b^2/W_b)$ .

Видно, що зсув краю адитивно складається з флуктуаційних зсувів нижньої межі зони провідності і верхньої межі валентної зони.

У точці  $T = T_c$  (якщо знехтувати малим критичним індексом Фішера  $\eta$ )  $\chi(q) = C/3a^2 q^2$ . Тоді отримуємо:

$$\varphi(T_c) = (C/16\pi)^{2/3} \left[ J_c^2/\sqrt{W_c} + J_b^2/\sqrt{W_b} \right]^{2/3}. \text{ Враховуючи, що флуктуаційний зсув нижньої межі } \lambda \text{ - зони } (\lambda = \tilde{n}, b) \text{ дорівнює } \varphi_\lambda(T_c) = (C/16\pi)^{2/3} |J_\lambda|^{4/3} W_\lambda^{-1/3}, \text{ маємо } \varphi(T_c) < \sum_\lambda \varphi_\lambda(T_c), \text{ тобто межа}$$

оптичного поглинання  $\omega_0(T)$  більша, ніж ширина забороненої щілини з урахуванням флуктуаційних поправок навіть для вертикальних переходів, і порушується „принцип суперпозиції“ для флуктуаційних зсувів. При достатньому віддаленні від  $T_{\tilde{n}}$  як в парафазі, так і у ферофазі відновлюється адитивність зсуву межі поглинання.

## Спінові хвилі у феромагнітних плівках

Володимир Іванко, Тарас Дідора

Дослідження коливальних і хвильових процесів у магнітних матеріалах є важливим напрямом фундаментальної фізики твердого тіла. В останні роки дослідження надвисокочастотних хвильових явищ у феромагнітних плівках і технічне застосування при побудові приладів аналогової обробки сигналів привело до встановлення спіно-хвильової електроніки.

У рамках розширеної виродженої моделі Хаббарда з гамільтоніаном [1]:

$$H = \sum_{f\lambda\sigma} (\varepsilon_\lambda - \mu) n_{f\lambda}^\sigma + \sum_{f,h\lambda\sigma} b_\lambda^{\rho}(h) a_{f\lambda\sigma}^+ a_{f+h,\lambda\sigma} + \frac{1}{2} \sum_{f\lambda\sigma} (U n_{f\lambda}^\sigma n_{f\lambda}^{\sigma'} - J a_{f\lambda\sigma}^+ a_{f\lambda\sigma} a_{f\lambda'\sigma}^+ a_{f\lambda'\sigma}) + \\ + \sum_q \omega_q b_q^+ b_q + \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{kq\lambda\sigma} g_\lambda(q) (b_q^{\rho} + b_{-q}^{\rho}) a_{k\lambda\sigma}^+ a_{k\lambda\sigma}$$

з урахуванням внутрішньоатомної обмінної взаємодії побудований гамільтоніан взаємодії діркових орбіталей іонів  $Cu^{2+}$  і проведено порівняння з експериментальними даними

На підставі теоретичних досліджень кінетичних характеристик матеріалів даються пояснення явищам збудження, взаємодії, передачі і прийому когерентних спінових хвиль. Енергія обмінної взаємодії залежить як від спінових, так і від орбітальних змінних, тому кристалічна і магнітна структура будуть зв'язаними між собою.

Розглядаємо випадок, коли в незаповненій оболонці магнітних іонів знаходиться більше ніж один електрон. Безпосереднє перенесення результатів одноелектронної моделі на багатеелектронний випадок неможливе. Це зв'язано з тим, що співвідношення між операторними формами гамільтоніана обмінної взаємодії залежить від числа неспарених електронів і від симетрії підоболонки, в яких вони знаходяться.

Феромагнітні плівки можна розглядати як хвилеводи спінових хвиль. Спектр спінових хвиль в них є дискретним, що дозволяє отримувати квазіодномодовий режим збудження і розповсюдження спінових хвиль.

### Література

1. Еремін М.В. Магнитная структура и кооперативное упорядочение орбиталей  $KCuF_3$  и  $KCrF_3$  / М.В. Еремін, В.Н. Каменков // ФТТ. – Т.20, № 12. – С. 3546-3552.

## Власні коливання системи

*Таїсія Артем'єва*

Власними називаються коливання системи під дією лише внутрішніх сил без зовнішніх взаємодій. Власні коливання являються гармонічними коливаннями. В принципі вони можуть бути і не гармонічними. Але при достатньо малих відхиленнях від положення рівноваги в багатьох важливих випадках вони зводяться до гармонічних.

Гармонічні коливання характеризуються частотою, амплітудою та початковою фазою. Частота залежить від фізичних властивостей системи. Наприклад, у випадку лінійного осцилятора у вигляді матеріальної точки, яка коливається під дією пружних сил пружини, властивості пружності пружини враховуються коефіцієнтом пружності  $k$ , а властивості точки – її масою  $m$ ;  $\omega = k/m$ .

Для визначення амплітуди та початкової фази коливань потрібно знати положення та швидкість матеріальної точки в деякий момент часу.

Нехай рівняння коливань виразимо у вигляді

$$x = A \cos(\omega t + \varphi), \quad (1)$$

а координата та швидкість в момент часу  $t = 0$  відповідно дорівнюють  $x_0$  і  $\mathcal{G}_0$ , то на основі (1) можна записати:

$$x_0 = A \cos(\omega t + \varphi_0); \quad \dot{x}_0 = \mathcal{G}_0 = \frac{dx}{dt} = -A\omega \sin(\omega t + \varphi_0). \quad (2)$$

Із цих двох рівнянь знаходять амплітуду і початкову фазу:

$$A = \sqrt{x_0^2 + \mathcal{G}_0^2 / \omega^2}, \quad \operatorname{tg} \varphi = -\mathcal{G}_0 / x_0 \omega. \quad (3)$$

Уявлення про потенціальну енергію має зміст тільки тоді, коли сили потенціальні. В одновимірних рухах між двома точками існує єдиний шлях. З цього випливає, що автоматично впливають умови потенціальності сили і будь-яку силу можна розглядати як потенціальну, якщо вона залежить лише від координат. Наприклад, сила тертя не являється потенціальною силою і в одновимірному випадку. Це обумовлено тим, що ця сила (її напрямок) залежить від швидкості (напрямку швидкості).

У випадку лінійного осцилятора зручно вважати, що потенціальна енергія точки рівна нулю в положенні рівноваги. Тоді, враховуючи, що  $F = -kx$ , знаходимо потенціальну енергію лінійного осцилятора:

$$U(x) = kx^2/2 = m\omega^2 x^2/2. \quad (4)$$

Закон збереження енергії має такий вигляд:

$$\frac{m\dot{x}^2}{2} + \frac{m\omega^2 x^2}{2} = \text{const}. \quad (5)$$



Із закону збереження енергії (5) можна зробити два важливих висновки.

1. *Максимальна кінетична енергія осцилятора рівна його максимальній потенціальній енергії.*

Це очевидно, оскільки максимальну потенціальну енергію осцилятор має при зміщенні точки, яка коливається, в крайнє положення, тоді її швидкість (відповідно і кінетична енергія) рівна нулю. Максимальною кінетичною енергією осцилятор володіє в момент проходження точки рівноважного положення ( $x=0$ ), тоді потенціальна енергія рівна нулю. При цьому позначивши максимальну швидкість через  $\mathcal{G}$ , можна записати:

$$\frac{1}{2}m\mathcal{G}^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2. \quad (6)$$

2. *Середня кінетична енергія осцилятора рівна його середній потенціальній енергії.*

Якщо деяка величина  $f$  залежить від часу, являється функцією часу, то середнє значення цієї величини в проміжку часу від  $t_1$  до  $t_2$  задається формулою

$$\langle f \rangle_t = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} f(t) dt. \quad (7)$$

Оскільки закон руху для лінійного осцилятора описується формулою (1), а його швидкість дорівнює

$$\dot{x} = -A\omega \sin(\omega t + \varphi). \quad (8)$$

Тоді потенціальна та кінетична енергія набуде вигляду:

$$W(t) = \frac{m\dot{x}^2}{2} = \frac{m\omega^2 A^2}{2} \sin^2(\omega t + \varphi), \quad (9)$$

$$U(t) = \frac{m\omega^2 A^2}{2} \cos^2(\omega t + \varphi).$$

Проміжок часу, протягом якого визначається середнє, візьмемо період одного коливання. Обчислення середніх значень  $\langle W \rangle$  та  $\langle U \rangle$  зводиться до знаходження середніх значень від  $\cos^2(\omega t + \varphi)$  і  $\sin^2(\omega t + \varphi)$ .

$$\begin{aligned} \langle \cos^2(\omega t + \varphi) \rangle_t &= \frac{1}{T} \int_0^T \cos^2(\omega t + \varphi) dt = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{1}{2} [1 - \cos 2(\omega t + \varphi)] dt = \\ &= \frac{1}{2} \frac{1}{T} \left[ t + \frac{1}{2\omega} \sin 2(\omega t + \varphi) \right]_0^T = \frac{1}{2}, \quad \langle \sin^2(\omega t + \varphi) \rangle_t = \frac{1}{2}. \end{aligned} \quad (10)$$

### Література

1. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности / А.Н.Матвеев. – [3-е изд.]. – М.: ОНИКС 21 век, Мир и Образование, 2003. – 432 с.

## Нееквівалентні Хаббардівські підзони і кооперативний ефект Яна-Теллера

Оксана Савісько

У рамках розширеної виродженої моделі Хаббарда з гамільтоніаном [1]:

$$H = \sum_{f\lambda\sigma} (\varepsilon_\lambda - \mu) n_{f\lambda}^\sigma + \sum_{f,h\lambda\sigma} b_\lambda^{\rho} (h) a_{f\lambda\sigma}^+ a_{f+h,\lambda\sigma} + \frac{1}{2} \sum_{f\lambda\sigma} (U n_{f\lambda}^\sigma n_{f\lambda}^{\sigma'} - J a_{f\lambda\sigma}^+ a_{f\lambda\sigma} a_{f\lambda'\sigma}^+ a_{f\lambda'\sigma}) + \\ + \sum_q \omega_q b_q^+ b_q + \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{kq\lambda\sigma} g_\lambda^{\rho} (q) (b_q^{\rho} + b_{-q}^{+\rho}) a_{k\lambda\sigma}^+ a_{k\lambda\sigma}$$

з урахуванням внутрішньоатомної обмінної взаємодії побудований гамільтоніан взаємодії діркових орбіталей іонів  $Cu^{2+}$  і проведено порівняння з експериментальними даними.

Нееквівалентність енергетичних підзон приводить в тому числі і до необхідності врахування для халькогенідних шпінелей обмінної взаємодії іонів міді, які знаходяться в двократно вироджених  $E_g^2$  – станах. Спостерігається зняття орбітального виродження і приводить до кооперативного впорядкування орбіталей. Кооперативне впорядкування

Яна-Теллера в свою чергу індукує зміщення іонів з положення рівноваги як вторинний ефект і визначає кристалічну структуру. Енергія обмінної взаємодії залежить як від спінових, так і від орбітальних змінних, тому кристалічна і магнітна структура будуть зв'язаними між собою.

Розглядаємо випадок, коли в незаповненій оболонці магнітних іонів знаходиться більше ніж один електрон. Безпосереднє перенесення результатів одноелектронної моделі на багатоелектронний випадок неможливе. Це зв'язано з тим, що співвідношення між операторними формами гамільтоніана обмінної взаємодії залежить від числа неспарених електронів і від симетрії підоболонки, в яких вони знаходяться.

До матеріалів, які підлягають розгляду, належать сполуки з іонами  $Cu^{2+}$ ,  $Mn^{3+}$ . Основний стан цих іонів в октаедричному оточенні  ${}^5E_g$ . В незаповненій  $3d$  – оболонці є  $4d$  – електрони, три з яких знаходяться в  $t_{2g}$  підоболонці і один в  $t_g$  стані. Обмінний механізм впорядкування орбіталей достатньо добре описує структуру і властивості  $KCuF_3$ ,  $KCuF_3$ . Включення в розгляд кулонівської взаємодії покращує узгодження з експериментом але ця саме взаємодія не є визначаючою в упорядкуванні орбіталей.

### Література

1. Еремін М.В. Магнитная структура и кооперативное упорядочение орбиталей  $KCuF_3$  и  $KCrF_3$  /М.В. Еремін, В.Н. Каменков // ФТТ. – Т.20, № 12. – С. 3546-3552.

## Електрон-деформаційні взаємодії в моделі Хаббарда

*Ольга Одставна, Володимир Іванко, Тарас Дідора*

Питання співіснування магнітних і деформаційних взаємодій в рамках двократно вироджених зон в наближенні Хартрі-Фока є актуальним при дослідженні кінетичних і статистичних характеристик матеріалів з вузькими енергетичними зонами. Це має місце для перехідних металів і їх сполук. Аналіз експериментальних даних свідчить, що взаємодія  $e_g$  – електронів з коливаннями ґратки приводить до розупорядкування електронної підсистеми для матеріалів з двократно орбітально виродженими зонами провідності, що впливає на структурні фазові переходи в тетрагональних і кубічних ґратках.

Дослідження проводимо на основі гамільтоніана:

$$H = \sum_{ij} t_{ij} (c_{i1\sigma}^+ c_{j1\sigma} + c_{i2\sigma}^+ c_{j2\sigma}) + U \sum_i (n_{i1\uparrow} n_{i1\downarrow} + n_{i2\uparrow} n_{i2\downarrow}) + U' \sum_{i,\sigma,\sigma'} n_{i1\sigma} n_{i2\sigma'} - J \sum_{i,\sigma} n_{i1\sigma} n_{i2\sigma} +$$

$$+ Ge \sum_{i,\sigma} (n_{i1\sigma} - n_{i2\sigma}) + \frac{3}{4} NC_0 e^2 - \mu_B H_m \sum_i ((n_{i2\uparrow} - n_{i2\downarrow}) + (n_{i1\uparrow} - n_{i1\downarrow})) \quad (1)$$

де  $N$  - число атомів, індекси 1,2 – відносяться до орбіталей,  $U, U'$  – величини внутрішньоатомної і міжатомної кулонівської взаємодії,  $J$  – потенціал обмінної взаємодії, коефіцієнт взаємозв'язку між  $e_g$  – електронами і модами коливань,  $C_0$  – коефіцієнт пружності для решіток тетрагонального типу. Число заповнення електронами вузла описується оператором  $n_{i\gamma\sigma}$ , де  $\gamma$  – індекс орбіталі. В наближенні Хартрі - Фока добуток операторів можна записати

$$A_\alpha A_\beta = \langle A_\alpha \rangle A_\beta + \langle A_\beta \rangle A_\alpha - \langle A_\alpha \rangle \langle A_\beta \rangle,$$

де дужки відповідають температурному усередненню. Фур'є-перетворення гамільтоніана в хартрі-фоківському наближенні приводить до виразу

$$H^{HF} = \sum_{K,\gamma,\sigma} E_{K\gamma\sigma} n_{K\gamma\sigma} + \frac{3}{4} NC_0 e^2 - NU(n_{1\uparrow} n_{1\downarrow} + n_{2\uparrow} n_{2\downarrow}) - NU' \sum_{\sigma,\sigma'} n_{1\sigma} n_{2\sigma'} + NJ \sum_{\sigma} n_{1\sigma} n_{2\sigma}, \quad (2)$$

де  $\langle n_{i\gamma\sigma} \rangle = n_{i\gamma\sigma} = n_{\gamma\sigma}$ . Це реалізується в парамагнітній і антиферомагнітних фазах. Антиферомагнітна фаза має ряд особливостей. Енергію спин - орбітальної взаємодії  $E_{K\gamma\sigma}$  можна виразити

$$E_{K\gamma\sigma} = \varepsilon_k + \lambda \left( Ge + \frac{A}{4} \delta n \right) - \left( \frac{Bm}{4} + \mu_B H \right) \sigma + \sigma \lambda \frac{D}{4} \delta m,$$

де  $\sigma = \pm 1$  для спинових орієнтацій,  $\lambda = \pm 1$  для орбіталей 1 і 2,

$$A = 2U' - U - J,$$

$$B = U + J, D = U - J, \delta n = n_2 - n_1, m = n_\uparrow - n_\downarrow = (n_{1\uparrow} + n_{2\uparrow}) - (n_{1\downarrow} + n_{2\downarrow}),$$

$$\delta m = (n_{2\uparrow} - n_{2\downarrow}) - (n_{1\uparrow} - n_{1\downarrow}),$$

$m$  – визначає загальний магнітний момент атому з врахуванням двох

орбіталей, а  $\delta m$  - різницю орбітальних моментів. Вона пов'язана з кількістю електронів на орбіталях і у випадку значного заповнення відіграє важливу роль у визначенні властивостей атомів. Знехтуємо енергією кубічної парамагнітної фази в порівнянні з енергією кулонівської взаємодії  $(E/4)n$ , де  $E = U + 2U' - J'$  і  $n = \sum_{\gamma,\sigma} n_{\gamma\sigma}$  - загальна кількість електронів в розрахунку на один вузол ґратки.

Застосувавши Фур'є - перетворення, гамільтоніан системи запишемо у формі

$$H = \sum_{k,\gamma,\sigma} E_{k\gamma\sigma} n_{k\gamma\sigma} + \frac{3}{4} N C_0 e^2 + \frac{N}{8} A (\delta n)^2 + \frac{N}{8} B m^2 + \frac{N}{8} D (\delta m)^2.$$

Вільна енергія в розрахунку на один атом складає

$$F = \frac{1}{\beta N} \sum_{k,\gamma,\sigma} \ln(1 + \exp(-\beta(E_{k\gamma\sigma} - \mu))) + \sum_{k,\gamma,\sigma} \mu n_{k\gamma\sigma} + \frac{3}{4} C_0 e^2 + \frac{1}{8} (\delta n)^2 + \frac{1}{8} m^2 + \frac{1}{8} (\delta m)^2$$

де  $\beta = \frac{1}{k_b T}$  і  $\mu$  - хімічний потенціал.

Функція Фермі визначиться як

$$f(E) = \frac{1}{1 + \exp(\beta(E - \mu))}, \delta m = \sum_{k,\sigma} ((f(E_{k2\uparrow}) - f(E_{k2\downarrow})) - (f(E_{k1\uparrow}) - f(E_{k1\downarrow}))).$$

Розрахунок функції Фермі для значень параметрів парамагнітної і кубічної фази визначає  $\delta n, \delta m$  через функції  $e, m, \Delta\mu$ , та інтеграл Стонера

$$I_n = \int_{-\infty}^{\infty} \rho(\varepsilon) \left| -\frac{\partial^n f}{\partial \varepsilon^n} \right| d\varepsilon.$$

Параметри впорядкування приймуть значення

$$\delta n = ae + be^3 + ce(\mu_B H + \frac{B}{4} m), \delta m = de(\mu_B H + \frac{B}{4} m),$$

$$a = \frac{4GI_1}{1 - AI_1}, b = -\frac{2}{3} \frac{G^3 I_1 X_2}{(1 - AI_1)^4}, c = -\frac{2GI_1 X_3}{(1 - AX_1)^2}, d = -\frac{4I_2 G}{(I - I_1)(1 - AI_1)},$$

де

$$X_2 = 3 \left( \frac{I_2}{I_1} \right)^2 - \frac{I_3}{I_1}, X_3 = \left( \frac{I_2}{I_1} \right)^2 - \frac{I_3}{I_1} - \frac{2I_1}{1 - I_1} \left( \frac{I_2}{I_1} \right)^2.$$

Побудовано фазову діаграму для випадку феромагнітної тетрагональної фази. Магнітна сприйнятливність матиме пік поблизу температури переходу між впорядкованою і неупорядкованою фазами  $T_M$  для випадку наполовину заповненої зони.

Зміна коефіцієнта електрон - деформаційної взаємодії для кубічної фази приводить до реалізації фазових переходів першого роду впорядкований - неупорядкований стан.

Результати розрахунків можуть бути використані при дослідженні кінетичних і статистичних характеристик напівпровідникових матеріалів з вузькими орбітально виродженими зонами провідності.

## Світлодіодні технології в освітленні

*Сергій Скриль*

Ще наприкінці 20 століття, коли характеристики існуючих на той час джерел світла наблизились до максимально можливих значень, фахівці в галузі світлотехніки прийшли до висновку, що подальший розвиток світлотехнічної індустрії пов'язаний із застосуванням освітлювальних світлодіодів [2, 3].

Слід зазначити, що до 1990-х виробники світлодіодів могли випускати тільки червоні, жовті й зелені діоди. Однак тільки комбінація синього, зеленого і червоного здатна давати колір, який візуально сприймається людським оком як чистий білий, а також багато відтінків колірної гами. Цей спосіб отримання білого світла має назву RGB-технології (від англійських назв кольорів red, green і blue). Інший спосіб – це використання люмінофора нанесеного на синій світлодіод (як відомо, згідно закону Стокса, спектр випромінювання люмінофора зсунутий відносно спектру поглинання в сторону більш довгих хвиль). Тому до винаходу синього світлодіода говорити про придатні для освітлення світлодіоди білого світла не доводилося. Революція в світлодіодному освітленні (а також у створенні світлодіодних екранів та електронних табло) відбулася в 1990 році, коли Судзі Накамура, який працював на японську корпорацію Nichia Chemical Industries, винайшов дешевий синій світлодіод, заснований на принципі подвоєння (множення на 2) частоти резонансу напівпровідників, які зазвичай випромінюють в червоній зоні спектра [6]. Згідно з постановою суду компанія заплатить йому 20 мільярдів ієн (приблизно 189 мільйонів доларів США) за те, що протягом багатьох років використовувала технологію створення блакитних світлодіодів, не заплативши їй винахіднику нічого.

На сьогодні, для отримання білого світла використовують сині світлодіоди з люмінофором, як більш дешеві у виробництві. Швидке впровадження світлодіодних джерел світла стримувала низька потужність світлодіодних ламп. Зараз цей недолік вже успішно подолано [9, 11]. І якщо спочатку виробники підвищували потужність шляхом збільшення кількості світлодіодів в одній лампі (Рис. 1а), то в лампах нового покоління збільшують потужність кожного окремого світлодіода при зменшенні їх кількості (Рис. 1б). Для спрощення заміни найбільш енергозатратних ламп розжарювання світлодіодними, останні мають „Едісонівський” гвинтовий цоколь типу E12, E14, або E27 (Рис. 1а, б). Для заміни лінійних люмінесцентних ламп світлодіодні лампи обладнують цоколем G13 (Рис. 1в). Це дає можливість встановлювати їх безпосередньо в світильник для люмінесцентних ламп після його незначної переробки.



а [7]



б[7]



в [11]

Рис. 1

За енергоефективністю кращі зразки сучасних світлодіодних ламп перевершують всі існуючі джерела світла – їх світлова віддача наближується до теоретично максимальної можливої межі [8]. Величезний термін служби на сьогодні становить 25-50 тис. годин, хоча теоретично він може бути значно більшим. При цьому, на відміну від розрядних ламп, термін служби не залежить від кількості вмикань-вимикань світлодіодного джерела. Відсутність пульсацій світлового потоку, які є неодмінними у люмінесцентних ламп з електромагнітними ПРА [2], зменшує втомлюваність і позитивно впливає на здоров'я. Важливою перевагою є також відсутність ртуті в конструкції світлодіодних джерел світла, що має важливе значення для охорони довкілля. Особливо гострою ця проблема є в Україні, де незважаючи на відповідний закон [10], він ніколи не виконувався і ртутне забруднення від використаних люмінесцентних ламп, кількість яких різко зросла після появи компактних енергоекономічних ламп, загрожуює екологічною катастрофою.

Проте, незважаючи на зусилля урядів багатьох країн [1, 4], оптимістичні прогнози по впровадженню світлодіодних джерел світла поки що не справджуються (так експерти iSupply [4] 5 років тому вважали, що в США та Японії світлодіоди витіснять звичайні лампи вже до 2010 року). В роботі Г. М. Кожушка та О. Ю. Басової [5] проаналізовано основні причини цього.

Однією з головних причин, які гальмують швидку заміну ламп розжарювання і енергоекономічних ламп на світлодіодні, є висока вартість світлодіодних джерел світла. Низька вартість електроенергії в Україні [14] значно збільшує строк їх самоокупності.

Ще однією причиною є невідповідність декларованих і реальних параметрів світлодіодних ламп ряду виробників, в першу чергу – китайських [13, 15]. Підвищення яскравості світіння світлодіодів за рахунок збільшення сили струму вище номінальної, призводить до значного підвищення температури, до якої світлодіоди дуже чутливі (зменшується світлова віддача і термін служби). Крім того, через низьку якість і підвищену температуру відбувається швидке „вигорання”

люмінофора, внаслідок чого світловий потік таких світлодіодів може досить швидко зменшуватися майже удвічі [15], а їх фактична енергоекономічність виявляється не більшою ніж у компактних люмінесцентних ламп [13].

Останнім часом з'явилися дані досліджень, які свідчать про шкідливий вплив випромінювання світлодіодних ламп, через занадто інтенсивну синю складову випромінювання в їх спектрі [12]. Хоча такий „недолік” можуть мати будь-які лампи з люмінофором, він може бути усунений зміною його хімічного складу.

### Література

1. Розробка і впровадження енергозберігаючих світлодіодних джерел світла та освітлювальних систем на їх основі. – Постанова Кабінету Міністрів України від 9 липня 2008 р. № 632 (Із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 1395 від 21.12.2011).
2. Скриль І. Н. Основи архітектурної світлології: навч. посіб. / І. Н.Скриль, С. І.Скриль. – К.: Вища школа, 2006. – С. 38 – 83.
3. Варфоломеев Л. П. Новые источники света на Ганноверской ярмарке 1999 г. / Л.П. Варфоломеев // Светотехника. – 2000. - № 1. – С. 39 – 41.
4. ЖеНірал Д. Лампочки розжарювання оголошують „поза законом“ / Д.ЖеНірал [електронний ресурс] // <http://svetodeod.ho.ua/DS/Tehnolog.htm>.
5. Кожушко Г. М. Проблеми якості та безпечності енергоекономічних джерел світла / Г. М.Кожушко, О. Ю.Басова // Світло-люкс. – 2012. – № 1. – С. 44 – 49.
6. Винахідник блакитних світлодіодів покарав роботодавців [електронний ресурс] // <http://analitic.ub.ua/118-vinahidnik-blakitnih-svitlodiodiv-pokarav-robotodavciv.html>
7. Світлодіодні лампи (LED) [електронний ресурс] // <http://starled.com.ua/uk/5-led-lamps>.
8. LED lamps: innovations in a new lighting class [електронний ресурс] // [http://www.osram.com/osram\\_com/trends-and-knowledge/led-home/professional-knowledge/technologies/led-lamps/index.jsp](http://www.osram.com/osram_com/trends-and-knowledge/led-home/professional-knowledge/technologies/led-lamps/index.jsp)
9. З'явилися світлодіодні аналоги 100-ватної лампи розжарювання [електронний ресурс] // <http://www.energy-saving.com.ua/uk/news/84-news-led-lamps100w.html>
10. Закон України „Про Загальнодержавну програму поводження з токсичними відходами”. – Відомості Верховної Ради України – 2000. – N 44. – С. 374.
11. Litewell [електронний ресурс] // <http://www.litewell.com.ua>.
12. Чи небезпечні світлодіодні лампи? [електронний ресурс] // <http://project.ukrinform.ua/news/28387>.
13. Веселовський М. Светодиодные лампы / М. Веселовський. [електронний ресурс] // <http://keepenergy.info>.
14. Азаров М.Я. Тарифи на електроенергію в Україні у десять разів нижчі європейських / М.Я.Азаров. [електронний ресурс] // <http://ua.for-ua.com/politics/2012/02/28/141738.html>.
15. Трохи про світлодіоди. Основи електроніки. [електронний ресурс] // [http://lamaister.blogspot.com/2008/12/blog-post\\_02.html](http://lamaister.blogspot.com/2008/12/blog-post_02.html).

## Звук у кімнаті

*Валерія Гаврилова, Володимир Іванко, Владислав Сухомлин*

*Совместные статьи  
экспериментаторов и теоретиков не  
были традицией. Скорее они были  
редкостью*

*М. И. Каганов*

Коливальний рух з малими амплітудами у газі, що стискається (або рідині), називають звуковими хвилями. У кожному місці газу у звуковій повздовжній хвилі відбуваються послідовні стиснення і розрідження.

Звукова хвиля в ідеальному газі є, як і всякий інший рух у такому газі, адіабатною і описується хвильовим рівнянням.

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} - c^2 \Delta \varphi = 0,$$

де  $c = \sqrt{\left(\frac{\partial P}{\partial \rho}\right)_s}$  – швидкість звуку;  $\varphi$  – потенціал;  $s$  – ентропія.

Обрахуємо швидкість звуку в ідеальному (у термодинамічному значенні слова) газі.

Скористаємося рівнянням стану ідеального газу

$$PV = \frac{P}{\rho} = \frac{RT}{M},$$

де  $R$  – газова стала, а  $M$  – молярна маса. Для швидкості звуку отримаємо вираз:

$$c = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}},$$

де  $\gamma = C_p / C_v$ . Оскільки  $\gamma$  досить слабо залежить від температури, тоді швидкість звуку в газі можна вважати пропорційною квадратному кореню з температури. Звернемо увагу на те, що швидкість звуку в газі порядку величини середньої теплової швидкості молекул. При заданій температурі вона не залежить від тиску газу. Вираз для швидкості звуку у газі у вигляді

$c^2 = \frac{P}{\rho}$  був вперше отриманий Ньютоном (1687). Введення в цей вираз  $\gamma$

був показаний Лапласом.

У необмеженому середовищі можуть розповсюджуватися хвилі з довільними частотами. Ситуація істотно змінюється для газу, що знаходиться у об'ємі кінцевих розмірів. Самі рівняння руху (хвильові рівняння) залишаються при цьому, звичайно, такими ж, але до них потрібно додати тепер граничні умови, які повинні виконуватися на



поверхні твердих стінок. Розглянемо тільки вільні коливання, що відбуваються за відсутності змінних зовнішніх сил.

Рівняння руху для газу, що займає кінцевий об'єм, мають розв'язок не при всіх частотах, що задовольняють відповідним граничним умовам. У середовищі з кінцевим об'ємом можуть відбуватися вільні коливання лише з певними частотами, їх називають власними частотами в даному об'ємі газу.

Конкретні значення власних частот залежать від форми і розмірів об'єму. У кожному даному випадку існує нескінченний ряд зростаючих власних частот. Знаходження їх потребує конкретного дослідження рівняння руху з відповідними граничними умовами.

Що стосується першої, найменшої, з власних частот, то її порядок величини витікає з міркувань розмірності. Єдиним параметром з розмірністю довжини є лінійні розміри  $L$  тіла. Відповідна першій власній частоті довжина хвилі  $\lambda$  повинна бути порядку величини  $L$ . Таким чином

$$\lambda_1 : L, \omega_1 : \frac{c}{L}, \nu_1 : \frac{c}{2\pi L}.$$

Використаємо розв'язок хвильового рівняння з граничними умовами і спробуємо оцінити найменшу власну частоту звукових коливань у об'ємі, що має форму паралелепіпеда (кімната з розмірами:  $a$  – висота 2,5-3м;  $b$  – ширина 2,5-3м;  $d$  – довжина 5-6м.).

$$4\pi^2\nu_1^2 = \omega_1^2 = c^2\pi^2 \left( \frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2} + \frac{k^2}{d^2} \right),$$

$a, b, d$  – довжини сторін паралелепіпеда;  $m, n, k$  – довільні цілі числа. Отримаємо  $\nu_1$ ; 85–110Гц.

Цікавим випадком власних коливань є коливання газу, що знаходиться у об'ємі, у якому є маленький отвір (таку посудину називають резонатором). У замкненому об'ємі найменша з власних частот порядку  $c/L$ , де  $L$  – лінійні розміри об'єму. За наявності маленького отвору з'являється новий вид власних коливань зі значно меншою частотою.

Ці коливання пов'язані з тим, що між газом всередині і зовні об'єму виникає різниця тисків, тоді ця різниця може вирівнюватися шляхом входу і виходу газу з об'єму назовні. Таким чином з'являються коливання, що супроводжуються обміном газу між резонатором і зовнішнім середовищем. Оскільки отвір малий, такий обмін відбувається повільно, тому період коливань великий, а частота, відповідно, мала. Що стосується звичайних коливань, які існують у замкненому середовищі, то їх частоти під впливом наявності малого отвору практично не змінюються.

Спробуємо до паралелепіпеда під'єднати тонку трубочку з поперечним перерізом  $S$  і довжиною  $l$ , і визначити власну частоту коливань.

Оскільки трубочка є тонкою, тоді при коливаннях, що

супроводжуються входженням і витіканням газу із резонатора, можна вважати, що помітну швидкість має тільки газ у трубці, а швидкість газу у об'ємі (кімнаті) практично дорівнює нулю. Маса газу у трубці є  $\rho Sl$ , а сила, що діє на неї  $S(P_0 - P)$  (де  $P_0, P$  – тиск газу відповідно всередині резонатора і у зовнішньому середовищі). Тому повинно виконуватися:  $\rho Sl \dot{g} = S(P_0 - P)$ , ( $g$  – швидкість газу у трубці). З іншого боку для похідної від тиску по часу маємо  $\dot{P} = c^2 \dot{\rho}$ , а зменшення  $\rho$  густини газу у резонаторі за одиницю часу можна вважати рівним витіканню за одиницю часу кількості газу  $S\rho g$ , поділеному на об'єм резонатора  $V$ .

$$\text{Таким чином } \dot{P} = -\frac{cS\rho}{V}g, \text{ звідки } \dot{P} = -\frac{c^2S\rho}{V}g = -\frac{c^2S}{Vl}(P - P_0).$$

Розв'язком цього рівняння [1] є  $P_0 - P = \text{const} \cdot \cos \omega_0 t$ , де власна частота  $\omega_0$  дорівнює

$$\omega_0 = c \sqrt{\frac{S}{Vl}}.$$

Ця частота мала у порівнянні з  $c/L$  ( $L$  – лінійні розміри паралелепіпеда), а довжина хвилі, відповідно, велика, у порівнянні з  $L$ .

У розв'язку ми вважали, що лінійна амплітуда коливань газу у трубці мала у порівнянні з її довжиною  $l$ . У протилежному випадку коливання супроводжуються виходом з трубки назовні помітної доли газу, що знаходиться у ній і стає неможливим застосоване вище лінійне рівняння руху газу у трубці.

### Література

1. Ландау Л.Д. Теоретическая физика: в 10 т. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц; под редакцией Л. П. Питаевского. – [5-е изд.]. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – Т. VI: Гидродинамика. – 2006. – 731с.

## Дефекти в нанокристалах

*Валерія Гаврилова, Владислав Сухомлин*

### 1. Рівноважна концентрація вакансій.

Вплив точкових дефектів на фізичні властивості кристалів визначається типом і концентрацією дефектів. Розглянемо, як впливають точкові дефекти (вакансії) на вільну енергію кристала  $F = U - TS$ . Як відомо, при термодинамічній рівновазі, при заданих температурі  $T$  і об'ємі  $V$  вільна енергія  $F$  має мінімум. Всі величини відносяться до одиниці об'єму кристала, що містить  $N$  атомів. Нехай енергія утворення однієї вакансії дорівнює  $E$  ( $\sim 1$  eВ), а з  $N$  вузлів кристалічної решітки  $n$  є вакантними ( $n \ll N$ ). Поява  $n$  вакансій призводить до зміни  $F$  на величину

$$\Delta F = nE - T\Delta S, \quad (1)$$

де  $\Delta S$  – зміна ентропії, пов’язана з введенням в кристал  $n$  вакансій.

Основний внесок в  $\Delta S$  складає конфігураційна ентропія

$$\Delta S = k \ln W, \quad (2)$$

де  $k$  – стала Больцмана, а  $W$  – число способів розміщення  $n$  вакансій по  $N$  вузлам.

$$W = \frac{N!}{n!(N-n)!}. \quad (3)$$

Застосувавши формулу Стирлінга  $\ln N! = N \ln N - N$  і умову  $n \ll N$ , отримуємо

$$\ln W = n + n \ln(N/n). \quad (4)$$

Підставимо (4) і (2) в (1), отримуємо

$$\Delta F = nE - kT(n + n \ln(N/n)). \quad (5)$$

Умова мінімуму  $\Delta F$  має вигляд

$$\partial \Delta F / \partial n = E - kT(1 - \ln(N/n) - 1) = 0. \quad (6)$$

Звідки рівноважна концентрація вакансій  $C_v$  [1]

$$C_v = n/N = \exp[-E/(kT)]. \quad (7)$$

Вираз (7) показує, що при термодинамічній рівновазі концентрація вакансій не дорівнює нулю. Це значить, що бездефектних кристалів у природі не існує. Згідно(7)  $C_v$  експоненційно зростає з температурою. При типовому значенні  $E=1eV$  отримуємо при кімнатній температурі  $C_v \approx 10^{-17}$ , тобто досить низьку концентрацію, що відповідає середній відстані між вакансіями майже у міліметр. Але для метала з температурою плавлення  $T_{пл}=1000^\circ C$  поблизу  $T_{пл}$   $C_v \approx 10^{-4}$ .

Порахуємо кількість вакансій для нанокристала міді  $T_{пл}=1083^\circ C$ . Вважаємо нанокристал кулькою з діаметром  $10nm$ . Така кулька містить у собі

$$N = \frac{\pi d^3 \rho N_A}{6M} = 4,4 \cdot 10^4 \quad (8)$$

атомів міді. Врахувавши концентрацію вакансій при  $T_{пл}=1000^\circ C$ , отримуємо, що такий нанокристал міді при температурі, близькій до  $T_{пл}$  містить не більше 10 вакансій і є досить досконалим, тобто майже всі вузли кристалічної решітки заповнені атомами.

## 2. Густина дислокацій.

Густина дислокацій визначається як число дислокаційних ліній, що перетинають одиничну площадку всередині кристала. Можливі значення густини дислокацій коливаються від  $10^2-10^3 cm^{-2}$  у найбільш досконалих кристалах германія і кремнію до  $10^{11}-10^{12} cm^{-2}$  у сильно деформованих металічних кристалах [2]. За таких умов навіть сильно деформований

нанокристал міді з лінійним розміром  $10 \text{ нм}$  містить у собі не більше однієї дислокації. Таким чином, нанокристали є досить досконалыми і майже не містять лінійних дефектів (дислокацій).

### 3. Поверхнева енергія.

Розглянемо нанокристал, що має форму куба зі стороною  $l \text{ см}$ . Об'єм такого куба буде  $l \text{ см}^3$ , а площа поверхні  $6 \text{ см}^2$ . У такий куб можна помістити  $10^3$  нанокристалів у формі куба зі стороною  $1 \text{ мм}$ . Загальний об'єм  $l \text{ см}^3$  при цьому не зміниться, але площа поверхні зросте. Відповідно для нанокристала з лінійним розміром сторони  $10 \text{ нм}$  у  $l \text{ см}^3$  розміститься  $10^{18}$  нанокристалів, загальна площа поверхні яких  $6 \times 10^6 \times 10^6 \times 10^{18} = 6 \cdot 10^6 \text{ см}^2$ . Очевидно, що зменшення лінійних розмірів нанокристалів призводить до значного збільшення загальної поверхневої площі нанокристалів.

Поняття структури поверхні кристала тісно пов'язане з поняттям поверхневої енергії кристала. Питома поверхнева енергія межі кристала з будь-яким середовищем анізотропна, тобто залежить від кристалографічної орієнтації цієї межі.

Оцінимо у наближенні перших найближчих сусідів величину питомої енергії поверхні (111) ГЦК решітки міді. У цьому наближенні на кожен поверхневий атом припадає три некомпенсовані зв'язки. Енергію міжатомного зв'язку  $E$  можна оцінити з теплоти випаровування  $H_{\text{вип}}$ . Кількість зв'язків, що розриваються під час випаровування атома є удвічі меншою, ніж кількість його зв'язків  $Z$  в об'ємі кристала. Отже, енергія одного зв'язку  $E = H_{\text{вип}} / (Z / 2)$ , а питома поверхнева енергія з урахуванням цього складає для міді

$$\alpha_{(111)} = \frac{4\sqrt{3}H_{\text{вип}}}{Za^2}, \quad (9)$$

де  $a$  – параметр кристалічної решітки. Взавши типові значення для міді  $a = 3,61 \text{ \AA}$ ,  $H_{\text{вип}} = 1,75 \text{ eV}$ , отримаємо  $\alpha_{(111)} = 1,24 \text{ Дж} / \text{м}^2$ .

### Література

1. Орлов А.Н. Введение в теорию дефектов в кристаллах / А.Н. Орлов. – Москва: Высшая школа, 1983. – 144 с.
2. Кучерук І.М. Загальний курс фізики: в 3 т. / І.М.Горбачук, Т.І.Горбачук, П.П. Луцик. – К.: Техніка, 1999. – Т.1: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. – 1999. – С. 453-456.

## Вирощування монокристалів

*Ольга Лашко, Аліна Черногор*

У багатьох галузях фізики, хімії і геології все частіше доводиться працювати з різними монокристалами, мати справу з їх утворенням, руйнуванням, розчиненням і т. д. Кристали потрібно вирощувати для інфрачервоної та ультрафіолетової спектроскопії, радіаційних детекторів (кристалічні світильники та сцинтиляційні лічильники), для вивчення фотоелектриків та феромагнетиків, а також як синтетичні коштовні камені для ювелірної промисловості.

Щоб виростити монокристал із речовини, яка перебуває в будь-якому агрегатному стані, необхідні такі умови:

- переведення системи у метастабільний стан;
- наявність зародка (кристалу-затравки);
- спрямований тепловідвід із системи, що кристалізується.

У загальному випадку вимоги зводяться до того, щоб вирощений продукт був монокристалом високої чистоти, містив мінімальну кількість дефектів при заданій сполуці, у повному обсязі мав мінімальний рівень внутрішніх напружень.

Для цього необхідно звертати увагу на наступне:

1. При готуванні розплаву, розчину і т. д. необхідно підібрати легуючі домішки, що надають кристалам певні фізико-хімічні властивості.
2. Підібрати сполуку середовища, у якій відбувається кристалізація (інертна, воднева і т. д.).
3. Підготувати або виростити матеріал затравки необхідної форми й достатнього ступеня досконалості.
4. Вибрати матеріал тигля (виливниці), у якому буде відбуватися кристалізація.
5. Вибрати нагрівальний пристрій (піч).

Основні методи вирощування монокристалів можна розділити на три групи. Вирощування:

- а) з пари ( з газової фази),
- б) з розчинів,
- в) з розплавів [1].

Вирощування монокристалів з газової фази застосовується, головним чином, для одержання епітаксціальних плівок і нитковидних кристалів (епітаксія – це орієнтоване нарощування монокристалічного шару однієї речовини на поверхні кристалу іншої речовини); такі плівки (шари) є важливими елементами електронних схем, пристроїв магнітної пам'яті, інтегральної оптики тощо.

Методи сублімації, тобто кристалізації речовини із власної пари, зручні для тих речовин, які легко сублімуються, не переходячи в рідку

фазу (нафталін, фосфор, карбід кремнію).

Ріст монокристалів відбувається в закритій посудині (запаяні скляні або кварцові трубки), у якій є дві температурні області: в одній температура вище температури сублімації, в іншій – значно нижче; у першій кристал возгоняється, у другий – росте на стінках посудини або на затравці.

При кристалізації з газової фази часто використовуються хімічні транспортні реакції, які дозволяють вести кристалізацію при температурах значно менших, ніж температура сублімації. Суть методу полягає в тому, що над вихідною речовиною проходить потік газу, що реагує із цією речовиною і одночасно несе продукти реакції. У холодній зоні частки необхідної речовини конденсуються і поступово утворюють кристал, а залишкові продукти реакції виносяться за межі кристалізатору (рис. 1). Швидкості росту кристалів з газової фази невеликі – порядку декількох мікрометрів на годину [2].

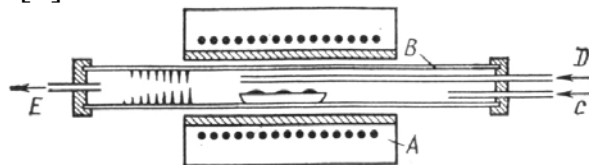


Рис. 1. Схема вирощування кристалів Cd за методом транспортної реакції:

А – піч; В – посудина, на дні якої перебуває металевий кадмій; С – введення водню; D – введення сірководню; E – виведення продуктів реакції.

Ріст кристалів із розчинів заснований на дифузії атомів (молекул) розчиненої речовини з пересиченого розчину до зростаючого кристала. Пересичення утворюється у різні способи: за рахунок збільшення концентрації розчиненої речовини при випарюванні (випарі) розчинника, зниження температури розчину (при цьому концентрація розчину росте за рахунок зменшення розчинності речовини при зниженні температури), утворення температурного перепаду тощо.

Вирощування монокристалів здійснюється з використанням затравок невеликих кристалів, бажано з мінімальною кількістю структурних дефектів і певним огранюванням: таким, щоб зростаючий кристал набирав бажану форму (габітус) і орієнтацію. З розчинів вдається вирощувати монокристали з досить досконалою структурою, без внутрішніх напружень, практично будь-яких розмірів (масою в десятки кілограмів).

Загальним недоліком всіх методів цієї групи є малі швидкості росту, тобто більша тривалість процесу вирощування (місяцями).

З розчинів вирощують кристали водорозчинних неорганічних і органічних сполук (наприклад, сегнетову сіль, сегнетоелектрики, квасці, селітру тощо).

Найпростіший метод полягає в підвищенні концентрації розчину

шляхом випару розчину. Більш складним є метод, у якому розчинник циркулює. Затравки зі зростаючими кристалами обертаються в розчині та, крім того, відбувається циркуляція розчину (рис. 2) [1].

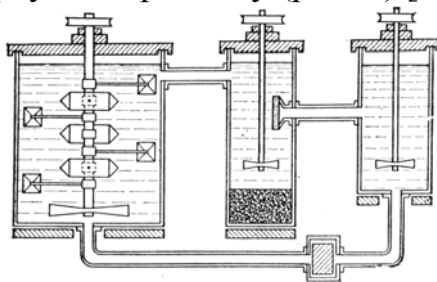


Рис. 2. Схема вирощування кристалів з розчину із циркуляцією розчинника.

Всі методи вирощування монокристалів з розплавів ґрунтуються на висновках з кінетичної теорії росту кристалів. Ріст кристалів можливий тільки тоді, коли поблизу поверхні кристала підтримується постійний градієнт температури, що припускає наявність у кристалізаційній установці нагрівача і холодильника. Інакше кажучи, після виникнення зародка швидкість росту кристала визначається лише швидкістю відводу схованої теплоти кристалізації від поверхні розділу між твердою фазою і розплавом.

Методи вирощування монокристалів із розплавів застосовуються для речовин, які плавляться без зміни сполуки, не мають поліморфних перетворень і хімічно малоактивні.

Є кілька груп методів, що підрозділяються залежно від способу відводу тепла в розплаві. Вони засновані на зміні температури розплаву при нерухливій затравці або переміщенні кристала в полі температурного градієнту.

Як правило, переохолодження поблизу фронту кристалізації не повинно перевищувати декількох градусів. За таких умов спонтанна кристалізація практично не відбувається. Якщо до поверхні розплаву наблизити кристал-затравку, то він стає активним центром зародження, починається мимовільна кристалізація з одного центра, у результаті виростає монокристал із кристалографічною орієнтацією, що задається орієнтацією затравки [2].

### Література

1. Лодиз Р. Рост монокристаллов / Р.Лодиз, Р.Паркер. – Москва: Мир, 1974. – 540 с.
2. Чернов А. А. Современная кристаллография. В 4 т. Т. 3. Образование кристаллов / [А. А. Чернов, Е. И. Гиваргизов, Х. С. Багдасаров и др.]. – Москва: Наука, 1980. – 408 с.

## Дефекти кристалічних решіток

*Аліна Черногор, Ольга Лашко*

У структурах кристалів, атоми займають строго певні положення, утворюючи правильні тривимірні кристалічні решітки. У реальних же кристалах (природних і штучно вирощених) спостерігаються зазвичай різні порушення правильного розташування атомів або іонів (або їх груп), тобто дефектів.

Дефекти в кристалах являються порушеннями періодичності кристалічної структури в реальних кристалах. Класифікують дефекти кристалічних решіток зазвичай за геометричною ознакою – по числу вимірів, в яких якісні порушення ідеальної будови кристала (відсутність або неправильне розміщення сусідніх атомів) простягаються на макроскопічні відстані. [2]

Отже, за геометричними ознаками, дефекти кристалічної будови поділяють на точкові (нульвимірні), лінійні (одновимірні), поверхневі (двовимірні) та об'ємні (тривимірні).

Під точковими дефектами розуміють порушення кристалічної структури, розміри якого в усіх трьох вимірах рівні одному чи декільком міжатомним відстаням. Такі дефекти можуть бути власними (структурними) і домішковими. До елементарних власних дефектів відносять вакансії і міжвузлові атоми, до домішкових – атоми домішок, що утворилися за способом заміщення або впровадження. [4]

Вакансія являє собою незанятий вузол кристалічної решітки, що утворюється при видаленні атома з його нормального положення у вузлі кристалічної решітки. Міжвузловий атом - це власний атом, що втиснувся між атомами, які розташовані у вузлах кристалічної решітки. Домішки заміщення заміняють частинки основної речовини у вузлах решітки. Домішки впровадження займають міжвузловий простір. [3]

Точкові дефекти можуть рухатися через кристал, взаємодіяти один з одним, з іншими дефектами. В умовах термодинамічної рівноваги в кристалі зі стехіометричним складом точкові дефекти виникають у результаті теплового руху. Із підвищенням температури кристала концентрація точкових дефектів зростає за експоненціальним законом. Концентрація залежить від умови електронейтральності кристала, тобто незалежно від співвідношень концентрацій і типів точкових дефектів кристал. [2]

При взаємодії між собою точкові дефекти одного або різних видів можуть об'єднуватися в пари і більші комплекси.

Окрім наведених вище простих, існують складні точкові дефекти. Наприклад, центр забарвлення, або F-центр – це вакансія аніона і електрон, локалізований поблизу неї. Характерними точковими дефектами твердих



тіл є парні дефекти: дефекти Френкеля – пара вакансії і протилежно зарядженого атома в міжвузловині та дефекти Шотткі – пара із катіонної та аніонної вакансій. [1]

Під лінійними дефектами розуміють порушення правильності структури вздовж лінії. Поперечні розміри лінійного дефекту не перевищують одного або декількох міжатомних відстаней, а довжина може досягати розміру кристала.

До нестабільних лінійних дефектів кристала відносяться ланцюжки точкових дефектів - вакансій або міжвузлових атомів, але довго існувати вони не можуть. Стійкими, стабільними в кристалах є дислокації, тобто лінійні спотворення типу обриву або зсуву атомних шарів, що порушують правильність їх чергування в решітці.

До найпростіших видів дислокацій відносять крайову і гвинтову дислокації. Якщо одна із площин обривається усередині кристала, то місце її обриву утворить крайову дислокацію. У випадку гвинтової дислокації характер зсуву атомних площин інший. Тут немає обриву усередині кристала якої-небудь із атомних площин, але самі атомні площини становлять систему, подібну до гвинтових сходів. По суті, це одна атомна площина, закручена по гвинтовій лінії. Якщо обходити по цій площині навколо осі гвинтової дислокації, то з кожним обертом будемо підніматися або опускатися на один крок гвинта, що дорівнює міжплощинній відстані. Будь-яка конкретна дислокація може бути представлена як поєднання крайової й гвинтової дислокацій. [4]

До поверхневих дефектів відносять дефекти упаковки – неправильно укладені шари атомів, границі зерен, блоків, двійники. Сама поверхня кристала теж може розглядатися як двовимірний дефект.

Під дефектами упаковки розуміють прошарок з порушеним чергуванням щільно упакованих шарів. Вони можуть виникати різними шляхами: зрушенням в площині щільної упаковки, видаленням або, навпаки, впровадженням однієї щільно упакованої площини (або її частини) та іншими способами.

Границі зерен та субзерен (блоків), також, відносяться до найважливіших поверхневих дефектів. Ними називають поверхню, по обидві сторони від якої кристалічні решітки розрізняються просторовою орієнтацією. Ця поверхня є двовимірним дефектом, що має макроскопічні розміри в двох вимірах і атомні в третьому вимірі. Границі з розорієнтацією сусідніх зерен менше  $\sim 10^\circ$  відносять до малокутових, а з більшою розорієнтацією – до висококутових (більшекутових). Границі субзерен – це стінки дислокацій, які поділяють зерно на окремі субзерна або блоки. Сусідні субзерна (блоки) всередині одного зерна зазвичай розорієнтовані на кут не більше  $1^\circ$ . Тому всі субзеренові (блокові) межі малокутові.

Границі зерен впливають на більшість механічних характеристик,

по-перше, тому що вони заважають рухатися дислокаціям, по-друге, тому що на границях концентруються домішки. Вздовж границі швидко протікає дифузія (набагато швидше, ніж крізь кристал), особливо при нагріванні. Завдяки дифузії по границях зерен механічні властивості дрібнозернистого металу при високих температурах гірші, ніж у крупнозернистого. [3]

Як уже зазначалося, до поверхневих дефектів, також, відносяться і двійники, тобто кристали з закономірно розорієнтованими по відношенню один до одного областями (компонентами двійника), атомна структура яких геометрично пов'язана з будь-якою операцією симетрії (операцією двійникування: відображення в площині, (двійники відображення), поворот навколо певної кристалографічної осі (аксіальні двійники), відображення в точці (двійники інверсії), трансляція на частину періоду решітки (двійники трансляції) і комбінації перерахованих операцій).

Зустрічаються і багатокомпонентні двійники („трійники“, „чотирники“, „шістерники“ і т. д.), операціями двійникування для яких служать повороти навколо осей третього, четвертого та шостого порядку, трансляції на дробову частину параметра решітки, а також комбінації декількох кристалографічних операцій. Двійники можуть виникати при рості кристалів і їх зрощенні, при рекристалізації, фазових перетвореннях, а також механічних, теплових, електричних, магнітних і інших впливах на моно- і полікристали. Двійникові компоненти можуть відрізнятися по оптичним, механічним, електричним, магнітним і іншим властивостям, якщо анізотропія відповідних характеристик не інваріантна по відношенню до операцій двійникування.

*Під об'ємними розуміють такі дефекти, які мають значні (більші від атомних) розміри в трьох вимірах, їх часто видно у кристалах навіть при невеликих збільшеннях. До них належать тріщини, пори, включення іншої фази, кластери. [1]*

### Література

1. Вайнштейн Б. К. Современная кристаллография: в четырех томах / Б. К. Вайнштейн, В. М. Фридкин, В. Л. Инденбом. – М.: Наука, 1979. – Том 2: Структура кристалла. – 1979. – 364 с.
2. Васильев Д. М. Физическая кристаллография: учебное пособие / Васильев Дмитрий Михайлович. – [2-изд. перераб. и доп.]. – М.: Металлургия, 1981. – 256 с.
3. Новиков Н. Н. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки: учебник для вузов / Н.Н. Новиков, К.М. Розин. – М.: Металлургия, 1990. – 336 с.
4. Шаскольская М. П. Кристаллография: учеб. пособие для вузов / М.П. Шаскольская. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Высш. шк., 1984. – 376 с.

## Поверхнево-активні речовини

*Надія Степанюк*

Поверхнево-активні речовини (ПАР, сурфактанти, детергенти) – хімічні речовини, які знижують поверхневий натяг рідини, полегшуючи розтікання і знижуючи між фазний натяг на межі двох рідин. Це речовини, молекули або йони яких концентруються під дією молекулярних сил (адсорбуються) біля поверхні розділу фаз і знижують енергію поверхневу.

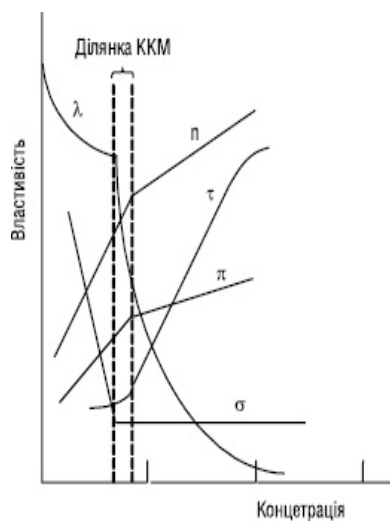
У наш час існує декілька класифікацій ПАР: за будовою полярної частини молекул; за поверхневою активністю; за хімічною ознакою; за колоїдною структурою.

За хімічною ознакою ПАР ділять на аніоноактивні, катіоноактивні і нейоногенні. За колоїдно-структурною ознакою їх ділять на речовини, що знаходяться в дійсному розчині, а тому не володіють миючою дією, і на миючі речовини, які створюють міцелярні або навіть гелеподібні структури. Миючими речовинами, або детергентами, можуть бути речовини будь-якого з трьох класів, тобто аніоноактивні, катіоноактивні і нейоногенні.

Як залежність фізико-хімічних властивостей водного розчину від концентрації ПАР використовують деякі характеристики: питома і молярна електрична провідність ( $\lambda$ ), поверхневий натяг ( $\sigma$ ), мутність ( $\tau$ ), осмотичний тиск ( $\pi$ ), показник заломлення ( $n$ ) та інші (мал.1).

ПАР використовуються у, понад, 30 галузях, розпочинаючи від чорної металургії і закінчуючи харчовою галуззю. Однак не завжди результати використання цих речовин приносять користь. При збільшенні ПАР на поверхні води вони утворюють плівку, яка перешкоджає газообміну між водою й атмосферою, що знижує ступінь насиченості води киснем. Деякі автори дотримуються думки, що незалежно від способу дії ПАР існують загальні властивості їх впливу на обмін речовин в організмі: підвищення концентрації холестеролу в плазмі крові, вплив на процеси трансамінування, зміни активності холінестерази крові, зокрема синтетичні мийні засоби пригнічують жовчоутворюючу функцію печінки. ПАР у тварин знижують активність підшлункової залози і фільтрувальну здатність нирок, змінюють активність ферментів крові, впливають на вміст сульфгідрильних груп у сироватці крові.

Розглянемо докладніше речовини, де знаходяться ПАР і які

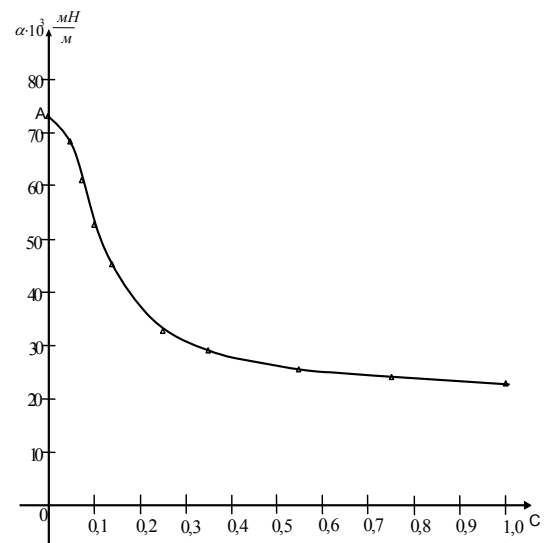


Мал. 1. Залежність фізико-хімічних властивостей водного розчину ПАР від основних властивостей

використовуємо кожного дня – пральні порошки. До складу порошку входять: сульфати, карбонати (пом'якшувачі води), фосфати, силікати (підвищують ПАР, і запобігають повторному глибокому забрудненню тканини), аніонні ПАР, кисневмісні підбілювачі, неіоногенні ПАР (більш ефективні для делікатного прання та низьких температур), стабілізатори, ензими (речовини, які відповідають за виведення специфічних плям (кава, кров, какао, молоко, трава), катіонні ПАР, комплекс утворювачі, оптичні підбілювачі, піногасники, активатор відбілювання, барвники, ароматизатори.

При дослідженні концентраційної залежності поверхневого натягу водних розчинів порошку ми користувались сталагмометричним методом або ще його називають методом відриву капель. Дослідження відбувалося при температурі  $20^{\circ}\text{C}$ .

Виконавши експериментальне дослідження, отримано графік залежності коефіцієнта поверхневого натягу водних розчинів порошку (мал. 2). Аналізуючи графік можна відмітити, що на ділянці 0-0,4% відбувається різке зменшення поверхневого натягу в розчині, а при значеннях концентрації більше 0,4% значення коефіцієнта поверхневого натягу розчину прямує до певного значення.



Мал. 2 концентраційна залежність водних розчинів порошку

ПАР – це хімічні речовини, які знижують поверхневий натяг рідини, полегшуючи розтікання і знижуючи міжфазний натяг на межі двох середовищ. Кількість ПАР у навколишньому середовищі постійно збільшується, що призводить до негативних наслідків, зокрема до погіршення здоров'я населення, тому потрібен постійний контроль вмісту і концентрації ПАР у водних розчинах, зокрема у воді.

### Література

1. Абрамзон А. А. Поверхностно-активные вещества: Справочник / Под ред. А. А. Абрамзона, Г. М. Гаевого. – Л.: Химия, 1979. – 376 с.
2. Айвазов Б.В. Практикум по химии поверхностных явлений и адсорбции / Б.В.Айвазов. – М.: Высш. школа, 1974. – 206 с.
3. Киреев В.А. Курс физической химии / В.А. Киреев. – М.: Химия, 1975. – 292 с.

## Елементи акустики

*Наталія Солод*

Звуком називається коливальний рух частинок пружного середовища, який поширюється хвилеподібно; терміном „звук“ визначається таке специфічне відчуття, спричинене дією звукових хвиль на орган слуху. Вчення про звук – акустика – вивчає процеси виникнення і поширення звуку, а також методи акустичних вимірювань.

Звукові коливання, що сприймаються людським вухом, мають частоти, що лежать в межах від 20 до 20 000 Гц; частоти менше 20 Гц, називаються інфразвуковими, а більше 20 000 Гц – ультразвуковими.

Силою, або інтенсивністю, звуку в хвилі, що проходить, називається кількість енергії, яку переносить хвиля через одиницю площі поверхні, перпендикулярної до напрямку поширення хвилі, протягом однієї секунди.

Обчислення показують, що інтенсивність звуку  $I$  дорівнює відношенню квадрата амплітуди надлишкового тиску до подвоєного акустичного опору середовища:

$$I = \frac{p_0^2}{2c\rho}.$$

У відбитій і в заломленій звуковій хвилі інтенсивність обчислюється за законами відбивання і заломлення звукових хвиль. Вони подібні до законів відбивання і заломлення світла. При відбиванні звукової хвилі кут, що утворюється між напрямом хвилі з перпендикуляром до відбиваючої поверхні (кут падіння), дорівнює куту, що утворюється напрямом відбитої хвилі з тим же перпендикуляром (куту відбивання).

Швидкість поширення поздовжніх хвиль у пружному суцільному середовищі можна визначити за формулою Ньютона

$$c = \sqrt{\frac{p}{\rho}},$$

де  $p$  – звуковий тиск,  $\rho$  – густина середовища. З цієї формули можна помітити, що швидкість звуку не залежить від довжини хвиль, тобто в одній і тій самій речовині вона буде одна і та сама для хвиль будь-якої довжини.

Джерелом звуку може бути будь-яке тіло, в якому збуджені власні або вимушені коливання звукової частоти. Розрізняють три види джерел.

Джерела, випромінюючі звук в результаті вільних коливань системи з розподіленими параметрами. До таких джерел відносяться камертони, дзвони, пластини, стержні, а також струни, що збуджуються ударом (рояль) або щипком (гітара, арфа та ін.). Перераховані джерела мають мале загасання, і одержані від них звуки наближаються до чистих тонів (до синусоїдального виду). До автоколивальних систем відносяться, якщо

говорити про музичні інструменти, смичкові і духові інструменти, органні труби, свистки. Системи, що здійснюють вимушені коливання відтворюють лише коливання, до яких їх змушують зовнішні періодичні сили. Прикладом джерел звуку цього виду є гучномовці, мембрани грамофонів, сирени і т. д.

Найбільш поширеними приймачами звуку є різні мікрофони, що дозволяють керувати електричним струмом в ланцюзі за допомогою звукових коливань, що сприймаються мембраною мікрофону.

Висота звуку, яку може сприймати вухо, залежить від кількості імпульсів, які воно дістає протягом одиниці часу. Коли ми знаходимося на платформі залізничної станції, повз яку проноситься потяг, легко помітити різке пониження висоти звуку гудка потяга, що свідчить про зменшення частоти звуку. Зміну тону спостерігають у той момент, коли потяг, зрівнявшись із спостерігачем, починає віддалятися. Причина описаного явища, яке називають явищем Доплера, полягає в тому, що при наближенні джерела яких-небудь хвиль до спостерігача проходить більше число хвиль за секунду, ніж коли джерело коливань віддаляється. Це призводить до того, що спостерігач сприймає більше число коливань за секунду, коли джерело наближається до нього, і менше, коли віддаляється.

Звукові коливання і хвилі, що характеризуються дуже великими частотами (що не сприймаються вухом) близько декількох десятків і сотень тисяч герц, аж до сотень мільйонів герц, називають ультразвуковими. Високі значення акустичних швидкостей, прискорень, надлишкових тисків і густин, а також добре розроблені методи випромінювання, приймання, вимірювання інтенсивності і швидкості поширення ультразвуків дають можливість використовувати їх для вирішення багатьох технічних задач: використання ультразвуку як засобу зв'язку і виявлення, визначення місцезнаходження предметів і неоднорідностей в акустично прозорих середовищах; вивчення фізичних властивостей різних твердих, рідких і газоподібних речовин (швидкість поширення, коефіцієнт поглинання); дія на різні фізико-хімічні процеси: кристалізація, намагнічування, дифузія, різні електрохімічні процеси; механічна обробка дуже твердих або дуже крихких тіл, очистка дуже дрібних предметів, поміщених в рідину; дія на біологічні об'єкти, різні застосування в медицині.

### Література

1. Захар'їн Г. П. Курс фізики. В 2т. Т.1. Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка / Г. П. Захар'їн. – К: Радянська школа, 1974. – 642 с.
2. Геворкян Р. Г. Курс фізики / Р. Г. Геворкян. – М.: Вища школа, 1979. – 656 с.

## Полярне сяйво

*Валентина Клубенко*

Полярним сяйвом називають особливе світлове явище, яке час від часу виникає у верхніх шарах земної атмосфери – низку яскравих кольорових смуг, що змінюють розмір і колір. Це явище називають північним сяйвом, так як його століттями спостерігали жителі полярних областей Північної півкулі.

Процес утворення полярного сяйва схожий до того, який відбувається в старій телевізійній трубці. Тут електронна гармата розганяє пучки електронів і направляє їх на екран, покритий люмінофором, який світиться від зіткнення. Щось подібне відбувається і в космічних масштабах коли утворюється полярне сяйво: заряджені частинки сонячного вітру прискорюються за рахунок магнітного поля Землі в так званій „розгінній зоні”, розташованій над Північним полюсом, на висоті 5-8 тис. км. Вони спрямовуються далі в іоносферу, верхній шар земної атмосфери. Тут розігнані електрони та іони починають стикатися з атомами і молекулами іоносфери. Значна частина енергії при зіткненні вивільняється у вигляді світла, яке ми бачимо, коли спостерігаємо полярне сяйво. Північне сяйво може набувати різних форм – дуг, стрічок, а час від часу воно може нагадувати корону або пляму. По небосхилу північне сяйво не переміщається: його центр завжди залишається на місці, а форма зазвичай нехай і повільно, але змінюється, супроводжуючись світловими пульсаціями і не яскравими спалахами. Сьогодні вченим відомо, що крім магнітного поля Землі, важливу роль у прискоренні заряджених частинок грають і електричні поля. Завдяки взаємодії сонячного вітру з магнітним полем Землі планета оточена шарами плазми, що утворюють складну просторову структуру. Ці шари мають різні електричні потенціали, а значить, при їх контакті створюються умови для виникнення електричних струмів. Струми, пов'язані з полярним сяйвом, утворюються в районі полюсів планети на дуже великих висотах, де зближуються різні плазмові шари – різниця потенціалів приводить до виникнення зустрічних потоків заряджених частинок (електронів та іонів). Як з'ясувалося в ході відповідних досліджень, ці потоки зазвичай приймають одну з двох поширених форм – симетричну (U-тип) або асиметричну (S-тип). Структури симетричного типу виявлені на кордоні між центральним плазмовим шаром, розташованим в хвості магнітосфери на екваторіальних широтах, і прикордонним шаром, який знаходиться дещо північніше. Структури S-типу знайдені на кордоні між прикордонним плазмовим шаром і полярною шапкою в ще більш високих широтах.

Сяйво зазвичай спостерігається на відстані 20—25° північної і південної широт (північне полярне сяйво і південне полярне сяйво) від

магнітного полюса Землі одночасно на всіх довготах, але з різною інтенсивністю.

Спектр полярного сяйва – білий, жовтий, зелений, блакитний, фіолетовий і червоний кольори різної інтенсивності. Найбільш розповсюджений колір – блідо-зелений – створюється в результаті зіткнення електронів з атомами кисню на висоті нижче 400 км. Молекули азоту в нижніх шарах іоносфери створюють червоне світло. А на самому верху іоносфери молекули азоту випромінюють насичений фіолетовий колір, але він зазвичай надто тьмянний, і з поверхні Землі його не видно. Переливи цих кольорів і народжують незвичайні, фантастичної розмальовки картини. Колір і його яскравість залежить від того, з якою швидкістю, і на яку глибину заряджені частки „пірнули” в атмосферу і з атомами якого газу вони зіткнулися. Дивно гарне світіння неба люди спостерігали з найдавніших часів; траплялося навіть, що сміливці вирушали в небезпечні подорожі на північ, тільки щоб поглянути на це явище. Північні сяйва відбуваються набагато вище, ніж може забратися самий потужний реактивний літак. Нижній край сяйва знаходиться на висоті, щонайменше, 60 км, у той час як самий верхній – 960 км над рівнем планети. Так що ні льотчикам, ні скелелазам, всупереч легендам, ніколи не вдавалося опинитися всередині сяйва. Тільки космонавти можуть пролетіти крізь барвисті спалахи.

Спостерігати за полярним сяйвом потрібно у темний час доби і безхмарне небо, а також за відсутності підсвічування від великих міст. Найкраще північне сяйво видно на малозаселених територіях Північної Канади, Норвегії, архіпелагу Шпіцберген, а так само в Лапландії і на острові Ісландія. Кращим місяцем для спостереження цього явища в Європі вважається лютий, коли завдяки атмосферним антициклонам небо зазвичай чисте і ясне.

Незважаючи на значний прорив в дослідженні полярного сяйва, багато питань у цій області досі залишаються відкритими. Наприклад, що „запускає” механізм прискорення заряджених частинок, результатом чого стає світіння у верхніх шарах атмосфери? Адже полярне сяйво не присутнє на небі постійно – воно з’являється лише час від часу. Судячи над інтенсивністю роботи великої когорти вчених, можемо бути впевнені в тому що ці питання обов’язково знайдуть свої відповіді.

### **Література**

1. Данлогг С. Азбука звездного неба / С. Данлогг. – М.: Мир, 1990. – 341с.
2. Трубников П. Р. Оптика и атмосфера / П. Р.Трубников, Н. В. Покусаев. – Санкт-Петербург: Просвещение, 2002. – 280 с.



## Дія звуку на організм людини

*Марина Бичко, Валерія Гаврилова*

Людина завжди жила у світі різноманітних звуків. Тому, в процесі еволюції, виникло питання про те, чи здійснюють вони вплив на організм людини і який саме?

На основі експериментів встановлено, що джерелом звуку є будь-яке тіло, що коливається. Коливання частинок у пружних середовищах, що поширюються у формі повздовжніх хвиль, частота яких лежить в межах, що сприймаються вухом людини, тобто в середньому від 16 до 20 000 Гц,

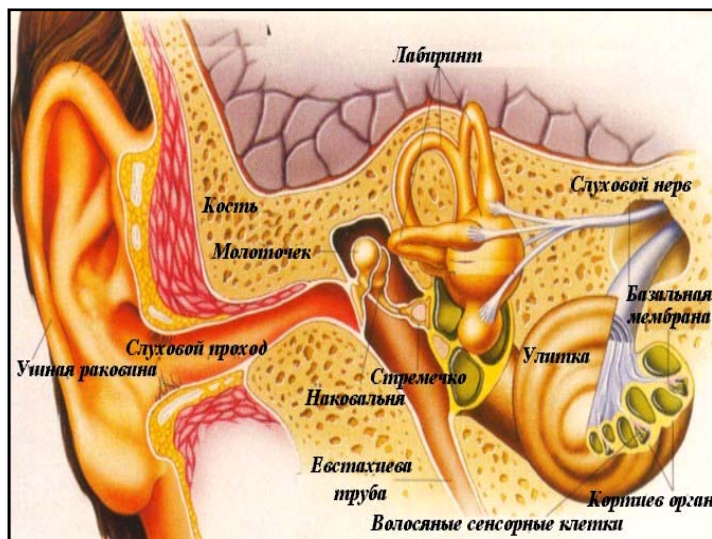


Рис. 1. Будова вуха людини

називаються звуковими коливаннями або просто звуком.

Розглянемо механізм виникнення слухового відчуття (рис. 1).

Звукові коливання, що діють на барабанну перетинку через слухові кісточки і перетинку овального вікна, передаються перелімфі вестибулярного ходу равлика і через тонку рейснерову мембрану – ендолімфі равликового ходу і таким

чином приводять в коливальний рух основну мембрану. Через неї коливання передаються перелімфі барабанного ходу і, в кінці кінців, мембрані круглого вікна, яка служить для компенсації переміщення рідини. Слухові кісточки, що діють як важелі, зменшують амплітуду коливань перетинки, що закриває овальне вікно, порівняно з коливаннями барабанної перетинки; відповідно збільшується звуковий тиск, що передається рідині равлика.

Звукові коливання, досягаючи основної мембрани і розміщеного на ній кортієвого органу, приводять їх в коливальний рух. При цьому змінюється степінь дотику волосків клітин з покривною пластинкою, в зв'язку з чим в клітинах виникають нервові імпульси. Ці імпульси передаються в центральну нервову систему, де надходять до нервових клітин відповідної ділянки кори головного мозку. Там і формується звукове відчуття, в якому суб'єктивно розрізняються висота, гучність і тембр звуку. Здатність вуха розрізняти висоту і тембр звуку, за теорією Гельмгольца, пов'язана з резонансними явищами на основній мембрані

равлика. Чутливість людського вуха не однакова до різних частот. Тому звуки різної частоти викликають якісно відмінні відчуття.

Психоакустика – наукова дисципліна, що вивчає особливості та закономірності процесу сприйняття звуків, їх вплив (позитивний чи негативний) на свідомість та організм людини в цілому. Вона є міждисциплінарною галуззю, тобто перебуває на стику таких наук як фонетика, психолінгвістика та фізіологія. Основи психоакустики були закладені Г. Гельмгольцем. Психоакустика включає фізику та біофізику сприйняття простих і складних тональних сигналів, де досліджуються абсолютні та різні порогові слуху, формування відчуттів гучності і висоти, сприйняття складних звуків, бінауральний ефект і т. д.

Розглянемо дію шуму на організм людини.

Шумом називають найрізноманітніші звуки, що являють собою поєднання багатьох різних тонів, частота, форма, інтенсивність та тривалість яких хаотично змінюються.

Кожна людина сприймає шум по-своєму. Це сприйняття залежить від віку, темпераменту, стану здоров'я та умов в яких вона перебуває. Орган слуху людини може пристосовуватися до деяких постійних чи повторюваних шумів (слухова адаптація). Але довготривала дія шуму на орган слуху викликає послаблення чутливості вуха і може призвести до часткової або повної втрати слуху. Небезпека втрати слуху через шум у значній мірі залежить від індивідуальних особливостей людини. Здійснюючи вплив на нервову систему, шум викликає підвищену втомлюваність та зниження працездатності. А завдяки своїй властивості акумулятивного ефекту (здатність шуму накопичуватися в організмі людини) викликає різноманітні нервові захворювання. Шуми також викликають функціональні розлади серцево-судинної системи, шкідливо впливають на зоровий і вестибулярний аналізатори, знижують рефлекторну діяльність, що часто є причиною нещасних випадків і травм.

Шкідливість шуму залежить від його гучності та спектрального складу. Найбільш негативну дію на організм людини мають високочастотні шуми.

Як показали дослідження, нечутні звуки також можуть впливати на складові здоров'я людини.

Пружні коливання, що поширюються в середовищі у вигляді поздовжніх хвиль, з частотою нижче за 16 Гц називаються інфразвуком. Як правило, інфразвуки входять до складу різних шумів, як промислових, так і звичайних, що зустрічаються в природі. В повітрі інфразвук швидко затухає, але добре передається у пружних середовищах, зокрема у воді. Дія інфразвуку на тканини організму (або на тіло в цілому) сприймається тактильними і кістково-м'язовими нервовими рецепторами, викликаючи відчуття вібрації.

Вібрацією також називають інфразвукові коливання, що діють на тканини організму при безпосередньому контакті з джерелом коливань. Дія вібрації може бути як шкідливою і призводити при певних умовах до вібраційної хвороби так і корисною, лікувальною (вібротерапія та вібромасаж).

Внутрішні органи людини мають свою власну частоту коливань у межах від 3 до 12 Гц. Частота власних коливань тіла людини в лежачому положенні 3–4 Гц, стоячи 6–12 Гц, грудної клітини 5–8 Гц, черевної порожнини 3–4 Гц. При дії інфразвуку даної частоти на організм людини може виникнути резонанс, що є причиною неприємних відчуттів і також привести до розриву внутрішніх органів.

Встановлено, що інфразвуки частотою 2–15 Гц, інтенсивністю 105 дБ сповільнюють зорову реакцію, люди стають неуважні, порушуються функції органів людини. Спостерігається дія інфразвуків на слуховий та вестибулярний аналізатори, центральну нервову та серцево-судинну систему. Тривала дія інфразвуків на організм людини викликає зміни клітин міокарду та його судин. Спостерігаються суттєві зміни в судинах кори головного мозку: капілярні судини розширюються, виникають набряки. При дії інфразвуку частотою 16 Гц й інтенсивністю 110–120 дБ на гепатоцити, відбуваються зміни як в ядрах (спостерігається їх деформація), так і в цитоплазмі (набухають мітохондрії). Дія інфразвуку стає причиною порушення функції зовнішнього дихання, функціонального стану нервової системи, що в свою чергу призводить до порушення біоенергетичних процесів, зміни функціональної активності ферментативних систем, зміни мікроелементів в організмі. Біологічна дія інфразвуку пояснюється його впливом на паренхіму внутрішніх органів внаслідок трансформації механічної енергії інфразвуку в теплову та енергію біохімічних і біомембранних процесів, через металокомпоненти, що входять до складу ферментів. Суттєво впливають інфразвуки і на психіку людини, вражаючи всі види інтелектуальної діяльності; погіршується настрій, з'являється відчуття розгубленості, тривоги, переляку, страху, а при високій інтенсивності – почуття слабкості, як після сильного нервового потрясіння.

### Література

1. Лабораторний практикум з біофізики для студентів I курсу медичного та стоматологічного факультетів / Доценко В. І. [та ін.]. – Полтава: ВДНЗУ „УМСА”, 2004. – 211 с.
2. Ливенцев Н. Курс фізики (Основы высшей математики, механика и молекулярные явления, колебания, электричество, магнетизм и оптика) / Н. Ливенцев. – М.: Высш. школа, 1978. – 336 с.
3. Ремизов А. Б. Медицинская и биологическая физика: Учеб. для мед. спец. вузов / А. Б. Ремизов. – М.: Высш. школа, 1999. – 616 с.

## Теорія фракталей у фізичних дослідженнях

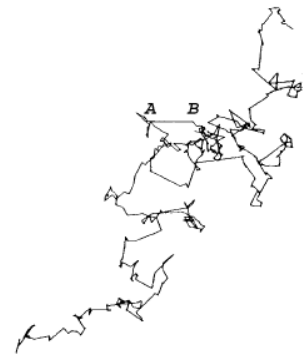
*Тайсія Волкова*

Колись більшості людей здавалося, що геометрія в природі обмежується такими простими фігурами, як лінія, коло, багатокутник, сфера, а також їх комбінаціями. Але природні системи настільки складні та нерегулярні, що використання об'єктів класичної геометрії для їх моделювання уявляється безнадійним. Як побудувати в геометричних термінах систему кровообігу чи гілки дерева, як описати турбулентні процеси при прогнозуванні погоди? Найкращим засобом для опису таких речей є фрактали та одна з основних їх властивостей - самоподібність. Їх приклади зустрічаються в природі майже на кожному кроці.

Фрактали та фрактальні методи сьогодні застосовуються в багатьох галузях інформатики завдяки їх фізичним дослідженням. Одним із перших досліджень було спостереження за броунівським рухом частинки пилу. Навіть дуже малу відстань ця частинка проходить не по прямій, а по ламаній, що складається з безлічі малих відрізків. Але і ці відрізки при збільшенні виявляються зовсім не прямими.

Донедавна вважалося, що турбулентність – хаотичний стан, та американський професор Голденфельд висунув гіпотезу, що області турбулентності володіють фрактальними характеристиками, а характерні для газів та рідин вихри аналогічні магнітним доменам, які виникають при нагріванні магнітів до критичної температури. Відомо, що при цьому відбувається фазовий перехід, при якому доменна структура магніту набуває фрактальних властивостей. Можливо, саме тому хмари, породжені турбулентними течіями повітря, часто володіють фрактальною формою.

Інше відображення фрактали знаходять у кластеризації. Фрактальними кластерами, або фрактальними агрегатами прийнято називати структури, які утворюються при асоціації твердих аерозолів в газах у разі дифузійного характеру їх руху. Фрактальний кластер має характерну гіллясту структуру. В останні роки проводилося інтенсивне дослідження таких структур методами обчислювальної фізики. Модельні обчислювальні експерименти дозволили одержати досить повне уявлення про такі структури і характер їх утворення. Фрактальні кластери, утворені при асоціації твердих частинок, та процес, що приводить до цього, мають зв'язки й аналогії з рядом інших фізичних систем і процесів. Сюди відносяться процеси і структури при утворенні кластерів і затвердінні колоїдних розчинів, коагуляція, процеси перколяції, утворення полімерів, діелектричний пробій, деякі біофізичні процеси тощо.



Іншим прикладом застосування фрактальних методів дослідження є агрегати золотих колоїдів. Золоті колоїди відомі дуже давно. Алхіміки в середні століття використовували їх у виробництві кольорових стекол. Це маленькі сферичні золоті частинки кілька нанометрів в діаметрі, розчинені в рідкому середовищі. Зазвичай між цими частинками існує сильне електростатична далекодійна відштовхувальна взаємодія, пов'язана з електричними зарядами, розподіленими по їх поверхні. Це забезпечує значну стабільність колоїдних суспензій. Агрегаційні явища не виникають до тих пір, поки це далекодієне відштовхування не пригнічується різними відповідними експериментальними процедурами. В таких умовах виникає короткодійна ван-дер-ваальсова взаємодія, що призводить до необоротної агрегації. Агрегати мають характерну „волокнисту“ випадкову структуру з невеликим числом розгалужень. Аналогічні структури можуть бути отримані в інших колоїдах або можуть виникати при агрегації частинок у газовій атмосфері, наприклад дим, кіптява або аерозолі.

Окремо Н. Косиновим була відкрита при дослідженні протона нова фрактальна структура, яка відображає внутрішню будову цієї частинки. Оскільки протон є основою всіх матеріальних утворень, то закономірності формування його внутрішньої структури повинні знаходити відображення і у більш складних природних конструкціях. Фрактал протона може виявитись найбільш підходящим об'єктом для розкриття коду будови матерії, в якому мають бути не лише структурні особливості, а й динамічні ознаки. Існує теорія, що фрактальні структури мають своє продовження за межами елементарних частинок та повинні проявлятися в усіх матеріальних формах.

В інформатиці фрактальні методи застосовуються для стиснення зображень, комп'ютерному 3-D моделюванні (генерація зображення ландшафтів, хмар, рельєфів тощо). Цікаве застосування фракталей у нейронних мережах. Фрактальна нейронна мережа складається із ієрархічно зв'язаних само подібних структур нейронів. Перевагою таких мереж є моделювання когнітивних процесів на різних рівнях так, як це відбувається у людському мозку.

### Література

1. Божокин С.В. Фракталы и мультифракталы: учебное пособие / С. Божокин, Д. Паршин. – М.: Ижевск, 2001. – 129 с.
2. Жюльен Р. Фрактальные агрегаты / Р. Жюльен // Успехи физических наук. – 1989. – Т.157, вып.2. – С.339-357.
3. Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории. / Р.М. Кроновер. – М.: Постмаркет, 2000. – 353 с.
4. Шредер М. Фракталы, хаос, степенные законы. Миниатюры из бесконечного рая / М.Шредер. – Ижевск: НИЦ „Регулярная и хаотическая динамика“, 2001. – 528 с.

## Ефект Холла в матеріалах із вузькими зонами

Тетяна Базилевич

Дослідження ефекту Холла в матеріалах з вузькими енергетичними зонами провідності є актуальним у зв'язку з їх дедалі ширшим використанням в сучасному приладобудуванні. Ефект найбільш проявляється при низьких температурах і таких концентраціях електронів, при яких суттєвою є електропровідність по вузьким орбітально вродженим зонам, що відповідає випадку магнітних халькогенідних шпінелей типу  $HgCr_2Se_4$ .

Зі зміною співвідношення між компонентами в твердих розчинах відбувається концентраційний фазовий перехід антиферомагнетик-феромагнетик. При зміні складу еквівалентні вузли ґратки стають нееквівалентними за величиною локалізованого магнітного моменту, що приводить до перерозподілу електронної густини.

Кореляційні ефекти в електронній підсистемі сприяють утворенню зарядово впорядкованих станів (ЗВС).

Розрахунок гальваномагнітних характеристик проведемо методом функцій Гріна на основі гамільтоніана, який враховує орбітальне вродження [1]

$$\begin{aligned}
 H &= H_{el} + H_{ph} + H_{el-ph}; & H_{el} &= H_0 + H_1 \\
 H_0 &= \sum_{f\lambda\sigma} (\varepsilon_\lambda - \mu) n_{f\lambda}^\sigma + \sum_{fh\lambda\sigma} b_\lambda(\hbar) a_{f\lambda\sigma}^\dagger a_{f+h,\lambda,\sigma}^r, & n_{f\lambda}^\sigma &= a_{f\lambda\sigma}^\dagger a_{f\lambda\sigma}^r, \\
 H_1 &= \frac{1}{2} \sum_{f\lambda\sigma} \left\{ u n_{f\lambda}^\sigma n_{f\lambda}^{r\sigma} + \sum_{\lambda'\sigma'} \left( v n_{f\lambda}^\sigma n_{f\lambda'}^{\sigma'} - j a_{f\lambda\sigma}^\dagger a_{f\lambda\sigma}^r a_{f\lambda'\sigma}^+ a_{f\lambda'\sigma} \right) \right\} + \frac{1}{2} \sum_{fh\lambda\lambda'} k_{\lambda\lambda'}(\hbar) n_{f\lambda}^\sigma n_{f+h,\lambda'}^{\sigma'} \\
 (\lambda' \neq \lambda), & & H_{ph} &= \sum_q \omega_q^r b_q^\dagger b_q^r, & H_{elph} &= \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{kq\lambda\sigma} g_\lambda(\vec{a}) (b_q^r + b_q^\dagger) a_{k\lambda\sigma}^\dagger a_{k-\vec{q},\lambda\sigma}^r,
 \end{aligned}$$

$H_0$  – описує дві невзаємодіючі зони,  $H_1$  – описує кулонівську взаємодію,  $u, v$  – матричні елементи внутрішньоатомної кулонівської кореляції на одній і різних орбіталях,  $j$  – обмінна взаємодія,  $k_{\lambda\lambda'}(\hbar)$  – матричний елемент міжатомної кулонівської взаємодії.  $H_{ph}$  – гамільтоніан фононної взаємодії.  $H_{el-ph}$  – описує електрон-фононну взаємодію.

При поміщенні матеріалу в магнітне поле спіни електронів упорядковуються, рухливість носіїв струму зростає, що приводить до зростання і електропровідності при  $n > 1$ , де  $n$  – числа заповнення електронів вузла.

Отримано польові залежності для коефіцієнта Холла. Дослідження концентраційних характеристик свідчать, що зростання коефіцієнта відбувається стрімко при концентраціях, які близькі до  $n = 0,5$ .

Вказана особливість спостерігається в сполуках перехідних металів

із зонною схемою, яка зумовлює провідність по вузькій  $d$  – зоні. Сюди відносяться магнітні халькогенідні шпінелі.

Зростання напруженості електричного поля приводить до зростання величини коефіцієнта Холла, що зв'язано зі збільшенням  $\sigma(H)$ , від'ємної диференціальної провідності, ефектам переключення між станами з різною електропровідністю. Вклад механізмів розсіяння, пов'язаних з підсиленням спінових хвиль, є досить малим. Розсіяння на флуктуаціях магнітного моменту або на заряджених дефектах не вносить суттєвого вкладу в залежність магнетоопору кристалів з аніонним заміщенням як дефіцитом міді, так з її надлишком при температурах, що не наближаються до температури Кюрі.

Результати роботи якісно узгоджуються з даними досліджень для шпінелі  $CdCr_2Se_4$ , легованої  $Ag$  в широкому інтервалу температур при зміні напруженості електричного поля [1].

### Література

1. Овчинников С.Г. Самосогласованное описание фазового перехода металл-диэлектрик в двухзонной модели / С.Г. Овчинников // ЖЭТФ. – 1980. – Т.78, № 4. – С.1435-1447.

## Аналіз аномалії в залежності приведеної в'язкості від концентрації водних розчинів креатину

*Олександр Приходько, Олександр Руденко*

Креатини – це клас органічних сполук, який представляє особливий інтерес для біохіміків, медиків та фізіологів. Їх хімічні властивості та вплив на організм ссавців досліджуються досить давно, але фізичні властивості водних розчинів креатинів вивчені недостатньо. Значний внесок у розуміння цих властивостей дає знання характеру процесу сольватації.

Експериментальне дослідження механізму сольватації є складною задачею. Один із найбільш поширених методів вивчення сольватації у водних розчинах є капілярна віскозиметрія.

Важливим етапом при вивченні сольватації (гідратації) методом капілярної віскозиметрії є визначення характеристичної в'язкості розчину.

Характеристична в'язкість (граничне число в'язкості) – величина, яка визначається відносною зміною в'язкості розчину при наявності незначної кількості розчиненої речовини, тобто

$$[\eta] = \lim_{c \rightarrow 0} \frac{1}{c} \frac{\nu - \nu_0}{\nu_0}, \quad (1)$$

де  $[\eta]$  – характеристична в'язкість розчину,  $\nu$  – кінематична в'язкість

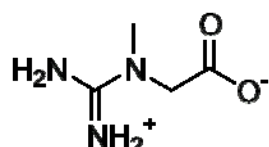
розчину,  $V_0$  – кінематична в'язкість розчинника,  $c$  – об'ємна концентрація, вираз  $\eta_{sp} = \frac{1}{c} \cdot \frac{v - v_0}{v}$  називають приведеною в'язкістю.

Характеристична в'язкість є мірою додаткових втрат енергії при течії розчину, обумовлених обертанням і пружно-в'язкими деформаціями макромолекул у потоці при заданих температурі та тиску [1].

Об'єктами дослідження є водні розчини креатину моногідрату різної концентрації (0,2; 0,3; 0,7 і 1,4% мас.).

Креатин ( $C_4H_9N_3O_2$ , син. Метілглікоціамін, метілгуанідінуксусна кислота) – азотиста речовина, яка виконує в організмі функцію акцептора кінцевого залишку фосфорної кислоти молекули АТФ. К. приймає участь у енергетичному обміні в м'язових та нервових клітинах; виділяється з сечею при дистрофічних змінах у м'язах (гіперкреатинемія) [2].

Для визначення коефіцієнта кінематичної в'язкості ми використовували капілярний віскозиметр ВПЖ-2 із похибкою 1-2%. Результати експериментальних досліджень для  $T = 25^\circ C$  показано в таблиці 1.



Таблиця 1

| Водні розчини креатину               |                                      |                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1,4%                                 | 0,7%                                 | 0,3%                                 | 0,2%                                 |
| $\eta_v \cdot 10^{-6},$<br>$m^2 / c$ | $\eta_v \cdot 10^{-6},$<br>$m^2 / c$ | $\eta_v \cdot 10^{-6},$<br>$m^2 / c$ | $\eta_v \cdot 10^{-6},$<br>$m^2 / c$ |
| 0,9372                               | 0,9218                               | 0,9127                               | 0,9080                               |

На основі табличних даних та результатів розрахунку приведеної в'язкості будуємо графік залежності приведеної в'язкості від концентрації ( $T = 25^\circ C$ ). Графік зображено на рис.1.

У випадку прямолінійної залежності графік прямої перетне вісь ординат у деякій точці, яка і буде шуканою характеристичною в'язкістю.

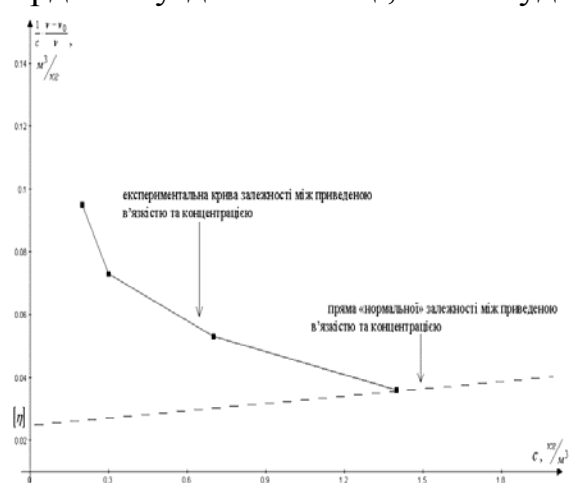


Рис.1. Аномалія в залежності приведеної в'язкості від концентрації

Але у нашому випадку, як видно з графіка, ми отримали не прямолінійну залежність питомої в'язкості від концентрації. Таку залежність називають аномальною. Однозначно пояснити природу цієї аномалії на молекулярному рівні складно. Проте така залежність може бути результатом декількох факторів. Проаналізуємо їх.

1. Поліелектролітний ефект. Поліелектролітний ефект – процес збільшення об'єму та асиметрії



молекули за рахунок відштовхування однойменних зарядів, що виникають при протонуванні іоногенних груп [3]. Справді, креатин має такі іоногенні групи, але поліелектролітний ефект проявляє себе у розчинах макромолекул, які до того ж ще й характеризуються гнучкою конформацією. Тобто, у випадку макромолекул ефект „набухання“ вноситиме суттєву зміну. Молекула креатину не відноситься до класу макромолекул і характеризується жорсткою конформацією. Тому однозначно стверджувати, що саме поліелектролітний ефект є причиною аномалії не правомірно. Перевірити наявність поліелектролітного ефекту можливо шляхом екранування розчину протилежно зарядженими іонами. Наприклад, додати незначну кількість кухонної солі у водний розчин креатину та провести вимірювання в'язкості знову;

2. Різка зміна структури розчинника. Справа в тому, що водні розчини поверхнево-активних речовин різко змінюють структуру самої води [4]. Тобто, в'язкість розчину в даному випадку визначається не лише розмірами та формою молекул розчиненої речовини, а й новою структурою розчинника, яка відмінна від структури чистого розчинника. Дана точка зору є більш прийнятною за попередню. Це твердження підтверджується тим фактом, що Н-сітка води суттєво змінює свою структуру при наявності органічних речовин. Дане припущення можна перевірити, якщо підтвердити той факт, що креатин є поверхнево-активною речовиною, зокрема експериментально визначити поверхневий натяг води і водних розчинів креатину та співставити їх.

Отже, аномалія в залежності приведеної в'язкості від концентрації може бути результатом декількох факторів. Однозначно встановити, який із них є домінуючим можна лише при додаткових дослідженнях. Вирішення цієї проблеми має важливе значення для пояснення механізму міжмолекулярної взаємодії у водних розчинах креатинів, а також водних розчинах амінокислот, які є подібними за структурою до них.

### Література

1. Цветков В.Н. Структура макромолекул в растворах / В.Н. Цветков, В.Е. Эскин, С.Я Френкель. – М.: Наука, 1964. – 712 с.
2. Schlattner U. Mitochondrial creatine kinase in human health and disease [Review] / U. Schlattner, M. Tokarska-Schlattner, T. Wallimann // *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)/Molecular Basis of Disease*. – 2006. – Vol. 1762, № 2. – P. 164-180.
3. Боровко О.С. Полимолекулярные характеристики лингносульфонатов натрия, цитозана и полиетиленпопиамина / О.С. Боровко, И.А. Паламарчук, Н.А. Макаревич, Т.А. Бойцова // *Химия растительного сырья*. – 2009.– № 1. – С. 29-36.
4. Рафиков С.Р. Введения в физико-химию растворов полимеров / С.Р. Рафиков, В.П. Будтов, Ю.Б. Монаков. – М.: Наука, 1978. – 322 с.

## Вивчення активаційних параметрів в'язкої течії фторпохідних метоксибензолу

*Олександр Руденко, Андрій Хлопов*

Френкель Я.І. і Бачинський О.Й. підкресливали, що в'язкість є структурно чутливою характеристикою рідини [1], а за ним багато інших вчених, вибрали в'язкість одним із основних показників фізико-хімічного аналізу.

Проведений нами аналіз літератури [2-4] показав, що для інтерпретації температурної залежності коефіцієнта зсувної в'язкості рідин найбільш обґрунтованою є теорія в'язкості, розвинута в роботах Шахпаронова та його учнів. У їх основі закладено зв'язок між в'язкістю рідини та виникаючими в ній у процесі теплового руху функціями густини.

Нами проведені вимірювання коефіцієнта кінематичної в'язкості  $\nu = \eta_s / \rho$  фторвуглеводних рідин, які утворюють ряд сімейств за схожістю властивостей. Об'єкти відрізняються як будовою молекул, так і вмістом фтору. Відомий дослідник фторвуглеводнів Дж.Саймонс [5] зазначає, що в молекулах цих з'єднань ланцюги вуглеводневих атомів ("алмазное сердце") щільно закриті атомами фтору, завдяки чому забезпечується висока стабільність молекул. Імовірно, що визначені значення густини в заміщеному бензолі і метаксибензолі обумовлені ущільненою упаковкою молекул даних рідин.

Введення атомів фтору замість атомів водню приводить до зростання молекулярної маси фторпохідних бензолу [6, 7].

Вимірювання коефіцієнта в'язкості фторпохідних метоксибензолу (метоксидифторбензол  $C_6H_5OSCHF_2$ , метоксидифторхлорбензол  $C_6H_5OSSiF_2$ , метокситрифторбензол  $C_6H_5OCF_3$ ) ми проводили за допомогою капілярного віскозиметра [8]. Дослідження проводилися в інтервалі температур 293-363 К. Похибка вимірювання складає 1-2%. Результати експерименту показали (табл. 1), що заміна атомів водню (H) атомами фтору (F), або групами  $(CF_3)$ ,  $(ClF_2)$  приводить до збільшення коефіцієнта в'язкості  $\eta_s$ .

Але, як виняток, в метокситрифторбензолі коефіцієнт в'язкості ( $\eta_s \cdot 10^3 = 0,673$  Па·с) при температурі 293 К. Зменшення коефіцієнта в'язкості можна спостерігати також у випадку, якщо в толуолі замінити атом водню (H) атомами фтору (F). Для толуолу коефіцієнт в'язкості  $\eta_s \cdot 10^3 = 0,673$  Па·с, а в метокситрифториді  $\eta_s \cdot 10^3 = 0,589$  Па·с. Це дві рідини, в яких при заміні атомів водню (H) атомами фтору (F) коефіцієнт в'язкості зменшується.

Таблиця 1

| Речовина                                     | Температура T, К |        |        |        |        |        |        |        |
|--|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|  | 293              | 303    | 313    | 323    | 333    | 343    | 353    | 363    |
|  | $\eta_s$ , Па·с  |        |        |        |        |        |        |        |
| Метоксибензол<br>$C_6H_5OCH_3$               | 0,7859           | 0,6322 | 0,5235 | 0,4765 | 0,4326 | 0,4250 | 0,4174 | 0,4090 |
| Метоксидифторбензол<br>$C_6H_5OCHF_2$        | 0,9000           | 0,7338 | 0,6602 | 0,6145 | 0,5842 | 0,5613 | 0,5400 | 0,5190 |
| Метоксидифторхлор-<br>бензол $C_6H_5OCClF_2$ | 1,0135           | 0,8381 | 0,6931 | 0,5732 | 0,4740 | 0,4351 | 0,4255 | 0,4160 |
| Метокситрифторбензол<br>$C_6H_5OCF_3$        | 0,673            | 0,611  | 0,538  | 0,491  | 0,443  | 0,404  | 0,363  | 0,328  |

Згідно з [8], температурну залежність  $\nu$  можна описати таким виразом:

$$\nu = \frac{hN_A}{4\pi l \chi \mu_p} \exp\left(\frac{\Delta G_n^\ddagger}{RT}\right) = \frac{hN_A}{4\pi l \chi \mu_p} \exp\left(\frac{\Delta H_n^\ddagger - T\Delta S_n^\ddagger}{RT}\right), \quad (1)$$

де  $l$  – основа натуральних логарифмів,  $\chi$  – трансмісійний коефіцієнт,  $\Delta G_n^\ddagger$  і  $\Delta S_n^\ddagger$  – істинні значення вільної ентальпії та ентропії активації реакції розриву міжмолекулярних зв'язків,  $h$  – стала Планка,  $T$  – температура.

У досліджених фторпохідних коефіцієнт зсувної в'язкості значною мірою залежить від кількості атомів фтору і груп у молекулі. Коефіцієнт  $\eta_s$  збільшується приблизно в 1,5 рази.

На основі сучасної теорії в'язкості рідин, знаючи експериментальні значення густини  $\rho$ , в'язкості  $\eta$  досліджених фторпохідних вуглеводнів при різних температурах, можна не лише розрахувати вільну ентальпію, ентропію, ентальпію активації та інші термодинамічні параметри в'язкої течії, а й дослідити її механізм. Виконаний аналіз залежності  $lq\nu = f(T^{-1})$  показав, що ці залежності лінійні.

Використовуючи значення величин  $\nu$  для дослідження рідин, нами розраховані активаційні параметри в'язкої течії  $\Delta H_n^\ddagger$ ,  $\Delta S_n^\ddagger$  і  $\chi$  за допомогою співвідношень:

$$\Delta H_n^\ddagger = R \frac{\partial(\ln \nu)}{\partial(T^{-1})}, \quad (1) \quad \Delta S_n^\ddagger = \frac{\Delta H_n^\ddagger}{T_k^*}, \quad (2) \quad \chi = \frac{hN_A}{4\pi l \mu \nu_{T=T_k^*}} \quad (3)$$

Результати розрахунків величин  $\Delta H_n^\ddagger$ ,  $\Delta S_n^\ddagger$  і  $\chi$  наведені в таблиці

| Назва сполуки        | Формула        | $M \cdot 10^3$ ,<br>кг/моль | $T_{пл}$ , К | $T_{кип}$ , К | $\Delta H_n^\ddagger$ ,<br>кДж/моль | $\Delta S_n^\ddagger$ ,<br>Дж/моль | $\tau_c \cdot 10^{11}$ ,<br>с |
|----------------------|----------------|-----------------------------|--------------|---------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Метоксибензол        | $C_6H_5OCH_3$  | 108                         | 235,6        | 428           | 14,72                               | 5,6                                | 3,5                           |
| Метоксидифторбензол  | $C_6H_5OCHF_2$ | 144                         | 191,8        | 413           | 13,98                               | 1,02                               | 4,48                          |
| Метокситрифторбензол | $C_6H_5OCF_3$  | 162                         | 172,2        | 374           | 6,63                                | 22,4                               | 3,63                          |

Результати експерименту показали (в таблиці), що заміна атомів

водню на атоми фтору в метоксибензолі приводить до зростання часу релаксації в'язкої течії в метоксидифторбензолі в 1, 3 рази. Це можна пояснити тим, що асоціати при в'язкій течії метоксидифторбензолу більші у порівнянні з метоксибензолом, а в цьому випадку молярний об'єм метоксидифторбензолу більший від молярного об'єму метоксибензолу.

Цікава картина спостерігається при порівнянні  $\Delta S_n^\ddagger$  ентропії активації в'язкої течії в метоксибензолі і метоксидифторбензолі з різною густиною і різною впорядкованістю молекулярних рідин.

Як відомо, ентропія активації визначається відношенням суми станів активованого комплексу  $Z_{\text{акт}}$  до суми станів вихідних молекул  $Z_{\text{вих}}$ .

$$e^{\frac{\Delta S_n^\ddagger}{R}} = \frac{Z_{\text{акт}}}{Z_{\text{вих}}},$$

тобто співвідношенням впорядкованості структури в активованому та вихідному станах.

Значення ентропії активації в'язкої течії в метоксидифторбензолі в порівнянні з метоксибензолом підтверджують те, що в активованому стані молекули метоксидифторбензолу ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OCHF}_2$ ) втрачають більше число поступальних ступенів вільності, ніж молекули метоксибензолу. Такі результати можна пояснити за допомогою припущення, що молекули  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OCH}_3$  в активному стані більш впорядковані, ніж молекули  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OCHF}_2$ .

### Література

1. Френкель Я.И. Кинетическая теория жидкостей / Я.И. Френкель. – Л.: Наука, 1975. – 375 с.
2. Глестон С. Теория абсолютных скоростей реакций / С. Глестон, К. Лейдер, Г. Эйринг. – М.: И. Л., 1948. – 584 с.
3. Шахпаронов М.И. Теория вязкости жидкости. Основные положения / М.И. Шахпаронов // Журн. Физ. Химии. – Т.54, №2. – 1980. – С.307-311.
4. Гатчек Э. Вязкость жидкостей / Э.Гатчек. – М.-Л.: ОНТИ, 1935. – 312с.
5. Саймонс Дж. Фтор и его применение: сб. статей / ред. Саймонс Дж.; [пер с англ.]. – М.: И. Л., 1956. – 495 с.
6. Ягупольский Л.М. Ароматические соединения с фторсодержащими заместителями / Л.М. Ягупольский, Н.В.Кондратенко // Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева. – 1976. – Т.21. – №3. – С. 299-306.
7. Кнунянц И.Л. Мир фторуглеродов. Новые соединения фтора / И.Л. Кнунянц, А.В.Фокан. – М.: Знание, 1968. – 64 с.
8. Руденко А.П. Экспериментальные методы определения поглощения звука в жидкостях / А.П. Руденко, В.С. Сперкач. – Полтава: Изд-во УМК при Минвузе Украины, 1992. – 69 с.

## Акустичні властивості дифенілзаміщених органічних сполук

*Олексій Хорольський, Олександр Руденко, Сергій Стеценко*

За молекулярною структурою дифенілметан ( $(C_6H_5)_2CH_2$ ) і дифеніламін ( $(C_6H_5)_2NH$ ) є похідними відповідно метану й аміаку, де два атоми водню заміщені двома фенольними (ароматичними) радикалами.

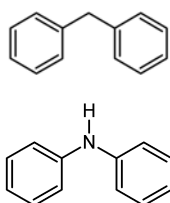


Рис. 1.

Вони мають подібну стереохімічну будову (рис. 1) і широкий інтервал рідкої фази (дифенілметан – 26-262 °С, дифеніламін – 55-302 °С), що робить їх цікавими об'єктами для досліджень в області молекулярної акустики. Дифенілметан використовується як високотемпературний органічний теплоносій, розчинник у лакофарбовій промисловості, добавка у виробництві мила; дифеніламін застосовують у якості вихідного продукту при виробництві антиоксидантів для полімерів, целюлози, піроксилінових порохів, як проміжний продукт у синтезі триарілметанових і азофарбників, інсектецидів [1,2].

Експериментальні дослідження проводилися в інтервалі температур від точок плавлення до 423 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%; поглинання звуку ( $\alpha_{екс} \cdot f^{-2}$ ) досліджувалося імпульсним методом, похибка становила 3-5%. Акустичні параметри виміряні згідно методики, описаної в роботі [3].

Таблиця 1

| $T, K$       | $\rho, \text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$ | $c, \text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ | $\eta_S \cdot 10^3, \text{Па} \cdot \text{с}$ | $\eta_V \cdot 10^3, \text{Па} \cdot \text{с}$ | $\frac{\eta_V}{\eta_S}$ | $\frac{\alpha_{екс}}{f^2} \cdot 10^{15}, \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^2$ | $\frac{\alpha_{кл}}{f^2} \cdot 10^{15}, \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^2$ | $\tau_{ps} \cdot 10^{11}, \text{с}$ |
|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---|---|-------------------------|--|---|-------------------------------------|
| Дифенілметан |                                       |                                   |   |   |                         |  |   |                                     |
| 313          | 992,8                                 | 1469                              | 2,098   | 12,67   | 6,0                     | 97   | 17,5  | 0,72                                |
| 333          | 977,6                                 | 1395                              | 1,506   | 10,50   | 7,0                     | 93   | 14,9  | 0,66                                |
| 353          | 962,0                                 | 1323                              | 1,152   | 9,75  | 8,5                     | 100  | 13,6  | 0,67                                |
| 373          | 946,5                                 | 1266                              | 0,875   | 9,44  | 10,8                    | 109  | 12,0  | 0,70                                |
| 393          | 930,3                                 | 1203                              | 0,746   | 8,85  | 11,9                    | 120  | 12,1  | 0,73                                |
| 413          | 914,5                                 | 1145                              | 0,626   | 8,48  | 13,6                    | 134  | 12,0  | 0,78                                |
| Дифеніламін  |                                       |                                   |   |   |                         |  |   |                                     |
| 333          | 1058,4                                | 1512                              | 4,999   | 10,76   | 2,2                     | 94   | 36,0  | 0,72                                |
| 353          | 1041,9                                | 1445                              | 2,848   | 9,26  | 3,3                     | 82   | 23,8  | 0,60                                |
| 373          | 1025,9                                | 1387                              | 1,734   | 8,23  | 4,7                     | 76   | 16,7  | 0,53                                |
| 393          | 1009,7                                | 1322                              | 1,256   | 6,72  | 5,3                     | 71   | 14,2  | 0,48                                |
| 413          | 993,9                                 | 1257                              | 1,017   | 5,74  | 5,6                     | 71   | 13,6  | 0,45                                |

Об'ємна в'язкість ( $\eta_V$ ) розрахована за співвідношенням (1), де  $\alpha_{екс}$  –

експериментальний коефіцієнт поглинання ультразвуку,  $\alpha_{кл}$  – розрахунковий коефіцієнт поглинання ультразвуку. Коефіцієнт об'ємної в'язкості вказує на властивість середовища, яка характеризує незворотне перетворення механічної енергії в теплоту при об'ємних деформаціях і пов'язана з механізмами релаксаційних процесів. Класичне поглинання звуку, обумовлене зсувною в'язкістю, було розраховане згідно з експериментальними даними про густину, в'язкість та швидкість поширення звуку за формулою (2), де  $\eta_S = \rho\nu$  – коефіцієнт зсувної в'язкості,  $\rho$  – густина,  $c$  – швидкість поширення ультразвуку. Для обчислення часу акустичної релаксації використано формулу (3):

$$\eta_V = \frac{4}{3} \eta_S \left( \frac{\alpha_{екс} - \alpha_{кл}}{\alpha_{кл}} \right), \quad (1) \quad \frac{\alpha_{кл}}{f^2} = \frac{8\pi^2 \eta_S}{3\rho c^3}, \quad (2) \quad \tau_{ps} = \frac{\alpha_{екс}}{f^2} \cdot \frac{c}{2\pi^2}. \quad (3)$$

Експериментальні дані та розрахункові величини для дифенілметану і дифеніламіну для деяких температур подані у таблиці 1.

Аналіз експериментальних результатів показує, що температурні залежності експериментального поглинання ультразвуку в досліджених об'єктах носять складний характер та проходять через мінімуми (рис. 2), причому у дифенілметані мінімум поглинання звуку знаходиться ближче до точки фазового переходу, ніж у дифеніламіні.

У роботі [4] показано, що чим більший низькочастотний модуль пружності рідини  $K = \rho c^2$ , тим більша енергія міжмолекулярної взаємодії. Провівши необхідні обчислення, бачимо, що енергія міжмолекулярної взаємодії в дифеніламіні більша, ніж у дифенілметані.

Внаслідок уведення сильних електронно-акцепторних замісників

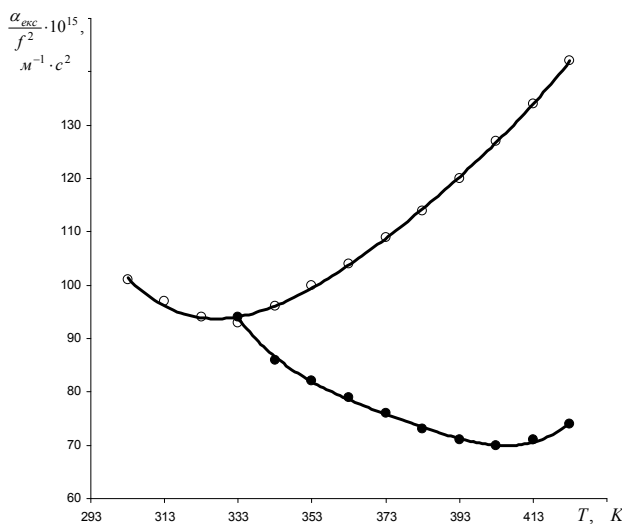


Рис. 2. Температурна залежність експериментального поглинання ультразвуку в дифенілметані (—○—) та дифеніламіні (—●—)

в дифеніламіні пов'язане із збільшенням вкладу дипольних взаємодій.

Аналіз температурної залежності відношення об'ємної  $\eta_V$  і зсувної

(фенольні радикали) відбувається перерозподіл електронної густини в молекулі, а отже і зміна дипольного моменту, який безпосередньо впливає на енергію міжмолекулярної взаємодії. Величина дипольного моменту молекул при відповідній температурі (25 °C) дорівнює для дифенілметану – 0,22-0,26 D, для дифеніламіну – 1,3-1,35 D [5]. Виходячи з стереохімічної подібності молекулярної будови даних рідин, можемо зробити висновок, що зростання енергії міжмолекулярної взаємодії в

$\eta_S$  в'язкості  $\eta_V \eta_S^{-1}$  (рис. 3) свідчить про зміну релаксаційної сили  $b_K$  у дифенілзаміщених органічних сполуках і має важливе значення для встановлення механізмів релаксаційних процесів. Оскільки для дифенілметану величини  $\alpha_{екс} \cdot f^{-2}$  та  $\eta_V \eta_S^{-1}$  з підвищенням температури зростають, можна констатувати, що механізм поглинання звуку в рідкому дифенілзаміщеному метані у даному температурному інтервалі обумовлений коливальною релаксацією. Оскільки для дифеніламіну у даному температурному інтервалі величина  $\alpha_{екс} \cdot f^{-2}$  зменшується з ростом температури, а відношення  $\eta_V \eta_S^{-1}$  слабо зростає, то можемо стверджувати, що механізм поглинання звуку обумовлений структурною релаксацією [6].

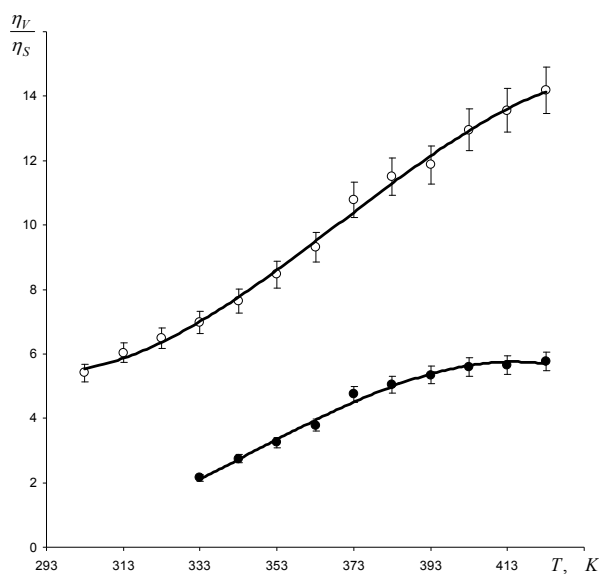


Рис. 3. Залежність відношення  $\eta_V \eta_S^{-1}$  для дифенілметану (—○—) та дифеніламіну (—●—).

рахунок зростання вкладу дипольних взаємодій.

Таким чином, нами були досліджені акустичні властивості рідких дифенілметану та дифеніламіну в температурному інтервалі від точок плавлення до 423 К. Розраховані коефіцієнти класичного поглинання та об'ємної в'язкості, часи акустичної релаксації. Встановлено, що в даному температурному інтервалі для дифенілметану характерна коливальна релаксація, а для дифеніламіну — структурна релаксація. Вказано на можливі передумови збільшення енергії міжмолекулярної взаємодії за

### Література

1. Чечеткин А.В. Высокотемпературные теплоносители / А.В. Чечеткин. — М.: Энергия, 1971. — 496 с.
2. Vogt P.F. Amines, Aromatic / P.F. Vogt, J.J. Gerulis / Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. — Vol. A. — Weinheim: Wiley-VCH, 2005.
3. Руденко О.П. Експериментальні методи визначення поглинання звуку в рідинах. Методичні рекомендації для студ. фізичн. спеціальностей / О.П. Руденко, В.С. Сперкач. — Полтава, 1992. — 68 с.
4. Голик А.З. О связи сжимаемости и сдвиговой вязкости со структурой вещества в жидком состоянии //Укр. физ. журн. — 1962. — Т. 7. — № 8. — С. 806-812.
5. Осипов О.А. Справочник по дипольным моментам / О.А. Осипов, В.И. Минкин, А.Д. Гарновский. — М.: Высшая школа, 1971. — С. 279, 291.
6. Михайлов И.Г. Основы молекулярной акустики / И.Г. Михайлов, В.А. Соловьев, Ю.П. Сырников. — М.: Наука, 1964. — 516 с.

## В'язко-пружні властивості водних розчинів хлориду барію

*Маргарита Пилипенко, Олег Саєнко*

Науковий інтерес до розчинів електролітів обумовлений практичною необхідністю знання їх властивостей у різноманітних термодинамічних станах, а також у зв'язку з розвитком теорії розчинів, як і загалом теорії рідинних систем.

Акустична спектроскопія є ефективним методом вивчення молекулярних процесів. Дослідження поширення ультразвукових хвиль у рідинних системах представляє великий практичний і теоретичний інтерес. Вивчення параметрів водних розчинів електролітів за допомогою цього методу залишається актуальним. Це пов'язано з тим, що акустичні дослідження розчинів проводилися або у широкому інтервалі температур і вузькому діапазоні частот, або у вузькому інтервалі температур і широкому діапазоні частот. Тому для подальшого розвитку уявлень про структуру водних розчинів електролітів необхідне накопичення нових експериментальних даних. Роль досліджень у широкому інтервалі концентрацій, температур та частот є визначальною.

Вимірювання швидкості та поглинання ультразвуку дають надійні відомості про природу міжмолекулярних взаємодій, та про фізичні та хімічні процеси, що протікають у цих розчинах. Особливу увагу при вивченні рідинних систем сьогодні звертають на релаксаційні процеси.

Представлена робота є частиною комплексних досліджень в'язко-пружних властивостей рідинних систем у широкому діапазоні температур і концентрацій, які проводяться у лабораторії „Молекулярної акустики“ при кафедрі загальної фізики ПДПУ ім. В. Г.Короленка. В якості об'єкта дослідження було вибрано водні розчини хлориду барію[1, 2].

Робота відображає результати експериментального вимірювання густини  $\rho$ , зсувної в'язкості  $\eta_s$  і швидкості поширення ультразвукових хвиль  $c$  у водних розчинах нітрату нікелю. Дослідження проводилися у діапазоні температур 303 ÷ 343 К як при нагріванні, так і при охолодженні. У даному повідомленні наведено результати дослідження розчинів з концентраціями 19,9 і 13,5 мас. %. Для приготування розчинів брали двічі дистильовану воду та сіль марки Х. Ч.

Вимірювання густини проводилось пікнометричним методом із похибкою 0,05%. Коефіцієнт зсувної в'язкості вимірювався за допомогою капілярного віскозиметра типу ВПЖ-1 з похибкою 1%. Швидкість поширення звуку вимірювалась імпульсно-фазовим методом на частоті 15 МГц з сумарною похибкою 0,5%. Методика проведення вимірювань детально описана у [3, 4]. Результати експериментальних досліджень представлено в табл. 1.



Таблиця 1

| T, K   | $\rho \cdot 10^{-3}$<br>кг/м <sup>3</sup> | $\eta_s \cdot 10^{-3}$ ,<br>Па · с | c,<br>м/с | $\alpha_{кл} / f^2$ , 10 <sup>-15</sup><br>м <sup>-1</sup> с <sup>2</sup> | $\beta_s \cdot 10^{11}$ ,<br>Па <sup>-1</sup> |
|--------|---|------------------------------------|-----------|---|---|
| 13.5 % |   |                                    |           |   |   |
| 283    | 1,1312                                    | 1,52                               | 1505      | 10,4  | 39,0  |
| 293    | 1,1282                                    | 1,19                               | 1526      | 7,8   | 38,1  |
| 303    | 1,1243                                    | 0,964                              | 1546      | 6,1   | 37,2  |
| 313    | 1,1198                                    | 0,797                              | 1562      | 4,9   | 36,6  |
| 323    | 1,1142                                    | 0,679                              | 1573      | 4,1   | 36,3  |
| 333    | 1,1092                                    | 0,573                              | 1579      | 3,5   | 36,2  |
| 343    | 1,1043                                    | 0,501                              | 1582      | 3,0   | 36,2  |
| 353    | 1,0998                                    | 0,442                              | 1582      | 2,7   | 36,3  |
| 19.9 % |   |                                    |           |   |   |
| 283    | 1,2071                                    | 1,67                               | 1512      | 10,5  | 36,2  |
| 293    | 1,2023                                    | 1,33                               | 1548      | 7,8   | 34,7  |
| 303    | 1,1979                                    | 1,08                               | 1572      | 6,1   | 33,8  |
| 313    | 1,1921                                    | 0,896                              | 1594      | 4,9   | 33,0  |
| 323    | 1,1871                                    | 0,763                              | 1606      | 4,1   | 32,7  |
| 333    | 1,1820                                    | 0,657                              | 1615      | 3,5   | 32,4  |
| 343    | 1,1758                                    | 0,569                              | 1621      | 3,0   | 32,3  |
| 353    | 1,1706                                    | 0,506                              | 1619      | 2,7   | 32,6  |

Аналіз концентраційних залежностей показав, що у досліджуваному інтервалі температур густина, коефіцієнт зсувної в'язкості, і швидкість підвищуються зі збільшенням концентрації.

На основі даних про густину, зсувну в'язкості, швидкості звуку були розраховані величини поглинання, обумовленого зсувною в'язкістю та адіабатичної стисливості за допомогою формул [1, 2]:

$$\frac{\alpha_{\text{зв}}}{f^2} \approx 26.3 \frac{\eta_s}{\rho c^3} \quad \beta_s = \frac{1}{\rho c^2}$$

Розраховані значення адіабатичної стисливості  $\beta_s$  з ростом концентрації зменшуються і спостерігається зміщення температурного мінімуму стисливості в бік низьких температур.

### Література

1. Михайлов И. Г. Основы молекулярной акустики / И. Г. Михайлов, В. А. Соловьев, Ю. П. Сырников. – М.: Наука, 1964. – 516 с.
2. Мэзона У. Физическая акустика. Свойства газов, жидкостей и растворов / Под ред. Л. Д. Розенберга; [пер. с англ.]. – М.: Мир, 1968. – 485 с.
3. Руденко О. П. Експериментальні методи визначення поглинання звуку в рідинах: метод. рекомендації [для студентів фізичних спеціальностей] / О. П. Руденко, В. С. Сперкач. – Полтава, 1992. – 68 с.
4. Чолпан П. Ф. Экспериментальные методы определения плотности и вязкости жидкостей: метод. рекомендації [для студентов физических специальностей вузов] / П. Ф. Чолпан, Л. Н. Гаркуша. – К., 1987. – 20 с.

## Дослідження діелектричних властивостей ароматичних вуглеводнів

*Олександр Займак*

Фізика конденсованого стану займає ведучі позиції по об'єму досліджень, так і по їх практичній значимості серед інших областей фізичної науки на сучасному етапі. А тому експериментальне вивчення діелектричних властивостей рідин і розчинів сприяє розширенню нових уявлень про міжмолекулярну взаємодію і структуру рідких діелектриків [1].

В якості об'єктів дослідження нами було обрано орто-диметилбензол  $C_6H_4(CH_3)_2$ .

Вибір даного об'єкту пояснюється тим, що він є похідним бензолу і атоми водню заміщені двома металічними групами в бензольному кільці.

Відомо, що дипольний момент бензолу практично дорівнює нулю, а дипольні моменти орто- і мета- ксилолів вважають, що вони створені зв'язками C-CH<sub>3</sub>. Молекули неполярних рідин діелектриків під дією електричного поля внаслідок віддалення один від одного „центрів ваги” позитивних і від'ємних зарядів перетворюються в диполі, при цьому в молекулі індукується дипольний момент (або називається поляризація зсуву).

Найчастіше для характеристики діелектриків використовують діелектричну проникність  $\varepsilon$  та тангенс кута діелектричних втрат  $tg\delta$ . Діелектричні втрати в рідких діелектриках можуть бути обумовлені як дипольними втратами, так і втратами за рахунок струмів провідності.

Діелектричну проникність  $\varepsilon$  визначають як відношення ємності конденсатора, заповненого речовиною, до ємності того ж конденсатора у вакуумі (в повітрі). Кут діелектричних втрат  $tg\delta$  характеризує кут нахилу до вісі абсцис дотичної до кривої, що описує залежність  $\varepsilon$  від температури. Для вимірювання  $\varepsilon$  та  $tg\delta$  рідини в діапазоні частот 20 Гц - 100 кГц найчастіше використовують мостові методи [2].

Нами проведено вимірювання статичної діелектричної проникності 0-ксиліла в інтервалі температур 293 - 353 К. Дослідження проводили на установці описаній в роботі [1]. Отримані нами значення величин  $\varepsilon$  і  $\mu$  у межах похибок їх визначення узгоджувалися із деякими значеннями  $\varepsilon$  і  $\mu$ , які отримані в роботах [3]. Результати вимірювання наведені в таблиці.

| T, K          | 293   | 303   | 313   | 323   | 333   | 343   | 353   | 363   |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $\varepsilon$ | 2,571 | 2,553 | 2,524 | 2,508 | 2,463 | 2,442 | 2,417 | 2,393 |
| $\mu$         | 0,541 | 0,550 | 0,552 | 0,553 | 0,558 | 0,559 | 0,563 | -     |

Сумарна відносна похибка при вимірюванні  $\varepsilon$  складала 1 %.

Залежність дипольного моменту неполярних рідин описується рівнянням

$$\mu = 0.0128 \cdot 10^{-18} \sqrt{\left[ \left( \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon + 2} \cdot \frac{M}{\rho} \right) - \left( \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{M}{\rho} \right) \right]} \cdot T,$$

де  $\varepsilon$  – діелектрична проникливість,  $M$  – маса моля,  $\rho$  – густина,  $n$  – коефіцієнт заломлення даної рідини,  $T$  – абсолютна температура.

Для неполярних рідких діелектриків характерне зменшення  $\varepsilon$  з підвищенням температури. Аналіз отриманих результатів, поданих в таблиці, свідчить про те, що залежність діелектричної проникливості  $\varepsilon$  від температури носить лінійний характер. Залежність  $\varepsilon$  від температури подано на рис. 1.

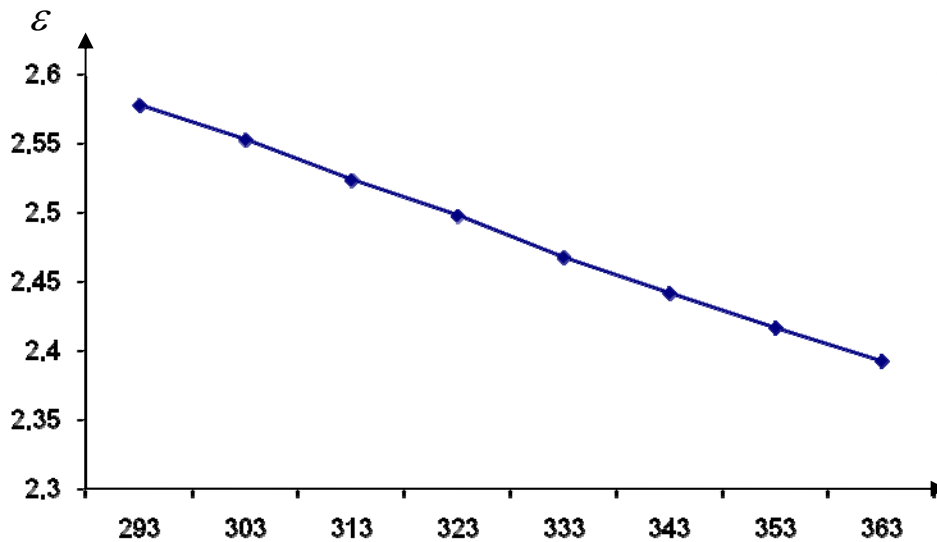


Рис. 1. Температурна залежність діелектричної проникливості

Розрахований дипольний момент для орто-ксилола з підвищенням температури зростає, що свідчить про зміну структури рідини.

### 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.Шилов // Збірник наукових праць ПДПУ: серія „фізико-математичні науки”. Вип. №3. –Полтава, 1998. – С.72-76.
3. Шахпаронов М.И. Методы исследования теплового движения молекул и строение жидкости / М.И. Шахпаронов. – М.: Изд. МГУ, 1963. – 281 с.

## Механізм в'язкої течії в перфторполієфірах

*Олександр Руденко, Віталій Прокопенко, Андрій Гетало*

Перфторполієфіри (ПЕФ) представляють собою прозорі рідини з низькою летучістю і високою густиною. Молекулярну структуру нейтральних ПЕФ можна представити формулою:  $-(CF_2O)_n-(C_2F_4O)_m-(C_3F_6O)_l-$ .

Хімічна природа ПЕФ (висока міцність зв'язків  $C-O$  і  $C-F$ , просторовий захист, забезпечений атомами фтору) визначає високу стабільність сполук, роблячи їх придатними для використання в агресивних середовищах.

Перфторполієфіри використовують у різних областях, особливо в авіа- та ракетобудуванні, вакуумної техніки, в агресивних середовищах. ПЕФ ідеально підходять для використання в якості рідин для дифузійних насосів, мастил і робочих рідин у вакуумних насосах, у виробництві напівпровідників.

Нами були проведені експериментальні вимірювання коефіцієнта кінематичної в'язкості  $\nu = \eta / \rho$  перфторполієфірів ПЕФ-70, ПЕФ-130 і ПЕФ-180 методом капілярної віскозиметрії з похибкою  $\sim 2\%$  в інтервалі температур 293-363 К. Отримані результати наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

| $T, K$  | 293  | 313   | 333   | 363   |
|---------|------|-------|-------|-------|
| ПЕФ-70  | 7,33 | 3,95  | 2,45  | 1,42  |
| ПЕФ-130 | –    | 39,77 | 18,39 | 8,06  |
| ПЕФ-180 | –    | 64,47 | 28,02 | 11,13 |

В'язкість є однією з характерних властивостей рідин, яка визначається специфікою рідкого стану і в значній мірі залежить від структури рідини. Дослідження коефіцієнта в'язкості вздовж лінії насичення полягає у визначенні температурної залежності коефіцієнта зсувної в'язкості. Ступінь деформації молекулярної структури визначається значенням коефіцієнта зсувної в'язкості.

Для інтерпретації температурної залежності коефіцієнта кінематичної в'язкості використовують теорію Френкеля-Ейрінга:

$$\nu = \frac{\eta_s}{\rho} = \frac{h \cdot N_A}{M} \exp\left(\frac{\Delta G_{\eta e}^\ddagger}{RT}\right) = \frac{h \cdot N_A}{M} \rho \exp\left(\frac{\Delta H_\eta^\ddagger - T \Delta S_{\eta e}^\ddagger}{RT}\right), \quad (1)$$

де  $h$  – стала Планка,  $N_A$  – число Авогадро,  $\rho$  – густина,  $M$  – молекулярна маса,  $\Delta G_{\eta e}^\ddagger$ ,  $\Delta S_{\eta e}^\ddagger$ ,  $\Delta H_\eta^\ddagger$  – вільна ентальпія, ентропія та ентальпія активації в'язкої течії. Величини  $\Delta G_{\eta e}^\ddagger$ ,  $\Delta S_{\eta e}^\ddagger$  обчислені на основі рівняння (1). Використовуючи наведені в таблиці 1 значення  $\nu$ , для досліджуваних об'єктів обчислені величини ентальпії ( $\Delta H_\eta^\ddagger$ ) і ентропії ( $\Delta S_{\eta e}^\ddagger$ ) активації

в'язкої течії, а також час релаксації в'язкої течії ( $\tau_\eta^\#$ ). Результати обчислень наведені в таблиці 2.

Із таблиці 1 видно, що в'язкість перфторполієфірів залежить від температури, при якій відганяються фракції. Величина в'язкості збільшується з підвищенням температури кипіння. Температурну залежність коефіцієнта зсувної в'язкості в межах похибки експерименту можна описати виразом:

$$\eta = A \exp\left(\frac{\Delta H_\eta^\#}{RT}\right), \quad (2)$$

де  $\Delta H_\eta^\#$  – ентальпія активації в'язкої течії,  $A$  – деяка стала. Застосовність виразу (2) для дослідження даних рідин підтверджується лінійною залежністю  $\ln \nu$  від  $T^{-1}$ . Із нахилу цієї залежності були визначені ентальпії активації в'язкої течії.

Таблиця 2

| Речовина | $\Delta H_\eta^\#, \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ | $\Delta S_\eta^\#, \frac{\text{кДж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ | $\tau_\eta^\# \cdot 10^{16}, \text{с}$ |
|----------|--|---|--|
| ПЕФ-70   | 22,6   | 0,111   | 11,3                                   |
| ПЕФ-130  | 33,5   | 0,153   | 15,6                                   |
| ПЕФ-180  | 36,8   | 0,161   | 23,15                                  |

На основі температурної залежності в'язкості були визначені температурні коефіцієнти в'язкості згідно рівняння:

$$TKB_{0-100} = \frac{V_0 - V_{100}}{V_{50}(100 - 0)} \cdot 100. \quad (3)$$

Розрахунки показують, що температурний коефіцієнт в'язкості залежить від температури, при якій відганялися фракції. Значення  $TKB_{20-100}$  суттєво зростають: для ПЕФ-70 – 2,5, для ПЕФ-130 – 4,7, для ПЕФ-180 – 5,2.

Механізм в'язкої течії для ПЕФ-70, ПЕФ-130 і ПЕФ-180 можна пояснити на основі теорії зсувної в'язкості, розробленої Ейрінгом. Згідно цієї теорії процес течії рідини пов'язаний з поняттям ентальпії активації, необхідної для перескоку молекули з положення, в якому вона знаходиться, в існуючу дірку.

### Література

1. Бонди А. Теория вязкости / А. Бонди // Реология / [под ред. Ф. Эйриха]. – М.: И.Л., 1962. – С. 332–376.
2. Рид Р. Свойства газов и жидкостей / Р. Рид, Дж. Праусниц, Т. Шервуд. – Л.: Химия, 1982. – 592 с.
3. Френкель Я.И. Кинематическая теория жидкостей / Я.И. Френкель. – Л.: Наука, 1975. – 375 с.
4. Глестон С. Теория абсолютных скоростей реакций / С. Глестон, К. Лейдер, Г. Эйринг. – М.: И.Л., 1948. – 548 с.

## Густина, в'язкість та швидкість поширення звуку в плазмозамінних препаратах

*Юрій Попівнич, Роман Саєнко, Наталія Рокитна*

Для розв'язання проблем, які з'являються у медицині при виникненні критичних станів, пов'язаних, наприклад, із значними крововтратами, був створений досить широкий спектр плазмозамінних препаратів. За останнє десятиліття з різних причин цей список якісно змінився [1].

У зв'язку з відкриттям полівінілпіролідонового тезаурісмузу виробництво і використання похідних полівінілпіролідону було припинено, через високу алергогенність, пірогенність, здатності посилювати набряк тканин рідше використовуються препарати на основі альбуміну і протеїну [1, 2].

Тому, пошук, розробка і впровадження нових препаратів, що володіють поліфункціональною дією, нормалізують декілька видів порушення гомеостазу, є актуальною фармацевтичною задачею [1, 2]. Перспективним напрямком створення плазмозамінників є препарати, виготовлені на основі багатоатомних спиртів сорбітолу та ксилітолу [3]. На основі них в Україні створено комплексні інфузійні препарати реосорбілакт, сорбілакт і ксилат. Дослідженнями доведена їх ефективність у клінічній практиці [2]. Проте, дослідження в'язкопружних властивостей даних препаратів у достатньо широкому інтервалі температур, не проводились або принаймні нам не відомі.

Метою даної роботи є дослідження густини, в'язкості і швидкості поширення ультразвукових хвиль у плазмозамінних препаратах на основі сорбітолу і ксилітолу та препаратів на біологічній основі.

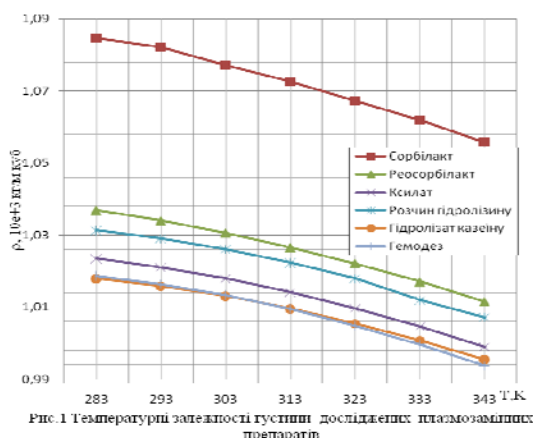


Рис. 1 Температурні залежності густини досліджених плазмозамінних препаратів

Вимірювання густини проводилися пікнометричним методом з похибкою 0,05%, в'язкість вимірювали за допомогою капілярного віскозиметра з похибкою 0,5-1%. Методика вимірювання густини і в'язкості детально описані у [4]. Швидкість звуку вимірювалась імпульсним методом на частоті 15 МГц з похибкою 0,5% відповідно до методики, описаної у [5]. Дослідження проводилися у інтервалі

температур 283-343 К, яку підтримували з точністю 0,1°К за допомогою ультратермостата. Результати експериментальних досліджень представлені на рисунках 1-3.

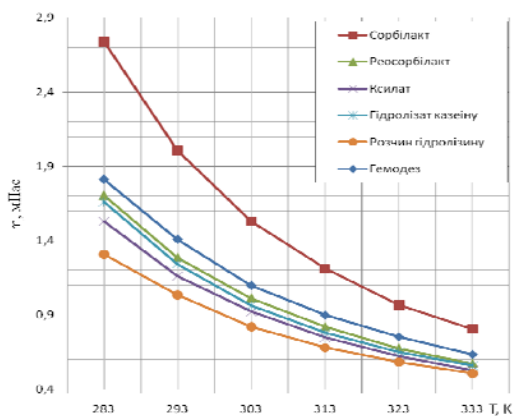


Рис. 2 Залежність динамічної в'язкості від температури плазмозамінних препаратів

поширення звуку в досліджених плазмозамінних препаратах. Характерною ознакою цих залежностей є зростання швидкості при підвищенні температури.

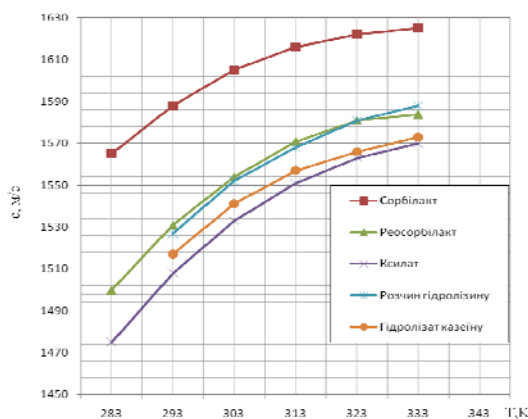


Рис. 3 Температурні залежності швидкості поширення звуку в досліджених плазмозамінних препаратах

Із рисунків 1 і 2 бачимо, що густина і в'язкість усіх препаратів зменшується з підвищенням температури. Зменшення густини при зростанні температури добре описується квадратичним законом. В'язкість з підвищенням температури зменшується за законом, подібним до експоненціального.

На рисунку 3 представлені температурні залежності швидкості поширення звуку в досліджених плазмозамінних препаратах. Характерною ознакою цих залежностей є зростання швидкості при підвищенні температури. Можна припустити, що швидкість звуку у даних плазмозамінниках поводить себе так, як і у більшості водних розчинів та воді, тобто, проходить через максимум.

Результати проведених досліджень можуть бути корисними як з практичної точки зору, при виготовленні та зберіганні даних препаратів для контролю за їх якістю, так і з суто теоретичної – для з'ясування механізмів теплового руху у розчинах.

## Література

1. Место современных многоатомных спиртов (реосорбилакт®, сорбилакт®, ксилат®) в медицине критических состояний (неотложная хирургия, педиатрия, нейрохирургия, парентеральное питание): метод. рекоменд. / [Под редакцией члена-корреспондента АМНУ, профессора В.И. Черния]. – Киев, 2006. – С. 42.
2. Гуменюк Н.И. Влияние реосорбилакта на реологические свойства крови у больных ишемической болезнью сердца и хроническим обструктивным бронхитом / Н.И. Гуменюк, В.Ю. Лишневецкая // Укр. пульмонолог. журн. – 2003. – № 3. – С. 38-40.
3. Миндюк М.В. Розробка комплексних трансфузійних препаратів на основі натрію лактату і сорбітолу / М.В. Миндюк, М.Й. Винарчик, Г.В. Стогній, Л.Г. Дорошенко, Б.М. Беретка // Тези доп. III Українського з'їзду гематологів і трансфузіологів. – Київ, 1995. – С. 148-149.
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. Экспериментальні методи визначення поглинання звуку в рідинах: метод. рекоменд. [для студентів фізичних спеціальностей] / О.П. Руденко, В.С. Сперкач. – Полтава, 1992. – 68 с.

## Застосування мультимедійних технологій на уроках фізики в школі

*Сергій Скриль, Валерій Сотник*

Мультимедійні технології – це практична реалізація методологічних і теоретичних основ формування інформаційної культури. Сучасному вчителю все складніше бачити себе в освітньому процесі без допомоги комп'ютера. За найоптимістичнішими підрахунками фахівців лише близько 10% вчителів регулярно використовують в своїй повсякденній діяльності електронні засоби. Чому ж електронні підручники поки недостатньо гармонійно вписуються в навчальний процес? Вони мають низький рівень інтерактивної взаємодії, часто лише дублюють друковані видання. Поки ще не сформована схема інформаційної взаємодії тріади: учень – електронний підручник – вчитель. Вчитель не володіє достатнім рівнем інформаційної культури, щоб скористатися багатючими матеріалами електронних підручників, енциклопедій, тренажерів, ресурсами Інтернету. Успішно вивіреніми дидактичними прийомами використання інформаційних технологій уміють користуватися лише одиниці. Аналіз значного числа мультимедійних уроків-презентацій, виконаних, як правило, в програмі PowerPoint, а також висмикнуті частини з електронних навчальних посібників, показують їх низький навчальний ефект. Розробники подібних уроків не знайомі з особливостями нової форми проведення уроків. [1,2].

Застосування презентацій під час проведення уроків з розділу „Динаміка” дасть дітям змогу більш глибоко засвоїти матеріал. Це один з найскладніших розділів механіки, беручи до уваги основні помилки при перевірці контрольних робіт. Складність цього розділу полягає в тому, щоб правильно розкласти сили та скласти рівняння руху тіла по похилій площині чи прямій як в векторній так і в скалярній формі. Розкладання руху на сили, що діють на тіло у векторній формі не викликає великої складності, але коли учні мають це зробити в скалярній формі тоді і з'являються помилки, які не дозволяють їм правильно розв'язати задачу. Це питання можна вирішити з включенням до уроків пояснення нового матеріалу та розв'язування задач мультимедійних засобів, а саме, правильно створених мультимедійних презентацій. Як правило, такі презентації створюються у програмі з пакету Microsoft Office в PowerPoint. За допомогою різних поєднань та наборів анімації можна створити експерименти, які будуть наочно показувати напрямок сил, що діють на тіло, яке рухається по похилій або по прямій площині. При розробці таких презентацій потрібно пам'ятати, що використання таких засобів на уроці може призвести до послаблення уваги учнів в класі, тому показ



презентацій не повинен затягуватись на тривалий час [3].

Нами розроблена мультимедійна навчальна програма-презентація для вивчення розділу з фізики „Динаміка”. Для наочності на уроках використовували анімації (Рис. 1(а,б)).

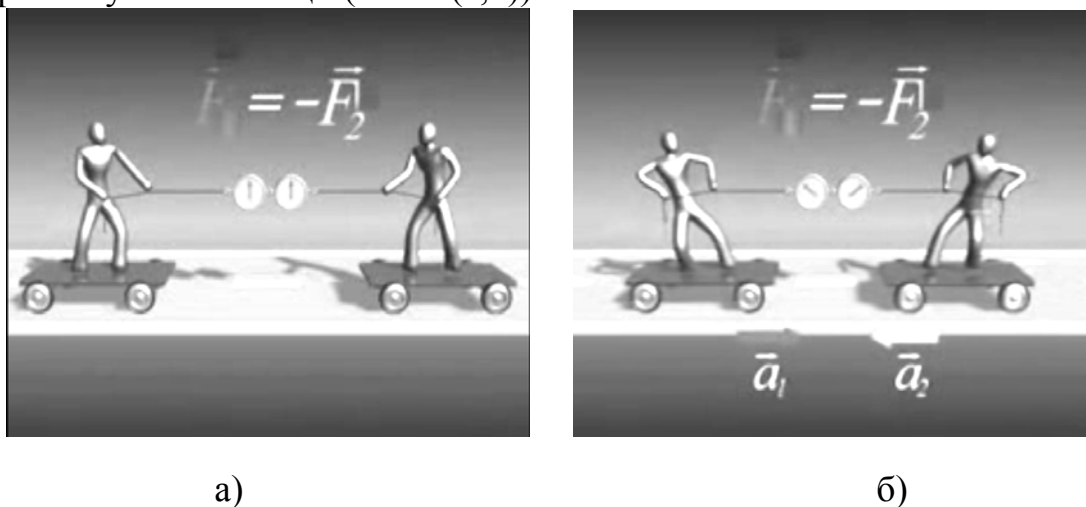


Рис. 1. Третій закон Ньютона

Деяку частину задач в даному розділі присвячено руху тіла по колу. При вивченні цієї теми можна також до уроків включити елементи новизни для більш цікавого і наочного пояснення теми. За допомогою презентації можна створити модель руху тіла по колу, з відображенням всіх сил, що будуть діяти в цьому випадку на нього.

Включення мультимедійних засобів має особливо важливе значення для класів з поглибленим вивченням фізики в школі, оскільки фізика в таких класах вивчається по шість годин на тиждень. Таку кількість матеріалу не всім учням буде легко запам'ятати, тому потрібно включати різного виду мультимедійні засоби до уроків.

### Література

1. Гузев В.В. Организационные формы обучения и уроков / Вячеслав Валерьянович Гузев // Физика в школе. – 2002. – № 4. – С. 22-28.
2. Гузев В.В. Просто и технологично о методах обучения / Вячеслав Валерьянович Гузев // Физика в школе. – 2001. – № 10. – С. 16-22.
3. Мальченко Г. Интерактивне навчання на уроках фізики / Галина Мальченко; упор. О. Каретникова. – К.: Ред. загальнопед. газ., 2004. – 128 с.
4. Корсакова О. До проблеми змісту сучасної шкільної освіти / Олена Корсакова // Біологія і хімія в школі. – 2002. – № 6. – С. 8-11.
5. Кузнецова Н. Формирование обобщённых умений на основе алгоритмизации и компьютеризации обучения / Наталья Кузнецова // Физика в школе. – 2002. – № 5. – С.16-20.

## Деякі аспекти аналізу розв'язку задач із механіки

*Катерина Макаренко, Ганна Міловська*

У наш час шкільний курс механіки вивчається в десятому класі і умовно поділений на кінематику, динаміку та закони збереження в механіці. Такий поділ сприяє кращому засвоєнню учнями навчального матеріалу, забезпечуючи реалізацію принципу „від простого до складного”, створюючи базу для систематизації і узагальнення знань.

Основна навчальна мета при вивченні даної теми, озброїти дітей знаннями про закони Ньютона; рівнодійні сили; закон збереження імпульсу і збереження енергії. Розширити та поглибити знання учнів про закони руху і сили в природі, формування в них умінь застосовувати їх на практиці. У програмі передбачено розгляд руху тіл під дією сил пружності, тяжіння, тертя, а також рух під дією кількох сил. Особливу увагу звертають на вивчення руху тіла під дією сили тяжіння, якщо воно має певну початкову швидкість, напрямлену під деяким кутом до горизонту.

Важливу роль при вивченні даних законів повинно відігравати розв'язування задач. Задачі допомагають глибше зрозуміти закономірності, вивченні в даній темі.

Послідовність у доборі задач визначається насамперед дидактичним принципом – від задач з мінімальним математичним навантаженням до задач, з максимальним навантаженням. Слід використовувати якісні, кількісні, експериментальні і графічні задачі.

Під час розв'язання задач доцільно використовувати таку послідовність:

- визначити чи можна застосувати той чи інший закон;
- намалювати малюнок, позначити сили і напрям швидкостей;
- проаналізувати фізичний зміст задачі;
- записати закон у векторній формі;
- вибрати осі і спроектувати швидкості на них;
- доповнити іншими рівняннями і розв'язати систему;
- проаналізувати результат.

Практика показує, що саме етапу аналізу задачі не приділяється належна увага.

Методика розв'язування задач в якості заключного етапу передбачає обов'язкову перевірку відповіді. Навчання учнів вмінню проводити аналіз відповіді і на цій основі робити висновок про правильність розв'язання задачі важливо для розвитку самостійного мислення школярів, формуванню в них узагальнених способів підходу до розв'язання фізичних задач.

Одним з універсальних прийомів перевірки ходу розв'язання задачі і отримання результату є прийом, в основі якого лежить аналіз розмірностей

фізичних величині принцип, який стверджує, що математичні операції можна здійснювати тільки з величинами, які мають однорідні розмірності. З цього випливає, що якщо в результаті розв'язання задачі отримана відповідь у вигляді формули, яка виражає шукану величину через задані, то необхідно, щоб в ній:

- розмірності лівої і правої частин були рівні;
- розмірності окремих складових були також рівні;
- аргумент трансцендентної функції був безрозмірною величиною.

Проілюструємо деякі методи такого аналізу на прикладі задачі:

До кінців шнура, перекинутого через блок, підвішені вантажі з масами  $m_1 = 100$  г і  $m_2 = 150$  г. Визначте прискорення вантажів, силу натягу шнура  $T$  і показ  $F$  динамометра, на якому висить блок. Шнур можна вважати невагомим і нерозтяжним; масою блока і тертям в осі блока можна знехтувати.

Розв'язки цієї задачі подано нижче.

$$a = \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} g = 2,0 \frac{\text{м}}{\text{с}^2};$$

$$T = \frac{2m_1 m_2 g}{m_1 + m_2} = 1,2 \text{ Н};$$

$$F = 2T = 2,4 \text{ Н}.$$

Як правило, обов'язковою після розв'язування задачі вважається перевірка розмірності отриманого результату і реальності отриманого числового значення. Однак, такі перевірки не завжди виявляють отриману помилку. На прикладі даної задачі покажемо ще два ефективних метода перевірки. Перший з них – перевірка на симетрію. Очевидно, що якщо поміняти вантажі місцями, то натяг шнура і величина прискорення вантажів не повинні змінитися. Отримані для  $a$  і  $T$  вирази задовольняють цю умову. Другий метод – перевірка на граничні випадки. Ще до розв'язування задачі зрозуміло, що при  $m_1 = m_2 = m$  прискорення рівне нулю, а  $T = mg$ ; при  $m_1 \rightarrow 0$  повинно бути  $a \rightarrow g$ ,  $T \rightarrow 0$  (вантаж  $m_2$  при вільному падінні знаходиться в стані невагомості). Отримані для  $a$  і  $T$  формули задовольняють цю вимогу.

Звернемо увагу на те, що вага обох вантажів однакова, на скільки б великою не була різниця їх мас; бо обидва вантажі діють на нитку з однаковими силами. Вага більшого вантажу менше ніж  $m_2 g$ , оскільки прискорення цього вантажу направлено вниз; менший вантаж прискорення якого направлено вгору, зазнає перевантаження.

Можна добре знати теорію, але не вміти розв'язувати найпростіші задачі: для розв'язування задач не достатньо знань фізичних законів, тут необхідно, в першу чергу, знати основні методи розв'язування фізичних понять певного розділу. Найпростіший спосіб навчити розв'язувати задачі – це показати, як вони розв'язуються, а найефективніший – це просто їх розв'язати.

## Віртуальні 3D-моделі у шкільному курсі фізики

*Антон Шпіка, Григорій Кузьменко*

Роль наочності у процесі засвоєння учнями знань важко переоцінити. Ще К. Д. Ушинський указував, що наочність відповідає психологічним особливостям дітей, котрі мислять „формами, звуками, фарбами, відчуттями”. Наочне навчання він визначав як „таке вчення, що будується не на абстрактних уявленнях і словах, а на конкретних образах, які безпосередньо сприймає дитина”. Водночас, правильне поєднання наочності з текстовим викладом матеріалу розвиває уяву та абстрактне мислення дитини.

Фізика належить до тих навчальних предметів, де поняття „дізнатись” і „зрозуміти” дуже близькі за значенням до слів „побачити” й „доторкнутись”. Але не завжди шкільний кабінет фізики має достатнє забезпечення обладнанням. Наприклад, рідко коли в шкільних кабінетах фізики можна знайти найпростіший механічний гіроскоп, тоді як тривимірне зображення його діючої моделі може стати доступним кожному вчителю завдяки засобам комп’ютерної графіки. Крім того, тривимірна графіка дозволяє відобразити текст, створювати схеми та малюнки для опису умов задач. При цьому, на відміну від роботи на дошці, може бути використано колір, показано об’єм об’єктів та динаміку процесів.

Графічні засоби дають змогу не тільки створювати моделі реальних приладів, але й наділяти створювані прилади певними властивостями, які допоможуть повніше відобразити їх будову чи принцип роботи. Так, наприклад, замість стандартної гофрованої посудини, що використовується для вивчення ізопроектів, можна запропонувати посудину з поршнем, яка має прозорі стінки.

Очевидно, що моделювання фізичних приладів необхідне для демонстрації фізичних явищ, процесів, що відбуваються в природі або в лабораторних експериментах. Головне питання, яке повинен для себе вирішити вчитель стосовно використання тривимірної графіки: у яких випадках застосування віртуальних моделей, комп’ютерного експерименту є доцільним чи навіть необхідним? На нашу думку, раціональними є такі умови використання комп’ютерного моделювання:

- а) якщо немає необхідного для демонстрації обладнання і створювати його не раціонально, з урахуванням витрат часу та коштів;
- б) якщо потрібно відобразити процес, що відбувається або в дуже великих масштабах (динаміка астрономічних об’єктів), або в дуже дрібних (процеси мікросвіту).

Припустимо, нам необхідно продемонструвати рух зарядженої частинки, що влітає в плоский конденсатор паралельно до його пластин.

Демонстрація такого процесу в умовах шкільної лабораторії є практично нездійсненна. Засобами ж програми 3ds MAX фірми Autodesk проблема такої демонстрації розв'язується досить просто, за наявності відповідних навичок. Програмний пакет 3D Studio MAX використовується для створення тривимірних мультфільмів, комп'ютерних ігор, рекламних роликів тощо. Цей програмний засіб дозволяє додавати демонстраційному експерименту естетичної привабливості та сюжетної захопливості, активно стимулюючи цим інтерес учнів до фізики.

Створювати тривимірні моделі можна в різних середовищах, але ми надаємо перевагу найбільш популярному – 3ds MAX, завдяки багатому набору інструментів, помірним системним вимогам до характеристик комп'ютера та зручному інтерфейсу.

Для ефективного застосування у навчальній роботі тривимірних моделей фізичних процесів зручно мати деяку базу віртуальних фізичних приладів. Це полегшує процес моделювання великої кількості явищ з використанням одних і тих самих приладів. Наприклад, якщо об'єднаємо вже згадану посудину з поршнем із моделлю манометра, то отримаємо модель для демонстрації залежності тиску газу від займаного ним об'єму. Аналогічний підхід може бути використаний для демонстрації різних варіантів залежностей основних термодинамічних характеристик від зовнішніх умов та при викладанні будь-якого іншого розділу фізики.

За наявності доступу до комп'ютерного класу та відсутності обладнання кабінету фізики можна розробити лабораторний практикум на основі бази віртуальних приладів. Набір віртуального обладнання вигідно відрізняється від реального тим, що він розмножується звичайним копіюванням. Остання особливість відкриває для вчителів фізики революційну можливість – ділитись з колегами віртуальними приладами за допомогою мережі Internet. За таких умов створення віртуальної лабораторії для усього курсу шкільної фізики стає цілком посиленою задачею.

Педагогічний експеримент, проведений нами під час проходження виробничої практики, засвідчив ефективність застосування розробленої нами 3D-наочності у процесі навчання фізики учнів 9 класу. Зрештою, ми прийшли до висновку, що хоча фізичний експеримент переважно має залишатись натурним, однак майбутнє ілюстративних матеріалів з фізики за тривимірною графікою.

### Література

1. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках фізики: посіб. для вчителів / М. І. Жалдак, Ю. К. Набочук, І. Л. Семещук. – Костопіль: РВП Роса, 2005. – 210 с.
2. Захарова И. Г. Информационные технологии в образовании: [учебное пособие для студентов высших педагогических заведений] / И. Г. Захарова. – М.: Издательский центр „Академия“, 2003. – 193 с.

## Застосування графічного методу розв'язування задач у процесі вивчення теплових явищ у 8 класі

*Лілія Найко*

Однією з найважливіших ділянок роботи у системі навчання фізики в школі є розв'язування задач. Такий вид діяльності сприяє більш глибокому засвоєнню фізичних законів, розвитку логічного мислення, ініціативи й наполегливості в досягненні поставленої мети, викликає інтерес до фізики.

Фізичні задачі можна ефективно використовувати на різних етапах вивчення матеріалу: постановки проблеми; повідомлення нових знань; формування практичних умінь і навичок; перевірки якості засвоєння матеріалу; повторення, закріплення та узагальнення матеріалу; розвитку творчих здібностей.

При розв'язуванні задач з теми „Теплові явища” у 8 класі особливо ефективним, на нашу думку, є застосування якісних та кількісних графічних задач. Графічними вважаються такі задачі, в яких об'єктом дослідження є графіки, задані в умові, або їх побудова є кінцевою метою розв'язку. Найпростіші графічні задачі полягають в аналізі або побудові нескладних графіків. Під графіком найчастіше розуміють лінію, що дає наочне уявлення про характер зміни однієї величини при зміні іншої.

Теоретичним обґрунтуванням графічного методу розв'язування задач займалися такі дослідники як Резніков Л. І., Корсак К. В., Примаков А. В.

Зображення функціональної залежності у вигляді графіків може надати неоціненну допомогу в розвитку мислення учнів, у виробленні в них чіткого і ясного розуміння фізичних явищ і закономірностей, наприклад, залежності кількості теплоти, отриманої тілом при нагріванні на  $1^{\circ}\text{C}$  від питомої теплоємності речовини. На графіку може бути показано те, що учень міг би уявити собі у вигляді аналітичного виразу тільки при значно вищому рівні свого математичного розвитку.

У результаті вивчення графіка учень має досягти розуміння того, що фізична формула і графік – це два вираження однієї й тієї ж функціональної залежності числових значень фізичних величин. Графік допомагає вчителю визначити глибину засвоєння матеріалу учнями та розуміння умови задачі. Його використання сприяє усвідомленому вивченню фізики, вносить різноманітність до методів, вживаних у процесі її викладання та розв'язування задач. Він дозволяє виразно показати динаміку і характер протікання фізичного процесу або зміни фізичних величин в тих чи інших умовах, збільшуючи тим самим наочність викладання фізики (наприклад, графік процесів плавлення і кристалізації).

При широкому використанні графічного методу розвиваються не

лише мислення і пам'ять учнів, але також формуються і розвиваються навички акуратного і швидкого виконання креслення, користування координатною сіткою, простими креслярськими інструментами.

У сучасних підручниках для 8 класу (під авторством Сиротюка В. Д., а також колективу: Коршак Є. В., Ляшенко О. І., Савченко В. Ф.) розділ „Кількість теплоти. Теплові машини”, матеріалами якого учні користуються при вивченні теми „Теплові явища”, містить лише графіки залежності температури тіла від часу його нагрівання.

Наше педагогічне дослідження показує, що при навчанні фізики у 8 класі графіки та графічні задачі варто застосовувати значно більше, ніж це зараз прийнято. Треба пропонувати учням регулярно „читати” графіки, розбирати та знаходити в них усі характерні дані. Доцільним буде використання графічних задач на визначення та порівняння питомих теплоємностей речовин; питомих теплот плавлення, пароутворення речовин; питомих теплот згоряння палива; доцільності застосування того чи іншого палива у різних випадках.

Корисно розв'язувати задачі на побудову залежностей одних величин від інших. Наприклад, за допомогою таких графіків можна показати, що питома теплоємність речовини не залежить від кількості теплоти, наданої речовині. Також задачі на побудову графіків можна застосувати як творчі завдання до лабораторних робіт, що сприятиме усвідомленню учнями реальності знань, які вони отримують на уроках фізики. Слід мати на увазі, що один графік одночасно дозволяє з'ясувати ті сторони фізичного явища, які з його допомогою зображені, та слугує базою для обговорення з учнями інших, суміжних, питань.

Графічні задачі з теми „Теплові явища” ми рекомендуємо розв'язувати за наступним алгоритмом: 1) визначити за умовою, які дані відомі та які необхідно знайти; 2) визначити, які дані можна знайти за допомогою формул, а які з графічних залежностей; 3) застосувати формули та (або) графіки для знаходження шуканих величин; 4) оцінити реальність отриманих результатів та, якщо потрібно, побудувати графік.

Ефективність застосування графічних задач було підтверджено нами під час проходження виробничої практики в гімназії № 9 міста Полтава. Було з'ясовано, що використання графічного методу при вивченні теплових явищ сприяє більш глибокому розумінню та засвоєнню учнями фізичних знань, що досягається унаочненням фізичних закономірностей за допомогою їх математичної інтерпретації.

### Література

1. Каменецкий С. Е. Методика решения задач по физике в средней школе / С. Е. Каменецкий, В. П. Орехов. – М.: Просвещение, 1971. – 448 с.
2. Методика преподавания физики в средней школе / [С. В. Анофрикова, М. А. Бобкова, Л. А. Бордонская и др.]; под ред. С. Е. Каменецкого, Л. А. Ивановой. – М.: Просвещение, 1987. – 336 с.

## Використання методу аналогій у процесі навчання фізики учнів 9-го класу

*Ірина Найко*

На сучасному етапі методика навчання фізики оперує великою кількістю методів, що сприяють покращенню процесу засвоєння знань та набуття умінь і навичок учнями. Одним з таких методів є метод аналогій. Під аналогією слід розуміти перенесення закономірностей, здобутих на основі вже засвоєних знань з вивчення певного об'єкта, на інші, які є менш вивченими або менш доступними для дослідження. Теоретичне обґрунтування використання даного методу під час навчання шкільного курсу фізики розроблено такими вченими як Калапуша Л. Р., Каменецький С. Є., Редько Г. Б.

Використання методу аналогій в 9 класі зумовлене особливістю психічного розвитку учнів. Мислення підлітків даного віку характеризується прагненням відкрити реальне у можливому, вмінням формулювати гіпотезу, можливістю абстрагуватися від конкретного, вмінням підпорядковувати судження формальній логіці. Смыслова пам'ять набуває логічного характеру.

Однією з основних психічних функцій, яка використовується при застосуванні методу аналогій до навчання учнів, є уява. У підлітковому віці учень вже в змозі самостійно нею керувати. Він здатний оперувати діями математичного характеру, логікою побудови дедуктивних умовиводів, поєднуючи при цьому дві психічні функції – мислення і уяву. Тому він може розбиратись у нових фактах, явищах, подіях, використовуючи набуті раніше знання та знаходити нові, оригінальні шляхи розв'язування задач.

Застосування методу аналогій у педагогічній науці має велике значення для розвитку евристичного мислення. При застосуванні методу аналогій потрібно обрати об'єкт-оригінал із уже відомого знання, а досліджуваний об'єкт розглядати як об'єкт-аналог. На основі подібностей об'єкта-оригінала та об'єкта-аналога (які, на перший погляд, не піддаються порівнянню) в учнів виникають інтуїтивні передбачення щодо способів розв'язування поставленої перед ними проблеми. При цьому в учнів виробляється вміння застосовувати вже відомі способи розв'язування задач у нових навчальних ситуаціях. Доцільність застосування методу аналогій у навчанні слідує також із того, що аналогія допомагає пригадуванню чималого за обсягом матеріалу теми, подібної до краще засвоєної.

Поряд з цим при неправильному застосуванні методу аналогій можуть сформуватись поверхневі, формальні знання. Щоб запобігти таким негативним явищам потрібно використовувати метод аналогій за певною



методикою. На нашу думку, слід дотримуватись наступних етапів застосування методу аналогій:

1) *Встановлення схожих прикмет у порівнюваних предметах.* Це служить основною підставою застосування самого умовиводу за аналогією. Висновок буде справедливим тільки в тому випадку, коли виявлено дійсну схожість, причому лише в суттєвих прикметах.

2) *Встановлення розбіжності між уподібнюваними об'єктами.* Важливою умовою обґрунтованості висновків за аналогією є врахування тих прикмет, за якими розрізняють уподібнювані об'єкти. В природі не буває абсолютно схожих явищ: найбільш висока ступінь схожості завжди передбачає відмінності.

3) *Встановлення зв'язку між ознаками.* Якщо виявляється, що два або більше об'єктів мають схожі ознаки, то робиться висновок і про схожість деяких інших ознак. Встановлення зв'язків слід проводити у такій послідовності: між фізичними явищами, між величинами, між законами, між рівняннями і, потім, між ходом розв'язування задач.

Метод аналогій вже набув досить широкого використання у методиці навчання фізики. Наприклад, у підручнику для 9 класу під авторством Божинової Ф. Я. за допомогою цього методу пояснюється призначення елементів електричного кола, поняття напруги на кінцях ділянки кола та властивості послідовного з'єднання провідників. З нашої точки зору, не слід зупинятись на застосуванні лише цих аналогій. Потрібно навчити учнів самостійно знаходити все нові й нові аналогії, що сприятиме глибшому осмисленню фізичних явищ навколишньої дійсності.

Нами запропоновано систему задач з використанням аналогій. Ми переконались на практиці, що розв'язування таких задач сприяє розумінню та засвоєнню учнями нового матеріалу. Так, наприклад, вже набуті знання про будову рідини і процеси, що в ній відбуваються, можуть бути використані для з'ясування внутрішнього впорядкування електронного газу в металі, визначення сили електричного струму та роботи, яку виконує електричне поле. Педагогічний експеримент, проведений у гімназії № 9 міста Полтава, підтвердив доцільність використання методу аналогій у навчанні фізики учнів 9 класу.

Отже, навчання учнів правильному застосовуванню аналогій, робить їх знання з фізики гнучкішими й глибшими, виховує в них почуття пошуку, бажання порівнювати, відкривати, доводити, бачити розбіжність та єдність предметів і явищ, що їх оточують.

### Література

1. Каменецкий С. Е. Модели и аналоги в курсе физики средней школы: [пособие для учителей] / С. Е. Каменецкий, Н. А. Солодухин. – М.: Просвещение, 1982. – 96 с.
2. Методи розв'язування фізичних задач. Методи моделювання та аналогії / [Ю. М. Галатюк, Я. Ф. Левшенюк, В. Я. Левшенюк, В. І. Тищук]. – Х.: Основа, 2007. – 144 с.

## Центровані оптичні системи

*Катерина Макаренко, Тетяна Терещенко*

Розвиток технічної оптики характеризується наявністю власної теорії – загальної теорії оптичних систем. Перші спроби створити єдину теорію оптичних приладів були ще зроблені у XVII ст. Корінні зміни у методиці розрахунку оптичних систем відбулись значно пізніше – у середині XIX ст. у результаті розробки німецьким вченим К. Ф. Гаусом теорії ідеальної оптичної системи. Вказана теорія відповідала на питання, як потрібно будувати конкретну оптичну систему (телескоп, зорову трубу, мікроскоп та ін.), і давала можливість визначати основні габаритні розміри майбутньої конструкції оптичного приладу.

Однак теорія ідеальної оптичної системи не давала можливість оцінити якість зображення, яке дається оптичним інструментом, а головне, не дозволяла розв'язати задачу про вплив конструктивних елементів лінз (радіус кривизни, діаметр, товщина, показник заломлення) на величину аберацій (похибок), які дають оптичні прилади. Удосконалення моделі ідеальної оптичної системи призвело до розробки загальної теорії аберацій оптичних систем [3].

Оптична система – сукупність оптичних елементів, яка створена для певного формування пучків світлових променів (у класичній оптиці), радіохвиль (у радіооптиці), заряджених частинок (у електронній та іонній оптиках) [1].

Оптична схема – графічне представлення процесу зміни світла у оптичній системі [1].

Оптичний прилад – конструктивним чином оформлена для виконання конкретної задачі оптична система, яка складається, принаймні, із одного із базових оптичних елементів. До складу оптичного приладу можуть входити джерела світла та приймачі випромінювання. У іншому формулюванні, прилад називається оптичним, якщо хоча б одна із його основних функцій виконується оптичною системою [3].

Перетворення світлових пучків у оптичній системі відбувається за рахунок переломлення та відображення світла поверхнями, а також за рахунок обмеження пучків діафрагмою. Крім того, пучки світла можуть перетворюватись за рахунок дифракції.

У найбільш загальному випадку оптична система може складатися із наступних функціональних елементів: оптичні середовища, оптичні поверхні, дзеркала, діафрагми, дифракційні оптичні елементи.

Для зручності читання оптичних схем та обчислень у оптиці прийняті єдині правила знаків [4]:

- додатнім напрямом світла вважається поширення зліва направо;
- осьові відстані між заломлюючими поверхнями вважаються додатними,

- якщо вони вимірюються у напрямку поширення світла (зліва направо);
- радіус кривизни поверхні вважається додатнім, якщо цент кривизни знаходиться справа від поверхні (поверхня повернена випуклістю вліво);
  - кут між променем та оптичною віссю вважається додатнім, якщо для суміщення осі із променем вісь потрібно обернути за годинниковою стрілкою;
  - відрізки, перпендикулярні оптичній осі вважаються додатними, якщо вони розташовуються над віссю.

Система сферичних поверхонь називається центрованою, якщо центри всіх поверхонь лежать на одній прямій (рис. 1), яка називається головною оптичною віссю системи.

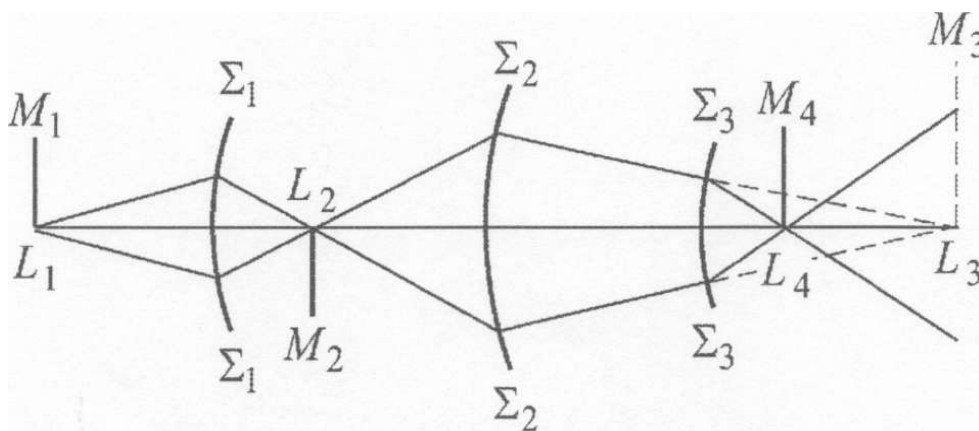


Рис. 1

Для точки  $L_1$ , яка лежить на вісі, пучок параксіальних променів зберігає гомоцентричність, тобто він збереться у точці  $L_2$ , із якої також пройде параксіально і, відповідно, збереже гомоцентричність, і т.д.

Отже, гомоцентричний параксіальний пучок залишається гомоцентричним при довільному числі заломлень (та відображень) у центрованій сферичній системі; таким чином, точка  $L_1$  дає у центрованій системі стигматичне зображення (дійсне або уявне).

Найпростішим випадком центрованої оптичної системи, яка складається із двох сферичних поверхонь, що обмежують який-небудь прозорий матеріал, котрий добре заломлює (звичай скло), від оточуючого середовища. Така система являє собою звичайну лінзу [2].

Лінза називається тонкою, якщо обидві її вершини можна вважати співпадаючими, тобто товщина лінзи сі мала у порівнянні із  $R_1$ , та  $R_2$ , радіусами кривизни обмежуючих поверхонь. На рис. 2 для зрозумілості лінза зображена товстою [3].

Вважають, що точки  $S_1$  та  $S_2$  співпадають, та позначимо їх буквою  $S$ . Точка  $S$  має назву оптичного центра лінзи. Промінь, що проходить через оптичний центр, називають віссю лінзи. Та із осей, яка проходить через центри обох поверхонь, називається головною, а інші – побічними.

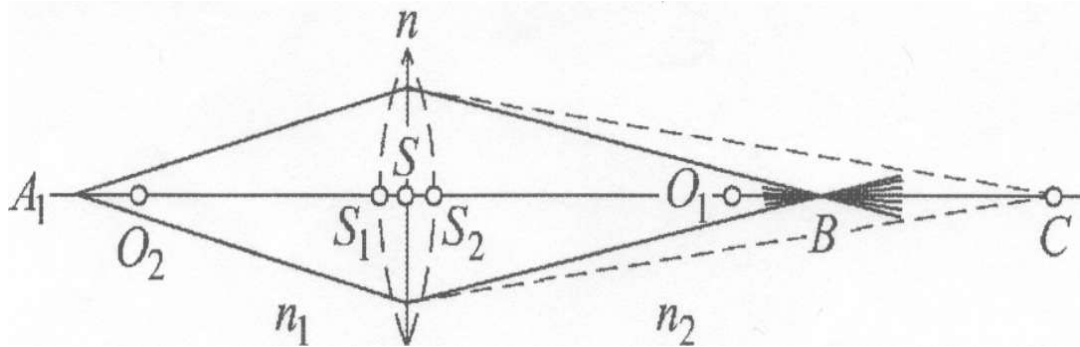


Рис. 2.

Якщо світлова точка, яка лежить на головній вісі, віддаляється від лінзи, то зображення переміщується. Положення зображення, яке відповідає граничному випадку, коли джерело віддалене у нескінченність, називається фокусом лінзи. Таким чином, фокус є точка, спряжена нескінченно віддаленій точці головної осі. Відстань від лінзи до фокуса є фокусною відстанню тонкої лінзи. Площина, що проходить через фокус перпендикулярно до головної осі, називається фокальною площиною.

Тонка лінза як система двох централізованих поверхонь являє собою найпростішу оптичну систему, яка дає доволі недосконале зображення. У більшості випадків звертаються до побудови більш складних систем, які характеризуються наявністю більшої кількості заломлюючих поверхонь і не обмежених вимогами близькості цих поверхонь (тонкості лінзи).

Отже, при подальшому більш поглибленому розгляді інших оптичних систем теоретичний апарат центрованих оптичних систем має полегшити їх вивчення.

### Література

1. Бегунов Б.Н. Теория оптических систем: учеб. пособие для вузов / Б.Н. Бегунов. – М.: Машиностроение, 1973. – 488 с.
2. Бутиков Е.И. Оптика: учебное пособие для студентов физических специальностей вузов / Е.И. Бутиков. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – СПб.: Невский Диалект; БХВ-Петербург, 2003. – 480 с.
3. Ландсберг Г.С. Оптика: учеб. пособие для вузов / Г.С. Ландсберг. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 848 с.
4. Можаров Г.А. Основы геометрической оптики: учебное пособие / Г.А. Можаров. – М.: Логос, 2006. – 280 с.

## Еволюція фізичної картини світу

*Ілона Проценко*

Уся історія розвитку фізичних знань – це процес розвитку, становлення і зміни різних фізичних картин світу. Високий рівень систематизації фізичних знань, логічна досконалість основних теорій, достатньо обґрунтованих експериментально, дають змогу, спираючись на потужний математичний апарат, логічно строго вивести безліч наслідків і точно передбачити кінцевий результат процесу за вихідними даними. Послідовне вивчення курсу фізики виробляє специфічний логічний метод мислення, наукову інтуїцію, які виявляються надзвичайно плідними і в інших науках. Усе це дає змогу вважати фізику своєрідним еталоном природничо-наукових знань, поки що недосяжного для більшості наук. Знання основ фізики стає невід’ємним престижним елементом культури нашого часу.

Фізична картина світу – це синтез найбільш загальних фізичних і філософських ідей. Її зміна завжди пов'язана із переглядом уявлення про простір-час, елементарні „цеглини”, з яких побудована матерія, та взаємодії, які скріплюють ці „цеглини” у єдине ціле. Фізична картина світу включає найважливіші поняття, принципи і закономірності кількох теорій і тому є узагальненням відображенням природи на даному етапі розвитку фізики. На основі аналізу останніх досягнень фізики стверджується, що людство знаходиться на порозі чергової зміни наукової парадигми.

У історії фізики був кількарізний перегляд фізичних картин світу, в результаті були побудовані механічна, електромагнітна, квантово-релятивіська, еволюційно-синергетична картини світу. Історія людства знає дві глобальні наукові революції: XVI-XVII ст. і науково-технічну революцію XX ст., які привели до кардинальної зміни уявлень про фундаментальні основи світобудови, простір, час і відповідно картини світу. Наукова революція XVI- XVII ст. була революційним стрибком перш за все в науках, що вивчають механічну форму руху матерії. В результаті відбулося становлення класичного природознавства, яке у свою чергу створило, так звану, механістичну картину світу. З початку XIX ст. після інтенсивного розвитку вчення про електричні і магнітні явища з'явилася електромагнітна картина світу, яка дала поштовх для розвитку квантово-релятивіської. На думку деяких вчених ми живемо у час, коли відбувається чергова революція у фізиці, яка приведе до побудови нової еволюційно-синергетичної картини світу.

## Основні питання методики у процесі вивчення розділу „Кінематика” у старшій школі

*Вероніка Скрипник*

Особливістю реалізації нового змісту фізичної освіти відповідно до Державного стандарту є те, що його побудова базується на двох концентрах.

Курс фізики старшої школи продовжує формування, уточнення і розвиток фундаментальних природничо-наукових понять, вивчених в пропедевтичному курсі природознавства. Фізика в старшій школі вивчається на рівні ознайомлення з фізичними явищами, поняттями і законами, які дають змогу пояснити перебіг найбільш поширених процесів у навколишньому світі, ознайомити учнів з фізичними основами сучасного виробництва, техніки і технологій.

Один з розділів при вивченні фізики у школі є „механіка“, вона в свою чергу поділяється на кінематику, динаміку та закони збереження в механіці. Такий поділ сприяє кращому засвоєнню учнями навчального матеріалу, забезпечує реалізацію „від простого до складного”, створюючи умови для систематизації і узагальнення знань учнями. З огляду на вікові особливості учнів, шкільні програми спираються на класичну механіку, матеріал який доступний для сприйняття.

Вивчення механіки у старшій школі розпочинають з кінематики, розглядаючи механічний рух тіл без урахувань їх взаємодії з іншими тілами. У змісті теми: „основні поняття кінематики”, „прямолінійний та нерівномірний рух”, „криволінійний рух”. Під час вивчення теми відбувається формування у школярів понять „матеріальна точка”, „механічний рух”, „система відліку”. У старшій школі сформульовано основну задачу механіки та розв’язано її для прямолінійного рівномірного руху.

У другій частині вивчають прямолінійний нерівномірний рух, поняття „середня та миттєва швидкість”, „прискорення” виводять формулу для знаходження переміщення за рівноприскореного руху, а також розглядають вільне падіння та прискорення вільного падіння.

Характерною особливістю вивчення цієї теми є застосування графічного методу для з’ясування залежностей між фізичними величинами, які описують механічний рух.

Під час вивчення теми слід використати навчальний фізичний експеримент. Доцільним буде використати такі демонстрації: „відносність руху”, „прямолінійний та криволінійний рух”, „падіння тіл у повітрі та розрідженому просторі”, „напрямок швидкості при русі по колу”. Виконати лабораторну роботу „Визначення прискорення тіла при

рівноприскореному русі”.

Завдання вчителя – навчити учнів вибирати систему відліку у конкретних випадках. Цей вибір довільний, обумовлений міркуваннями про забезпечення зручності в проведенні обчислень. Перекоувати школярів потрібно на дослідах.

Ознайомлюючись з поняттям „переміщення”, спочатку слід обґрунтувати необхідність його впровадження. У механіці існує два способи вивчення руху: природний та координатно-векторний.

Потрібно звернути увагу на те, щоб учні розрізняли поняття „шлях” та „переміщення”. Шляхи між двома точками можуть бути різними, а переміщення – однакове. Якщо точка змінює напрям свого руху, переміщення та шлях різнитимуться. Ефективним є використання географічних карт, на яких зручно демонструвати відмінність між переміщенням та шляхом.

Новим поняттям для учнів старшої школи є „прискорення”, тому на його формування слід звернути особливу увагу. Цей процес потрібно вибудувати на знаннях учнів, що за нерівномірного руху швидкість змінюється з плином часу й у різних точках траєкторії її значення будуть різними.

Вчителю необхідно поглибити розуміння учнями поняття „середня швидкість”, яку у базовому курсі розглядають як частку від ділення шляху на час руху тіла. У курсі старшої школи варто наголосити, що в цьому разі середню швидкість розглядають як скалярну величину. Для кращого засвоєння потрібно розв’язати відповідні задачі.

Узагальнення знань учнів можна провести на тему „Кінематичні величини та взаємодія між ними”. На уроці необхідно з’ясувати, що рівномірний прямолінійний рух є окремим випадком прискорення руху, а прямолінійний – окремим випадком криволінійного. Слід також наголосити, що такі поняття кінематики, як „рух”, „спокій”, „траєкторія”, „координата”, „переміщення”, „швидкість” є відносними, в той час як „довжина”, „прискорення”, „час” у класичній механіці не залежить від вибору системи відліку.

З метою перевірки засвоєння учнями основних понять і формул, доцільно провести фізичні диктанти після вивчення основних понять кінематики. Вивчивши прямолінійний нерівномірний рух, учні повинні виконати самостійну роботу, до якої належать графічні розрахункові задачі. Контрольна робота проводиться по закінченню вивчення всієї теми.

### Література

1. Миргородський Б. Ю. Демонстраційний експеримент з фізики. Механіка: посібник для вчителів / Б. Ю. Миргородський, В. К. Шабаль. – К.: Рад. шк., 1980. – 144 с.
2. Коршак Є. В. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту: практикум / Є. В. Коршак, Б. Ю. Миргородський. – К.: Вища школа. – 1981. – 280 с.

## Використання алгоритмічного методу у процесі розв'язування задач на уроках фізики

*Юлія Доля*

Алгоритм – послідовність, система, набір систематизованих правил виконання обчислювального процесу, що обов'язково приводить до розв'язання певного класу задач після скінченного числа операцій. Кожен алгоритм є списком добре визначених інструкцій для розв'язання задачі. Починаючи з початкового стану, інструкції алгоритму описують процес обчислення, які відбуваються через послідовність станів, які, зрештою, завершуються кінцевим станом.

Кожен алгоритм передбачає існування початкових (вхідних) даних та в результаті роботи призводить до отримання певного результату. Робота кожного алгоритму відбувається шляхом виконання послідовності деяких елементарних дій. Ці дії називають кроками, а процес їхнього виконання називають алгоритмічним процесом.

Необхідною умовою, яка задовольняє алгоритм, є детермінованість, або визначеність. Це означає, що виконання команд алгоритму відбувається у єдиний спосіб та призводить до однакового результату для однакових вхідних даних.

Останнім часом для розв'язування задач усе частіше використовують алгоритмічні прийоми. Процес розв'язування задачі, особливо складної, може бути розділений на такі етапи:

1. Читання умови і з'ясування змісту термінів і виразів.
2. Короткий запис умови, виконання відповідного йому рисунка (креслення, схеми, графіка).
3. Аналіз змісту задачі з метою встановлення фізичної суті й умов явищ та станів тіл, що розглядаються в умові; відновлення в пам'яті законів, застосування яких необхідне для розв'язання.
4. Складання плану розв'язку (проведення досліду, доповнення умови константами і табличними даними, аналіз графічних матеріалів).
5. Переведення значень фізичних величин в одиниці системи СІ.
6. Знаходження закономірностей, що пов'язують шукані величини з даними, запис відповідних формул.
7. Складання і розв'язування рівнянь в загальному вигляді (складання установки для досліду і виконання його).
8. Обчислення шуканої величини (аналіз результату експерименту).
9. Аналіз одержаної відповіді, оцінка впливу спрощень, допущених в умові і під час розв'язання (виконання експерименту).
10. Розгляд інших можливих способів розв'язування задачі, вибір з них найбільш раціонального.



Алгоритмічний метод був використаний на уроках фізики у 7-Б класі. А в 7-А класі цей метод розв'язування фізичних задач не використовувався (контроль). Після перевірки контрольних робіт вибірок були отримані такі результати (рис. 1).

Враховуючи досвід роботи з учнями, здібності яких оцінюються як середні і нижче середніх, можна дійти висновку, що найбільшу складність під час розв'язування задач викликає знаходження невідомих величин з формул. Тому, вже починаючи з 7-го класу пропонуємо застосовувати деякі алгоритмічні прийоми під час виконання цих дій.

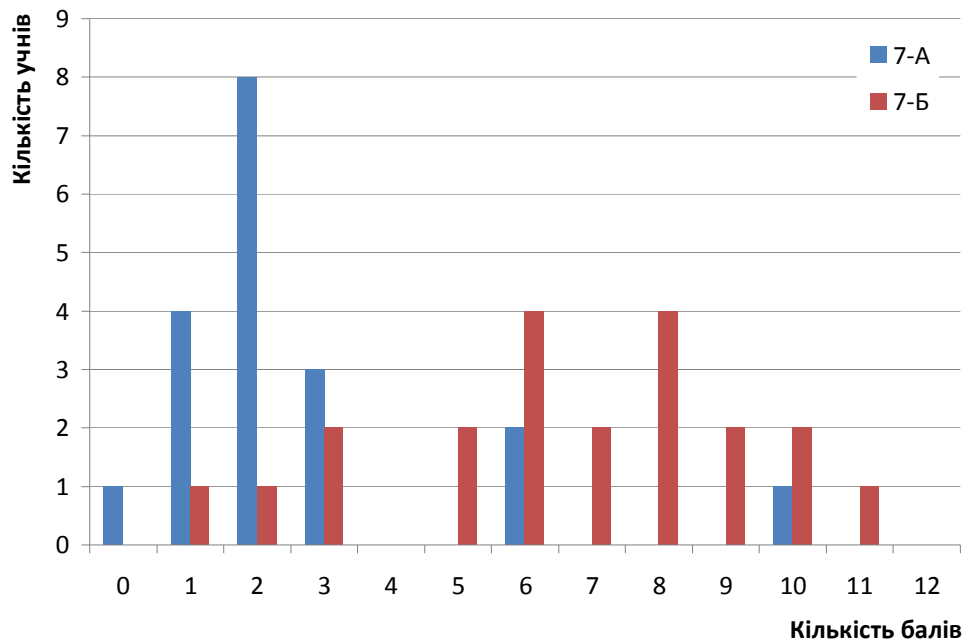


Рис. 1. Розподіл результатів контрольної роботи

Алгоритмізація процесу дає змогу зекономити час і сили для творчості під час розв'язування нестандартних, комбінованих задач та задач підвищеної складності. Але не можна забувати і про те, що всі алгоритмічні прийоми повинні органічно вливатися в навчальний процес, застосовуватися лише в тих випадках, в яких це дійсно необхідно. Алгоритми повинні полегшувати роботу над розв'язуванням задач, а не штучно ускладнювати її.

#### Література:

1. Сметаніна Л.С. Педагогічна технологія організації алгоритмічної діяльності та її реалізація на практиці [Електронний ресурс] / Л.С. Сметаніна / Народна освіта: електронне фахове видання. – 2009. – Вип. 3 (9). – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/NarOsv/2009-3/9slsdrp.htm>
2. Сметаніна Л.С. Методичні рекомендації до впровадження педагогічної технології організації алгоритмічної діяльності [Електронний ресурс] / Л.С. Сметаніна / Народна освіта: електронне наукове фахове видання. – 2011. – Вип. 3 (15). – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/NarOsv/2011-3/11slsoad.htm>

## Методика використання структурно-узагальнюючих таблиць на уроках фізики

*Галина Мороховець*

Структурно-узагальнюючі таблиці активно використовуються як вчителями, так і авторами шкільних підручників із фізики. Їх застосування в основній школі нині є важливою методичною проблемою. Вони рекомендуються низкою авторів для вивчення теоретичного матеріалу з дисциплін різної професійної спрямованості.

Уперше структурно-узагальнюючі таблиці у своїй практиці використав Віктор Федорович Шаталов – відомий український педагог-новатор, який розробив оригінальну систему інтенсивного навчання з використанням авторських навчальних посібників. Навчальний матеріал в цих посібниках автор подає у вербально-графічних формах. Автор вважає, що така форма подачі навчального матеріалу є досить ефективною, а процес засвоєння знань перестає бути рутинним та нецікавим.

У своїй статті „Структурні формули навчального матеріалу з фізики” Татух М.Д. структурну формулу навчального матеріалу визначає як зображення структури, послідовності і порядку зв’язків між елементами знань (поняттями, термінами, законами тощо) навчального матеріалу. Структурні формули, як вважає автор, поділяються на глобальні (предмету, теорії, розділу) – відображають структуру цілісної одиниці навчального матеріалу і локальні (теми, частини навчального матеріалу) – відображають структуру деякої частини навчального матеріалу [1].

Поділ знань повинен проводитися з урахуванням важливості засвоєння того чи іншого матеріалу. Важливість визначається кількістю зв’язків, які необхідно встановити протягом вивчення курсу фізики, між поняттями і наступними поняттями, між поняттями і законами. Тобто йдеться про структурно-функціональні зв’язки, змістовно-логічні, логіко-генетичні, причинно-наслідкові. Відповідно до цього, поняття класифікуються автором на поняття-категорії, головні, базові, опорні.

Під час проходження виробничої практики були складені структурно-узагальнюючі таблиці для дев’ятикласників на тему „Електричний струм у рідинах”. Для їх складання використані вищевказані рекомендації; зроблена спроба подати навчальний матеріал у зручній, компактній, доступній та цікавій формі. Далі ці таблиці використовувалися під час розв’язування задач на уроках фізики у 9-М класі. Учні користувалися таблицями на уроках та вдома при розв’язуванні задач. Після цього учні написали самостійну роботу, яка містила завдання трьох рівнів складності. Для порівняння результатів також опрацьовані результати самостійної роботи у 9-А класі, в якому структурно-

узагальнюючі таблиці під час вивчення теми „Електричний струм у рідинах” не використовувалися. За результатами робіт підраховано кількість балів у кожному класі. Крім кількісного аналізу роботи також проведений її якісний аналіз. Як виявилось, із завданнями самостійної роботи учні 9-М справилися краще: значно більше дітей виконали завдання середнього (62 %) та високого (26 %) рівнів складності, у 9-М класі спостерігається зменшення кількості помилок через незнання формул та неправильні математичні розрахунки, у порівнянні з 9-А класам. Представимо тенденцію зменшення помилок у вигляді графіка (рис. 1).

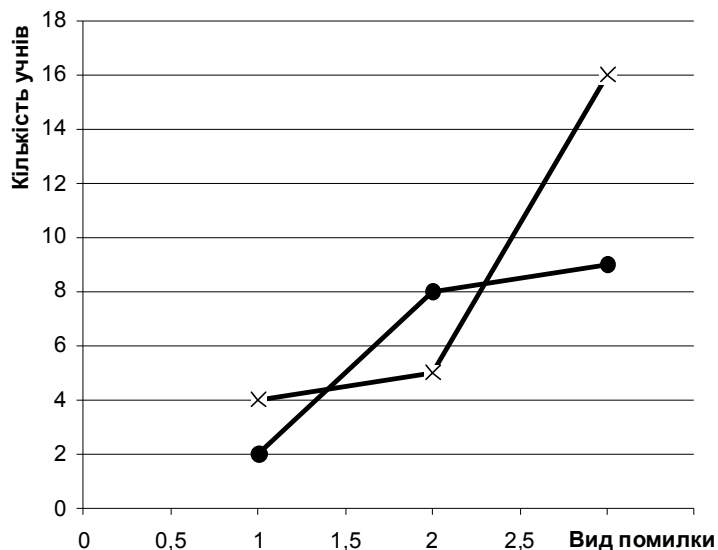


Рис. 1. Допущені помилки при виконанні контрольної роботи для 9-А (хрестики) та 9-М (кружечки): 1 – помилки, викликані незнанням формул; 2 – помилки, спричинені невмінням застосовувати формули або виводити їх; 3 – помилки в математичних обрахунках

Достовірність отриманих результатів перевірялася проведенням статистичного аналізу педагогічного експерименту, на основі якого можемо стверджувати, що достовірність підвищення пізнавальної активності учнів під впливом застосування структурно-узагальнюючих таблиць доведена з ймовірністю 95 %.

### Література

1. Татух М.Д. Структурні формули навчального матеріалу з фізики / М.Д. Татух // Фізика в школах України. – 2005. – № 4. – С. 14-16.
2. Шаталов В.Ф. Експеримент продовжується / Шаталов В.Ф. – М: Педагогика, 1989. – 336 с.
3. Павлюк О.М. Шаталов Віктор Федорович та його послідовники [Електронний ресурс] / О.М. Павлюк // Проблеми сучасної педагогічної освіти: педагогіка і психологія. – 2010. – Вип. № 26, Ч. 1. – Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/Portal/soc\\_gum/pspo/2010\\_26\\_1/](http://www.nbu.gov.ua/Portal/soc_gum/pspo/2010_26_1/)

## Дослідження пружних властивостей у системі аеросилполіпропіленгліколі-425 вздовж кривої рівноваги

*Олександр Руденко*

Природні і штучні композиційні матеріали – це складні сукупності множин грубо дисперсних і колоїднодисперсних систем різних ієрархічних рівнів. Більшість властивостей таких систем є складними функціями, які залежать від властивостей окремих компонентів і від взаємодії один з одним.

Найперспективніший підхід до дослідження властивостей дисперсних систем – моделювання їх з окремих компонентів із заздалегідь добре вивченими індивідуальними властивостями. Тому велику увагу привертають роботи, пов'язані з дослідженням модельних систем на основі сферичних частинок з вузьким розподілом за розмірами і детально вивченою хімією поверхні. Щодо цього досить вагомим для дослідження є системи на основі аеросилу – високодисперсного диоксиду кремнію ( $\text{SiO}_2$ ).

Проведено виміри густини, коефіцієнта кінематичної в'язкості та швидкості поширення звуку дисперсних систем на основі поліпропіленгліколя і метилаеросила (А-300) таких вагових концентрацій: 1%, 5% і 10% А-300 в ППГ, в 425. Об'єктами дослідження були вибрані поліпропіленгліколь /ППГ/ з молекулярними масами ММ – 425, а також дисперсні системи ППГ – аеросил.

Вибір дисперсної фази визначався з таких міркувань: 1. частинки повинні бути кулеподібні; 2. поверхня частинок повинна бути добре вивчена; 3. практична важливість. Ці умови задовольняє одна з форм дисперсного кремнезему – гідратований аеросил. Аеросил – це високодисперсний оксид кремнію з кулеподібними частинками радіусом  $R \approx 7 \cdot 10^{-9}$  м, на поверхні яких знаходяться функціональні групи ОН.

Враховуючи, що властивості дисперсних систем значною мірою залежать від способу їх приготування, об'єкти дослідження готувалися за допомогою ультразвукового диспергатора УЗДГ – 1 безпосередньо перед проведенням експериментів.

Швидкість поширення звуку вимірювали імпульсно-фазовим методом. Коефіцієнт кінематичної в'язкості вимірювали за допомогою ротажного ("Реотест - 2") і капілярного віскозиметра з похибкою 1-2%. Густина визначали пікнометричним методом з похибкою : 0,05% [1].

Вивчення акустичних властивостей (швидкості поширення звуку  $c$  і розрахунки модуля пружності  $K$ ) дисперсних систем представляє інтерес з точки зору встановлення кореляції між термодинамічними і

кінетичними параметрами і будовою таких систем.

При вимірюванні швидкості поширення звуку в дисперсних системах є можливість отримати інформацію про модуль пружності, про взаємодію між частинками і дисперсним середовищем.

Отримані експериментальні дані наведено в таблиці. Використовуючи значення  $c$  і  $\rho$  ми розрахували модулі пружності  $K$  за формулою  $K = \rho c^2$ .

Властивості дисперсної системи ППГ – 425 в аеросилі (А-300) в залежності від температури і концентрації наведено в табл. 1.

Таблиця 1

| T, К             | $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> | $\eta_s \cdot 10^3$ , Па·с | c, м/с | $K \cdot 10^{-7}$ , Н/м <sup>2</sup> |
|------------------|----------------------------|----------------------------|--------|--------------------------------------|
| $\varphi = 1\%$  |                            |                            |        |                                      |
| 283              | 1023,3                     | 204,3                      | 1425   | 207,8                                |
| 293              | 1019,5                     | 107,6                      | 1398   | 199,3                                |
| 303              | 1008,2                     | 57,3                       | 1371   | 189,5                                |
| 313              | 1000,7                     | 33,1                       | 1344   | 180,8                                |
| 333              | 985,51                     | 13,8                       | 1290   | 163,9                                |
| $\varphi = 5\%$  |                            |                            |        |                                      |
| 283              | 1056,6                     | 362                        | 1428   | 215,5                                |
| 293              | 1043,4                     | 216                        | 1402   | 20,1                                 |
| 303              | 1036,2                     | 100                        | 1376   | 196,2                                |
| 313              | 1029,0                     | 57                         | 1350   | 187,5                                |
| 343              | 1007,6                     | 20                         | 1272   | 163,0                                |
| $\varphi = 10\%$ |                            |                            |        |                                      |
| 293              | 1072,2                     | 320                        | 1408   | 212,6                                |
| 303              | 1064,6                     | 176                        | 1383   | 203,6                                |
| 313              | 1057,0                     | 124                        | 1358   | 194,9                                |
| 323              | 1049,4                     | 88                         | 1333   | 186,5                                |
| 333              | 1041,6                     | 58                         | 1308   | 178,2                                |
| ППГ-425          |                            |                            |        |                                      |
| 283              | 1028                       | 185                        | 1425   | 208,7                                |
| 293              | 1020                       | 96                         | 1395   | 198,5                                |
| 313              | 1004                       | 31                         | 1335   | 178,9                                |
| 323              | 996                        | 18,5                       | 1304   | 169,4                                |
| 333              | 988                        | 12,0                       | 1273   | 160,1                                |

Отримані значення  $K$  також наведено в таблиці. Для порівняння в таблиці наведено значення коефіцієнта зсувної в'язкості і густини дисперсних систем таких вагових концентрацій: 1%, 5% і 10% А-300 в ППГ, в 425. При порівнянні значень  $\rho$ ,  $\eta$  і  $K$  для дисперсних систем слідує, що збільшення концентрації приводить до збільшення  $\rho$ ,  $\eta$  і зменшення  $c$ .

У роботі [2] зроблено припущення, що вплив структуроутворення /агрегатів/ на акустичний спектр полягає в тому, що під дією звукової хвилі об'єм агрегату може змінюватися і внаслідок перебудови його просторового каркасу тертя між частинками спричинює надмірне поглинання. На нашу думку це пов'язано з тим, що між частинками

аеросилу і ППГ існує взаємодія, внаслідок якої різко зростає в'язкість, густина і модуль зсуву в дисперсних системах.

Як відомо, для частинок, які взаємодіють, час релаксації  $\tau = \frac{4\pi\eta_s V}{KT}$ ,

де  $V$  – об'єм частинок аеросилу;  $KT$  – енергія теплового руху; становить  $\tau : 10^{-8}$  с [3]. В роботі [4] показано, що модуль пружності залежить від міжмолекулярної взаємодії. Чим більший модуль пружності, тим більша енергія міжмолекулярної взаємодії. Виходячи із отриманих значень  $K$  слідує, що в дисперсних системах енергія міжмолекулярної взаємодії більша, ніж в чистому ППГ-425.

### Література

1. Руденко О.П. Експериментальні методи визначення поглинання звуку в рідинах: методичні рекомендації для студ. фізичн. спеціальностей / О.П.Руденко, В.С.Сперкач. – Полтава, 1992. – 68 с.
2. Гамера А.В. Акустическая спектроскопия вода – ПАВ / А.В.Гамера, А.П.Руденко, В.С.Сперкач // Материалы VII Всесоюзной конференции по ПАВ. – Шебекин, 1988. – С.464.
3. Кольцова И.С. Ослабление и рассеивание ультразвуковых волн во взвесах / И.С.Кольцова, И.Г.Михайлов // Акустический журнал. – 1975. – Т.21. – № 4. – С.553-555.
4. Голик А.З. О связи сжимаемости и сдвиговой вязкости со структурой вещества в жидком состоянии / А.З.Голик // Укр. физ. ж. – 1962. – Т. 7. – №8. – С.806-812.
5. Голик А.З. О температурной зависимости модуля упругости и его связь с теплотой преобразования в жидких п- парафинах / А.З.Голик, В.С.Сперкач, А.П.Руденко, П.Ф.Чолпан // Материалы I Всес. симп. по акустической спектроскопии. – Ташкент, 1976. – С.192-196.

## Методика фізики як педагогічна наука, її зміст і завдання на сучасному етапі

*Артур Микульський*

Серед навчальних предметів середньої школи фізика займає одне з провідних місць. Це є відображенням того об'єктивного загальновідомого факту, що фізика – основа сучасної техніки і багатьох сучасних виробництв та технологій.

Механізація виробництва і електроенергетика, нові матеріали і речовини, надточні вимірювання і фізичний неруйнуючий аналіз, ядерна технологія і енергетика, надточні технології - це далеко не повний перелік галузей сучасного виробництва, корені яких закладені в фізиці. Фізика розкриває загальні закони і закономірності природи, встановлює зв'язки між явищами природи, а спеціальні науки доводять їх до конкретного технологічного втілення.

Значення фізики в суспільному виробництві і науці відображено в

навчальному плані середньої школи. Вона серед природничих наук займає одне з провідних місць за кількістю годин, які відводяться на її вивчення. Як предмет навчального плану середньої школи дозволяє озброїти учнів основами фізики - науки про природу. Зміст, система і методологія фізики відкривають великі можливості для формування наукового світогляду учнів, вироблення практичних умінь і навичок, дійових навичок самостійної роботи. При реалізації цих завдань розвиваються розумові здібності учнів, зокрема логічне мислення учнів, як відображення вищої логіки - логіки природи.

На фізику як навчальний предмет середньої школи покладено такі завдання: вивчення основ науки фізики, розвиток пізнавальних і розумових здібностей учнів, формування сучасного наукового світогляду, підготовка учнів до свідомого вибору професії, виховання учнів.

Функції навчального предмету фізики реалізуються в навчальному процесі, який визначається чотирма компонентами: змістом навчання, викладанням, навчанням, матеріальними засобами навчання.

Учитель є центральною фігурою в навчальному процесі з фізики. Він організовує, спрямовує і коригує навчальну роботу учнів. Для реалізації на практиці своїх функцій, він повинен мати певну систему умінь і навичок різнопланового характеру. А саме: досконало знати фізику як науку, володіти методами фізики і знати перспективи її розвитку. Уміти озброїти учнів визначеними програмою знаннями і навичками з фізики, володіти прийомами і методами організації класного колективу, реалізації завдань, які поставлені перед ними програмою.

Усі перелічені задачі в теоретичному плані розв'язуються педагогікою (зокрема, дидактикою) та психологією. Вивчення загальної фізики забезпечує спеціальну підготовку вчителя фізики.

Методика навчання фізики як педагогічна наука розв'язує задачі забезпечення вискоефективного навчального процесу з фізики. Вона визначає місце фізики в навчальному процесі середньої школи, зміст навчання фізики, структуру навчального процесу, шляхи, методи і засоби забезпечення високої ефективності навчального процесу з фізики.

Крім досягнень фізики, педагогіки, психології, які є теоретичною основою методики фізики, вона використовує і результати своїх власних досліджень, які в багатьох випадках збагачують теоретичну базу педагогіки і психології.

Необхідність розбудови нової школи у відповідності з Концепцією розвитку освіти в Україні та проекту нового закону про освіту ставить перед методикою навчання фізики важливі, завдання: розробку нової, раціональнішої системи навчання фізики в умовах сучасної школи, пошук ефективніших методів навчання і контролю та оцінювання навчальних досягнень учнів, створення принципово нових, вискоефективних підручників і методичних посібників, удосконалення матеріальної бази

навчання фізики на основі досягнень науки, техніки та інформаційних технологій, створення нових, науково обґрунтованих наочних посібників, які відповідають вимогам сучасних інформаційних технологій.

Кожна наука, яка має право на існування, повинна мати перспективу свого розвитку. І ця перспектива повинна бути основана на об'єктивній основі. Таку основу може дати дослідження реального навчально-виховного процесу.

У процесі розвитку методики фізики склалися специфічні методи дослідження. Так, О.І. Бугайов поділяє їх на змістові і формалізовані [1].

Змістові методи дослідження (за О.І.Бугайовим): педагогічні спостереження – збирання матеріалів наукового дослідження на основі збору даних з уроків, класів, виконання лабораторних та контрольних робіт тощо; документальні спостереження – вивчення письмових матеріалів, щоденників, планів роботи, конспектів учителів, зошитів учнів, класних журналів тощо; педагогічний експеримент – своєрідний навчальний процес, організований так, щоб можна було спостерігати педагогічні явища в контрольованих умовах; тест успішності – сукупність спеціально підібраних завдань, які передбачають оцінювання знань учнів за конкретними параметрами; анкетування – з'ясування різних аспектів процесу навчання на основі відповідей самих учнів на поставлені перед ними питання. До формалізованих методів дослідження відноситься теоретичний аналіз – визначення провідної ідеї і розробка гіпотези дослідження.

Інструментами теоретичного аналізу є: структурно-логічний аналіз змісту і структури навчального процесу з огляду на існуючі зв'язки між окремими його частинами, статистичне оцінювання окремих явищ в навчанні, онтодидактичний аналіз, який спирається на процес генералізації знань, що виражається в її тенденції узагальнювати численні частковості універсальнішими законами [2].

Отже, всю історію розвитку методики навчання фізики потрібно розглядати з точки зору зв'язку з розвитком суспільства та фізичної науки. Суспільний розвиток детермінує шляхи вдосконалення навчального процесу з фізики, а нові досягнення науки фізики визначають зміст шкільних навчальних програм.

### Література

1. Бугаев А.И. Методика преподавания физики. Теоретические основы / А.И. Бугаев. – М.: Просвещение, 1981. – 200 с.
2. Чувтаєва Л.О. Чого вимагає сучасний рівень викладання фізики? / Л.О. Чувтаєва, Н.М. Максимова // Фізика в школах України. – 2008. – №8. – С.2-10.



## Визначення модуля Юнга та внутрішнього тертя твердих тіл резонансним методом

*Наталія Захарчук, Сергій Дулич, Юрій Жмайло*

У роботах [1, 2] показана можливість застосування ПК базової комплектації з установленими програмами-емуляторами фізичних приладів до проведення вимірювань швидкості звуку.

Мета даного дослідження полягає у проведенні вимірювань швидкості звуку і поглинання (внутрішнього тертя) в стержнях виготовлених із різних матеріалів та розрахунку їх модуля пружності.

В якості досліджуваних об'єктів було вибрано стержні виготовлені з різних марок сталі, алюмінієвого сплаву, латуні, ебоніту та цементно-піщаної суміші з різним співвідношенням цементу і піску (відповідно 1:1, 1:2, 1:3).

Цементно-піщані стержні виготовляли із цементу марки ПЦ II/Б-Ш-400, просіяного будівельного піску і води. Суміш ретельно перемішувалася і заливалася до циліндричної форми, де і знаходилася до повного отвердіння.

Довжина металевих стержнів складала 0,3 м, ебонітового – 0,21 м, цементно-піщаних – 0,208 м (1:1), 0,203 м (1:2), 0,194 м (1:3). Діаметри досліджуваних зразків знаходилися в межах від 0,007 м до 0,032 м. Довжини вимірювали лінійкою з точністю  $\pm 0,5$  мм та штангенциркулем з точністю  $\pm 0,05$  мм, діаметр – мікрометром з точністю  $\pm 0,005$  мм

Температурний інтервал досліджень обмежений областю 18 – 21°C.

Для вимірювання швидкості поширення звуку стержні закріплювали строго посередині (з точністю до 0,5 мм) і за допомогою програми-емулятора звукового генератора збуджували у ньому поздовжні коливання. Змінюючи частоту одержували резонанс. При цьому у стержні утворювалася стояча хвиля. За умови резонансу на половині довжини стержня укладається непарне число чвертей довжин хвиль, тобто

$$\lambda/2 = (2k + 1) \lambda/4, \quad (1)$$

де  $k = 0, 1, 2, \dots$  при резонансі  $k = 0$ .

Швидкість поширення пружних хвиль  $c$  у стержні пов'язана із частотою коливань співвідношенням:

$$c = \lambda f. \quad (2)$$

Тоді із (1) і (2) при  $k = 0$  матимемо робочу формулу:

$$c = 2\lambda f_0 \quad (3)$$

Результати вимірювань швидкості звуку представлені у тал. 1. Одержані нами значення швидкості звуку для металевих та ебонітового стержнів добре узгоджуються з літературними даними (максимальне відхилення менше 4%) [3]. Що стосується стержнів із піщано-цементної

суміші то тут спостерігаються деякі відхилення від літературних даних.

Якщо довжина стержня набагато більша його поперечних розмірів, то швидкість поширення поздовжніх коливань пов'язана із модулем Юнга співвідношенням:

$$c = (E/\rho)^{1/2}, \quad (4)$$

де  $\rho$  – густина матеріалу стержня.

Для визначення густини ми використали відоме співвідношення:

$$\rho = m/V, \quad (5)$$

де  $m$  – маса стержнів, яку визначали на електронних торгівельних вагах з точністю  $\pm 0,5$  г, а  $V$  – їх об'єм, який розраховували з експериментально одержаних даних про лінійні розміри стержнів. Кінцевий вираз для визначення густини:

$$\rho = 4m/\pi D_c^2 L_c \quad (6)$$

Результати розрахунків густини досліджуваних зразків наведено у табл.1. Там також представлено результати розрахунку модуля пружності проведені на основі (4)

Таблиця 1

| Матеріал стержнів | Діаметри стержнів, мм | $f_p$ , Гц | $c$ , м/с | $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> | $E$ , 10 <sup>10</sup> Па |
|-------------------|-----------------------|------------|-----------|----------------------------|---------------------------|
| Залізо            | 32,10                 | 8482       | 5174      | 7676                       | 20,5                      |
|                   | 15,89                 | 8588       | 5153      | 7929                       | 20,7                      |
|                   | 15,10                 | 8572       | 5143      | 7817                       | 20,7                      |
|                   | 12,44                 | 8610       | 5166      | 7265                       | 20,8                      |
|                   | 7,10                  | 8528       | 5117      | 7548                       | 20,4                      |
| Алюміній          | 15,00                 | 8176       | 4906      | 2694                       | 6,5                       |
| Латунь            | 15,00                 | 5826       | 3496      | 8289                       | 9,9                       |
| Ебоніт            | 14,84                 | 3661       | 1596      | 1104                       | 0,28                      |
| Піщано-цементні   |                       |            |           |                            |                           |
| 1:1               | 19                    | 7357       | 3061      | 615                        | 0,58                      |
| 1:2               | 19                    | 8094       | 3286      | 565                        | 0,61                      |
| 1:3               | 19                    | 8740       | 3391      | 522                        | 0,6                       |

Для визначення коефіцієнта поглинання  $\alpha/f$  ми використовували формулу[4]

$$\alpha/f = \pi/Qc, \quad (7)$$

де  $Q$  добротність добротність

$$Q = 2\pi \frac{W}{\Delta W} = \frac{\sqrt{3}}{2\pi} \cdot \frac{f_{рез}}{\Delta f}. \quad (8)$$

Відшукування величини  $\Delta f = f_2 - f_1$  зручно проводити за допомогою програми-емулятора спектроаналізатора, як це показано на рис. 1.

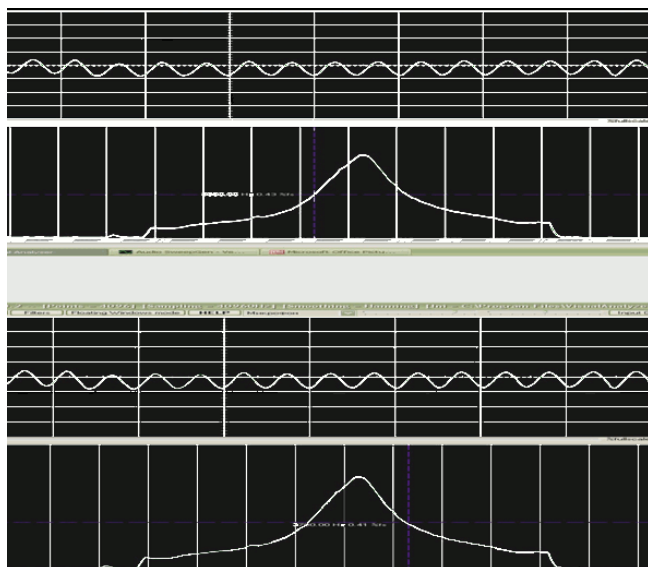


Рис. 1. Визначення величини  $\Delta f$  для ебонітового стержня

Визначити добротність металевих стержнів описаними вище способами достатньо складно оскільки незначні зміни частоти приводять до великих змін у амплітуді (велика добротність систем). Тому добротність та поглинання вимірювали у ебонітовому стержні та у одному із стержнів виготовлених із піщано-цементної суміші. Результати проведених вимірювань та розрахунки представлені у табл. 2.

Таблиця 2

| Матеріал стержнів   | $f_p$ , Гц | $f_1$ , Гц | $f_2$ , Гц | $\Delta f$ , Гц | Q   | $\alpha/f \cdot 10^5$ с/м |
|---------------------|------------|------------|------------|-----------------|-----|---------------------------|
| Ебоніт              | 3660       | 3530       | 3780       | 250             | 4.1 | 47.6                      |
| Піщано-цементні 1:1 | 7360       | 7320       | 7390       | 70              | 29  | 3,5                       |

Проведені дослідження дозволяють стверджувати, що запропонований у роботі спосіб може використовуватися для дослідження пружних властивостей матеріалів.

### Література

1. 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. — № u200908875 ; заявл. 25.08.2009 ; опубл. 10.03.2010, бюл. № 5.
2. Дима Я.Ю. Сучасні підходи до постановки фізичних експериментів / Я.Ю. Дима, О.П. Руденко, О.В. Саєнко // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна : Управління якістю підготовки майбутніх учителів фізики та трудового навчання. — Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2009. — Вип. 15. — С. 132-135.
3. Кошкин Н. И. Справочник по элементарной физике / Н. И. Кошкин, М. Г. Ширкевич. — М.: Наука, 1964. 246 с.
4. Коробов А. И. Резонансная акустическая спектроскопия твердых тел. Методическая разработка спецпрактикума кафедры акустики / А. И. Коробов. — М.: Физический факультет МГУ, 2003. — 23 с.

## Фізичний зміст збурень у процесі розв'язування оберненої спектральної задачі

*Володимир Якубенко*

Для молекул, які мають залежні природні коливальні координати, після приведення по симетрії матриць силових сталих з послідуочим виключенням залежних координат отримуються лінійні комбінації природних силових сталих [1,2]. В цьому випадку не можливо побудувати обернене перетворення по відношенню до операції виключення залежної координати.

У роботі [3] вивчається одна з можливостей розділення комбінацій коефіцієнтів гармонічного потенціалу в природніх координатах (природніх силових сталих). Розгляд такої задачі має інтерес для вирішення проблеми переносу силових сталих від простих молекул до складних з однаковими молекулярними фрагментами, але різної симетрії. Значення природних силових сталих можуть бути використані також для отримання ангармонічного потенціалу і оптимізації хвильової функції при рішенні електронної задачі.

Для знаходження силових сталих використовувався матричний метод послідовних наближень

$$K = \overline{L}_q^{-1} \Lambda L_q^{-1}, \quad (1)$$

де  $K$  – матриця силових сталих в природніх координатах,  $\Lambda$  – діагональна матриця квадратів частот коливань,  $L_q$  – матриця форм нормальних коливань.

Основна ідея запропонованого методу рішення оберненої спектральної задачі полягає в знятті сингулярності з матриці форм коливань шляхом введення збурення в матрицю кінематичних коефіцієнтів  $A$  [3]. При цьому рішення динамічної задачі переводиться у простір незалежних координат з підвищенням рангів матриць.

У результаті приведення по симетрії матриць силових сталих і кінематичних коефіцієнтів у природніх коливальних координатах за допомогою співвідношень

$$V_c = SKC \text{ та } V_c = SAC$$

де  $S$  – матриця приведення по симетрії, отримуються квазидіагональні матриці, в яких кожному типу симетрії відповідає певна субматриця. При такому переході від природних коливальних координат до координат симетрії залежні координати потрапляють в певні субматриці. У випадку відсутності залежних координат в субматрицях  $V_c(i)$  їх елементи знаходяться на основі традиційного підходу до рішення оберненої коливальної задачі з використанням матричного методу послідовних

наближень. Елементи субматриць  $V_c(j)$  в яких увійшли залежні координати, визначаються при умові зняття сингулярності з відповідних субматриць  $V_c(j)$  шляхом введення в них збурень. Таким чином, збурення локалізується в результаті чого воно виникає тільки в деяких симетризованих силових сталих.

Введення збурення в матрицю  $A$ , яка має власні значення  $\lambda_{\tau k}$  та власні вектори  $L_{\tau k}$  (де  $k$  змінюється від 1 до  $n$ ) відбувається за допомогою самоспряженої матриці  $F$  шляхом складання матриці

$$A + \delta F \quad (2)$$

Позначимо власні значення матриці (2) через  $\lambda_{\tau k}^*$ , а відповідні власні вектори -  $L_{\tau k}^*$ . Функції  $\lambda_{\tau k}^*$  і  $L_{\tau k}^*$  є неперервними і диференційованими по  $\delta$ , при  $\delta = 0$   $\lambda_{\tau k}^* = \lambda_{\tau k}$ , а  $L_{\tau k}^* = L_{\tau k}$ . Дані функції можна представити у вигляді

$$\lambda_{\tau k}^* = \lambda_{\tau k} + \delta \lambda_{\tau k}^{(1)} + \delta^2 \lambda_{\tau k}^{(2)} + \dots \quad (3)$$

$$L_{\tau k}^* = L_{\tau k} + \delta L_{\tau k}^{(1)} + \delta^2 L_{\tau k}^{(2)} + \dots \quad (4)$$

Таким чином, задача про вплив збурення, яке вводиться в матрицю кінематичних коефіцієнтів, на її власні числа і вектори зводиться до знаходження поправок в (3) і (4). Коефіцієнти  $\lambda_{\tau k}^{(1)}$  і  $L_{\tau k}^{(1)}$  при  $\delta$  у першому ступені, які обумовлюють основну частину поправки до  $\lambda_{\tau k}$  і  $L_{\tau k}$ , враховують ангармонічність коливань у першому наближенні. У роботі [3] з'ясовано, що таке врахування ангармонічності коливань призводить до того, що похибки, які вносяться збуренням у елементи субматриці  $V_c(j)$  визначаються величинами другого і вищих порядків малості. Елементи матриці  $K$  і є силовими сталими у повній системі природних коливальних координат. Величина вводи мого збурення обумовлюється, з одного боку, необхідністю внесення мінімально можливих похибок у силові сталі, а, з іншого боку, виключенням можливості потрапити в область «шуму».

### Література

1. Волькенштейн М.В. Колебание молекул / М.В. Волькенштейн, Л.А. Грибов, М.Л. Ельяшевич, Б.И. Степанов / – М.: Наука, 1972. – 699 с.
2. Грибов Л.А. Введение в молекулярную спектроскопию / Л.А.Грибов / – М.: Наука, 1976. – 400 с.
3. 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

### Задача про найменше покриття та її застосування

*Алла Бабак*

Внаслідок інтенсивного розвитку суспільства і виробничих процесів, які оперують великими трудовими і господарськими ресурсами, стала актуальною проблема створення найбільш вигідних планів їх організації. Розробка математичних методів та інформаційних технологій моделювання процесів і систем діяльності людини дозволяє отримати найбільш точне уявлення про їх істотні властивості і передбачити майбутній розвиток подій. Необхідність такого підходу полягає у тому, що наслідки прийняття рішень можуть стосуватися багатьох людей і бути пов'язаними з великими затратами.

При вирішенні широкого кола питань у найрізноманітніших галузях практичної діяльності часто виникає задача, в якій потрібно із заданої сукупності елементів найкращим чином зробити відбір деякого набору елементів. Цікава дана проблематика і з математичної точки зору. Вона безпосередньо пов'язана з такою гілкою математичного програмування, як дискретна оптимізація.

Однією із задач дискретної оптимізації, що має численні застосування у практичній діяльності, є задача про найменше вершинне покриття. Вона відноситься до класичних задач теоретико-графових моделей і може використовуватися при розробці систем контролю і спостереження, в побудові перешкодостійких алгоритмів передачі інформації, при діагностиці обладнання та в інших галузях [1].

Розглянемо постановку цієї задачі. Нехай  $A=(N,E)$  – граф із множиною вершин  $N$  і множиною ребер  $E$ , причому для кожної вершини  $n \in N$  визначена вага  $c_n > 0$ . Підмножина  $G \subseteq N$  називається вершинним покриттям, якщо кожне ребро із  $E$  інцидентне принаймні одній вершині із  $G$ . Потрібно знайти вершинне покриття мінімальної ваги. Іншими словами, необхідно вибрати мінімальну за вартістю підмножину стовпців у транспонованій матриці інцидентності графа таким чином, щоб кожний рядок матриці містив одиницю принаймні в одному з обраних стовпців. У загальній задачі про найменше покриття матриця, що складається з 0 та 1, не обов'язково є квадратною [2].

Розглянемо застосування задачі про покриття до визначення оптимального маршруту перевезень. Нехай підприємству необхідно доставити товари у всі структурні підрозділи. Наявна множина можливих маршрутів, кожен з яких обслуговує певну підмножину споживачів і потребує певних витрат. Потрібно визначити, які маршрути слід використовувати, щоб усі споживачі були задоволені, а сума транспортних

витрат була мінімальною.

Уведемо в розгляд матрицю, стовпці якої відповідають маршрутам, а рядки — підрозділам підприємства. Елемент матриці  $a_{ij} = 1$ , якщо  $i$ -й підрозділ обслуговується  $j$ -м маршрутом, в іншому разі  $a_{ij} = 0$ . Кожному стовпцю матриці припишемо вартість маршруту. Тоді оптимальний вибір маршрутів є розв'язком задачі про найменше покриття.

Нами розроблено програмний засіб, який забезпечує пошук оптимальної підмножини маршрутів перевезення. Для розробки програми взято об'єктно-орієнтоване середовище візуального програмування Borland Delphi 7, яке містить у собі повний набір візуальних інструментів для швидкої розробки програм, що підтримує розробку інтерфейсу користувача.

При запуску програми відкривається основне вікно (рис.1), яке за замовчуванням розгортається на весь екран, містить рядок меню, допоміжні піктограми для швидкого виконання дій, рядок стану і карту місцевості. Програма підтримує можливість вибору потрібних пунктів призначення, збереження і завантаження раніше отриманих розрахунків. Після натиснення «Обчислити», на карті виділяються маршрути, які увійшли до оптимального покриття, а в рядку стану відображається кількість покриттів і найменша вага. Також з'являється допоміжна форма, на якій детально описані проведені розрахунки.

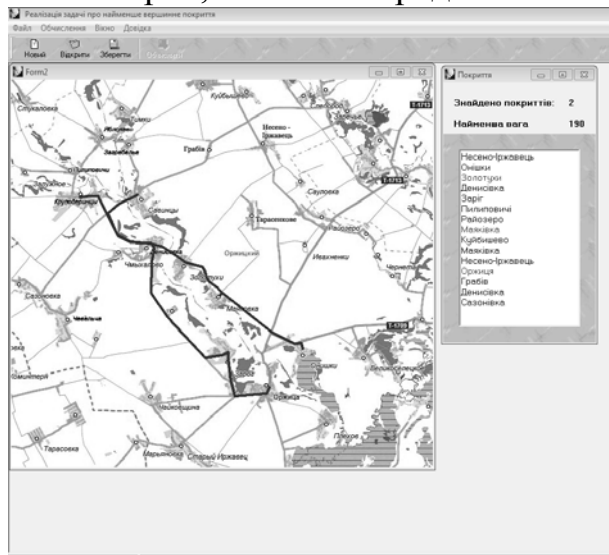


Рис. 1. Головне вікно програми

Розроблений додаток допоможе знаходити мінімальне вершинне покриття, що в свою чергу полегшить планування перевезень підприємства, заощадить час, який витрачається на проектування маршрутної сітки, дозволить гнучко перерозподіляти персонал в процесі трудової діяльності.

### Література

1. Еремеев А.В. Задача о покрытии множества: сложность, алгоритмы, экспериментальные исследования / А.В. Еремеев, Л.А. Заозерская, А.А. Колоколов // Между нар. конф. «Дискретный анализ и исследование операций». — Н: Ин-т математики, 2000. — 45 с.
2. Кристофидес Н.Н. Теория графов. Алгоритмический подход / Н. Н. Кристофидес. — М.: Мир, 1978. — 432 с.

## Особливості ознайомлення майбутніх програмістів з алгоритмами обробки структур даних

*Тетяна Барболіна*

Розробка програм, які призначені для розв'язування певних обчислювальних задач, вимагає як знання правил подання інструкцій обраною мовою програмування, так і володіння основними принципами розробки й аналізу алгоритмів, а також використання відповідних структур даних. Збільшення об'ємів даних, які опрацьовуються, підвищує інтерес до їх організації і структурування, що вимагає від фахівця з інформаційних технологій знання основних структур даних та вмінь доцільно використовувати алгоритми їх обробки. Враховуючи складність задач, що розв'язуються за допомогою сучасної комп'ютерної техніки, програміст повинен вміти оцінювати складність використовуваного алгоритму, обирати оптимальний шлях досягнення результату.

Важливість вивчення структур даних підкреслюється й у фундаментальних роботах з програмування. Зокрема, Н.Вірт вказував, що «програми являють собою конкретні, засновані на певному реальному поданні і будові даних втілення абстрактних алгоритмів», отже, «структура програми і будова даних нерозривно пов'язані між собою» [1]. Слід відзначити, що вибір алгоритму розв'язування задачі часто суттєво залежить від того, яку структуру мають дані, до яких цей алгоритм повинен застосовуватися. З іншого боку, добір тих чи інших структур даних нерідко впливає на часову ефективність алгоритму. Таким чином, знання основних абстрактних типів даних, їх реалізацій та алгоритмів обробки є підґрунтям розробки більш складних методів і алгоритмів розв'язування задач у галузі інформатики.

Ознайомленню майбутніх програмістів з основами побудови й аналізу алгоритмів, використанням різних структур даних присвячений курс «Алгоритми і структури даних». Метою курсу є формування теоретичної бази знань щодо побудови алгоритмів, аналізу їх складності, основних структур даних та формування практичних навичок розробки алгоритмів обробки структур даних.

Свідоме використання в практиці програмування структур даних неможливе без розуміння важливості вибору оптимального за складністю алгоритму. Особливо важливо звертати увагу на ці питання у наш час, коли потужність апаратного забезпечення створює у починаючого програміста враження, що всі обчислювальні проблеми можна перекласти на комп'ютер, не турбуючись про ефективність обраного алгоритму та якість його реалізації. З метою подолання такого переконання при вивченні поняття ефективності алгоритму загальні тези доцільно



підкріплювати наочними прикладами з розрахунку часу, необхідного для виконання алгоритму, чи визначення максимальної розмірності задачі, що може бути розв'язана за певний час. При цьому можна використати таблиці такого вигляду, як наведено, наприклад, у [2], [3]. На нашу думку, ще переконливішими стануть для студентів результати, здобуті під час самостійних обчислень. Для цього можна запропонувати здійснити в середовищі табличного процесора розрахунку часу роботи алгоритму (чи алгоритмів) певної часової складності для різного розміру вхідних даних. Можна також врахувати швидкодію комп'ютера, запропонувавши таку задачу: «На двох комп'ютерах різної швидкодії реалізовані два різні алгоритми впорядкування чисел. Алгоритм, реалізований на комп'ютері з швидкодією 10 000 оп/с, вимагає виконання  $1000 \log_2 n$  операцій, де  $n$  — кількість чисел. Алгоритм, реалізований на комп'ютері з швидкодією 100 000 000 оп/с, вимагає виконання  $n^2$  операцій. Скласти таблицю, що відображає залежність часу сортування від кількості  $n$  чисел (для  $n$  від 1000 до 20000 з кроком 1000) на кожному з комп'ютерів». Доцільно також побудувати графіки за одержаними величинами, які наочно продемонструють переваги ефективнішого алгоритму.

Більш детальні дослідження із визначення часу роботи алгоритму для різних вхідних даних можуть бути запропоновані як індивідуальне навчально-дослідне завдання (або його частина). Вони можуть стосуватися, наприклад, порівняння часу роботи кількох алгоритмів (або модифікацій алгоритмів) для різних наборів вхідних даних. Такі завдання не лише слугуватимуть експериментальною перевіркою викладених в лекційному курсі положень, але й стануть пропедевтикою вивчення аналізу даних, сприятимуть формуванню навичок тестування програм, забезпечуватимуть ознайомлення з методикою проведення числових експериментів.

У практиці програмування крім фундаментальних (за термінологією Н. Вірта) структур даних часто використовуються і складніші структури, такі, як лінійні списки, стеки, черги, дерева тощо. Ознайомлення із складнішими структурами пов'язане, як правило, з подоланням певного психологічного бар'єру, оскільки для змінних такої структури характерна здатність змінювати в процесі виконання програми не лише значення, але й розмір. Особливо складною для розуміння є рекурсивна природа таких типів даних, як лінійний список або бінарне дерево. Для полегшення сприйняття виклад такого матеріалу слід супроводжувати достатньою кількістю прикладів виконання фрагментів програм на конкретних наборах даних. Важливим є вибір такої форми подання прикладів, яка б давала можливість студенту під час самостійної роботи зрозуміти не лише результат, але й хід виконання перетворень. Одним із способів зберегти динамічність представлення даних є використання презентацій (як

слайдових, так і розроблених з використанням технології Flash). Таке подання справді наочно подає зміни, які відбуваються в процесі виконання алгоритму, проте недостатнє для формування навичок самостійного виконання алгоритмів. У той же час розв'язування завдання, що передбачають виконання алгоритмів (як відомих, так і невідомих студентам) для заданих наборів вхідних даних, забезпечує свідоме опанування алгоритмів, а не лише їх формальне відтворення за зразком. Крім того, практика покрокового виконання алгоритмів, особливо на перших курсах, сприяє формуванню навичок налагодження програм та самостійного опанування алгоритмів розв'язування тих чи інших завдань.

З метою формування навичок покрокового виконання алгоритмів, на нашу думку, доцільно використовувати таблиці значень. У таких таблицях відображаються значення змінних і результати перевірок умов на кожному кроці виконання програми. У методичній літературі пропонуються різні варіанти оформлення таблиці значень. Один із них наведемо на прикладі виконання алгоритму сортування вставками з бар'єром.

Зліва від таблиці значень записано алгоритм сортування вставками масиву  $a$  з індексами від 1 до  $n$ . Для подання алгоритму використано псевдокод, який близький до мов програмування високого рівня, але відрізняється більш вільними правилами синтаксису, що робить його легшим для розуміння і дозволяє демонструвати метод покрокової деталізації в процесі розробки алгоритму.

| $i$ | $x$ | $j$ | $a[j]$ | $x < a[j]$    | $a$                |
|-----|-----|-----|--------|---------------|--------------------|
|     |     |     |        |               | ?, 44, 55, 12, 47  |
| 2   | 55  |     |        |               | 55, 44, 55, 12, 47 |
|     |     | 1   | 44     | $55 < 44$ ні  |                    |
| 3   | 12  |     |        |               | 12, 44, 55, 12, 47 |
|     |     | 2   | 55     | $12 < 55$ так | 12, 44, 55, 55, 47 |
|     |     | 1   | 44     | $44 < 55$ так | 12, 44, 44, 55, 47 |
|     |     | 0   | 12     | $12 < 12$ ні  | 12, 12, 44, 55, 47 |
| 4   | 42  |     |        |               | 47, 12, 44, 55, 47 |
|     |     | 3   | 55     | $42 < 55$ так | 47, 12, 44, 55, 55 |
|     |     | 1   | 12     | $47 < 44$ ні  | 47, 12, 44, 47, 55 |

Слід відзначити, що використання таблиці значень менш наочне, ніж перегляд презентації, тому для кращого розуміння студентами принципів роботи алгоритму доцільно поєднувати обидві форми подання.

### Література

1. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных / Н. Вирт. — М. : Мир, 1989. — 360 с.
2. Ахо А. Структуры данных и алгоритмы / А.Ахо, Д.Хопкрофт, Д.Ульман. — М. : Издательский дом «Вильямс», 2000. — 384 с.
3. Гэри М. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи / М. Гэри, Д. Джонсон. — М. : Мир, 1982. — 416 с.

## Використання інтернет-сервісу підказки ключових слів як один із важливих методів оптимізації інформаційних сайтів

Олег Безверхній

Надзвичайна важливість інформаційних технологій для успішного розвитку науки і виробництва переконливо доведена часом. Одним із способів підвищення ефективності сайту, як основного інформаційного ресурсу, є його просування у пошукових системах і, зокрема, поліпшення його видимості в пошукових машинах при опрацювання цільових запитів. Процес просування сайту у пошукових системах з метою збільшення кількості ресурсів, що посилаються на нього передбачає виконання дій у кількох напрямках, серед яких найбільш перспективними на сьогоднішній день є пошукова оптимізація сайту, реєстрація його в тематичних каталогах мережі Internet, а також обмін посиланнями між інформаційними ресурсами Internet.

*Пошукова оптимізація* передбачає виконання наступної послідовності дій:

1. Оптимізація текстів сайту для більшої відповідності основним ключовим словам;
2. Додавання альтернативних підписів до картинок (параметр **alt** тегу **<img>**);
3. Створення оптимального змістовного ядра сайту для подальшого використання у якості опису сторінки та ключових слів тегів **<meta>**.

У даному дослідженні розглянутий один із аспектів розв'язання проблеми пошукової оптимізації сайту, пов'язаний з підвищенням відповідності сайту основним ключовим словам.

Оптимізоване змістовне ядро сайту використовують у тезі **<meta>** (параметр **keywords**), що визначає успішність індексації сайту пошуковими системами. Не слід зловживати великою кількістю ключових слів, оскільки це суттєво знижує ефективність роботи пошукової системи з даним сайтом. Існує неофіційне правило, за яким кожна сторінка сайту має додавати 3 - 6 слів до тегу **<meta>** з параметром **keywords**.

Таблиця 1

**Internet ресурси для оптимізації ключових слів сайту**

| Пошукові системи | Назва сервісу   | Url-адреса сервісу  |
|------------------|-----------------|---|
| Yahoo            | Yahoo Overture  | <a href="http://www.vretoolbar.com">http://www.vretoolbar.com</a>   |
| Yandex           | Yandex WordStat | <a href="http://wordstat.yandex.ru">http://wordstat.yandex.ru</a>   |
| Google           | Google AdWords  | <a href="https://adwords.google.com">https://adwords.google.com</a> |

Технологія оптимізації ключових слів сайту може бути подана наступним чином:

1. Спочатку, переглядають html-документ і складають список слів та словосполучень, котрі можна було б використати у якості ключових.

2. Для того щоб пересвідчитись, чи є ці слова поширеними пошуковими запитами, отримують відповідну статистику ключових запитів за допомогою одного з on-line сервісів, поданих в табл. 1, що дають найбільш повну інформацію щодо частоти пошукових запитів.

3. Таким чином мають бути перевірені усі слова із складеного списку. Відкинути слід ті з них, у яких:

- занадто мала кількість запитів;
- занадто велика кількість запитів (оскільки це означає велику кількість запитів, оптимізованих саме під цей запит, серед яких можна легко “загубитись”).

Решту слів доцільно розмістити в тезі **<meta>** з параметром **keywords**. Порушення даного алгоритму призводить до зниження релевантності сайту. У якості прикладу неоптимального підбору ключових слів, можна навести військово-історичний сайт, присвячений битві при Ватерлоо, [www.battleofwaterloo.org](http://www.battleofwaterloo.org). Нижче наведено повний html-код мета-тегу **<meta name="keywords">** з даного сайту.

**<meta name="keywords" content="The Battle Of Waterloo, Battle Of Waterloo, Waterloo Battle, war, British, Germans, Belgians, Dutch and Prussians, against French, Napoleon Bonaparte, Gebhard Von Blucher" />**

У табл. 2 порівнюється кількість запитів для “рідних” ключових слів даного тегу і для ключових слів, максимально наближених за змістом до останніх, але оптимізованих за допомогою сервісів Google AdWords і Yahoo Overture. Порівняння відповідних показників у другому і четвертому стовпчиках таблиці переконливо доводить доцільність зазначеної вище процедури оптимізації.

Таблиця 2

### Результати оптимізації ключових слів сайту

| Ключові слова сайту    | Кількість запитів | Оптимальні ключові слова | Кількість запитів |
|------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|
| The Battle Of Waterloo | 49.500            | Battle                   | 55.600.000        |
| Battle Of Waterloo     | 49.500            | Waterloo                 | 4.090.000         |
| Waterloo Battle        | 49.000            | Germany                  | 45.500.000        |
| War                    | 101.000.000       | Belgium                  | 7.480.000         |
| British                | 101.000.000       | Denmark                  | 6.120.000         |
| Germans                | 2.240.000         | Prussia                  | 1.000.000         |
| Belgians               | 110.000           | French                   | 68.000.000        |
| Dutch and Prussians    | 0                 |                          |                   |

Ще однією проблемою, що виникає при розробці багатомовних Інтернет-ресурсів, є незалежна оптимізація ключових слів на різних мовах, оскільки одне й те ж слово може мати різну частоту використання у якості пошукового контексту на різних мовах. У якості прикладу, в табл.3 наведено кількості запитів впродовж місяця по основних ключових словах сайту Полтавської битви [www.battle.poltava.ua](http://www.battle.poltava.ua), розробленого автором на п'яти мовах. Таблиця була складена за допомогою мережного сервісу **Підбір ключових слів** <https://adwords.google.com> і відображає результати аналізу для трьох з п'яти мов сайту (англійська, українська і російська).

Таблиця 3

**Місячна статистика ключових слів сайту [www.battle.poltava.ua](http://www.battle.poltava.ua)**

| Ключове слово         | Мова пошуку і кількість запитів/місяць |                   |                  |
|-----------------------|--|-------------------|------------------|
|                       | українська                             | англійська        | російська        |
| Полтавська битва      | <b>1.600</b>                           | <b>6.600</b>      | <b>6.600</b>     |
| Велика Північна війна | <b>0</b>                               | <b>3.600</b>      | <b>260</b>       |
| Полтава               | <b>673.000</b>                         | <b>550.000</b>    | <b>673.000</b>   |
| Швеція                | <b>12.000</b>                          | <b>9.140.000</b>  | <b>201.000</b>   |
| Росія                 | <b>165.000</b>                         | <b>24.900.000</b> | <b>9.140.000</b> |
| Карл XII              | <b>1.600</b>                           | <b>9.900</b>      | <b>1.600</b>     |
| Мазепа                | <b>40.500</b>                          | <b>60.500</b>     | <b>40.500</b>    |
| Петро I               | <b>165.000</b>                         | <b>45.000.000</b> | <b>823.000</b>   |
| Військова форма       | <b>880</b>                             | <b>201.000</b>    | <b>27.000</b>    |
| Артилерія             | <b>1.300</b>                           | <b>33.100</b>     | <b>673.000</b>   |
| Військова історія     | <b>390</b>                             | <b>135.000</b>    | <b>5.400</b>     |

Аналіз статистики ключових слів на різних мовах дозволяє зробити висновок про доцільність їх незалежної мовної оптимізації. Таким чином, розв'язання проблеми знаходження оптимального наповнення мета-тегу `<meta name="keywords">`, може суттєво підвищити рейтинг інформаційних сайтів.

**Література**

1. Байков В.Д. Интернет. Поиск информации. Продвижение сайтов — СПб.: БХВ-Петербург, 2000. — 288 с.
2. Ашманов И.С., Иванов А.А. Продвижение сайта в поисковых системах — М.: «Вильямс», 2007. — 304 с.
3. Tim Berners-Lee. World Wide Web: Proposal for HyperText Project. 1990.
4. Brain Pinkerton. Finding What People Want: Experiences with the WebCrawler. <http://info.webcrawler.com/bp/WWW94.html>

## Створення web-додатку “Розв’язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь” засобами PHP

*Анна Бичова*

Розвиток інформаційних технологій за останні роки надає реальні можливості для впровадження у процес навчання дистанційних його форм. Згідно із деякими дослідженнями, в Україні близько 30% навчальних закладів заявили про те, що вже можуть або планують організувати навчання у дистанційному режимі. Така система передбачає активне спілкування між викладачем і студентом за допомогою сучасних технологій та мультимедіа, дає свободу вибору місця, часу та темпу навчального процесу.

Система дистанційного навчання має ряд переваг і значно розширює коло потенційних студентів. Дистанційної освіти потребує той, хто не може поєднувати навчання із роботою, проживає у віддаленій від обласних центрів місцевості, бажає паралельно одержати другу освіту. У цих ситуаціях комп'ютерні мережі стають ключовим засобом доставки навчальних матеріалів.

Процес викладання у вищому навчальному закладі засвідчує потребу в адаптованих до сучасних форм навчання електронних довідкових системах, побудованих у відповідності до змісту конкретних навчальних курсів, з урахуванням як теоретичної, так і практичної їх складової. З метою методичної підтримки курсу “Чисельні методи”[1] та створення умов для дистанційного його вивчення постала потреба у розробці web-додатку, що міг би використовуватися як при проведенні лабораторних занять, так і для самостійної роботи студентів, котрі навчаються за кредитно-модульною системою і в силу обставин потребують умов для дистанційного навчання.

Змістовими характеристиками такого додатку мають бути: повна теоретична інформація до кожної теми курсу, алгоритми програмної реалізації наближених методів, що вивчаються, приклади розв’язування типових задач, завдання для лабораторних та самостійної роботи, тестовий контроль знань тощо.

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 [2].

Саме за цих обставин для розробки web-додатку з курсу “Чисельні методи” обрано мову PHP. Структура кожного тематичного розділу web-додатку уніфікована. Так, наприклад, тема «Розв’язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь» реалізована нами в такому вигляді.

1. “*Теоретичні основи*”. Даний блок містить увесь необхідний для засвоєння теоретичний матеріал і складається з таких частин:

– “Постановка задачі розв’язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь”;

– “Точні методи” (“Метод Крамера”, “Метод Гауса”, “Метод головних елементів”);

– “Наближені методи” (“Метод простої ітерації”, “Метод Гауса-Зейделя”).

2. “*Алгоритми*”. У цій частині через блок-схеми подано алгоритми точних та наближених методів знаходження розв’язків систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

3. “*Практикум*”. Блок, у якому наведено приклади застосування кожного з методів, подано завдання до лабораторних робіт та самостійної роботи.

Позитивною рисою розробленого електронного продукту є простота у користуванні: він має зручні засоби навігації, забезпечує швидкий перехід між структурними підрозділами, а завдяки легкому доступу через Internet-мережу може використовуватись не лише на аудиторних заняттях, а й при самостійній роботі студентів в умовах кредитно-модульної системи навчання та при організованій системі дистанційного опанування навчальних курсів [3,4].

### Література

1. Лященко М.Я. Чисельні методи : підручник / М.Я. Лященко, М.С. Головань. – К. : Либідь, 1996. – 288 с.
2. Кузнецов М. PHP. Практика создания Web-сайтов / М. Кузнецов. — Спб.: БХВ-Петербург, 2008. – 264 с.
3. 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.
4. 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.

## Використання методу комбінації евристик для задачі мінімізації недетермінованих скінченних автоматів

*Сергій Боклаг*

Скінченні автомати не тільки відносяться до основних понять інформатики, а ще й широко використовуються на практиці, наприклад у синтаксичних, лексичних аналізаторах, і тестуванні програмного забезпечення на основі моделей. Різні варіанти скінченних автоматів і близьких їм математичних об'єктів слугують для описання і аналізу технічних пристроїв, різних систем і процесів, програм і алгоритмів.

Великий внесок в теорію автоматів було здійснено американськими вченими А. Ахо та Дж. Ульманом. З моменту виходу книги [1] (в оригіналі – 1972 р.) в описі точних алгоритмів мало що змінилося: всі описані в літературі алгоритми є експоненціальними - щодо числа станів наявного автомата. Остання обставина пов'язана з тим, що всі наявні алгоритми вимагають побудови еквівалентного канонічного скінченного автомата - або будь-якої аналогічної графоподібної структури.

Однією з найбільш важливих задач мінімізації недетермінованих скінченних автоматів (НСА) є задача вершинної мінімізації НСА. До цього часу для неї розроблена велика кількість точних і наближених алгоритмів. Одним із найперших точних методів є алгоритм Камеди-Вайнера. Проблеми використання даного та подібних алгоритмів — еквівалентні. Задача може бути просто вирішена для невеликих розмірностей (наприклад - для матриць), але при переході до великих розмірностей дані завдання в реальний час неможливо точно вирішити навіть за допомогою методу гілок та меж (МГМ) та інших евристик. Більш того, всі описані вище завдання мінімізації НСА мають експоненціальну складність - за умови, що нам дійсно потрібно побудувати еквівалентні канонічні автомати для розглянуті мови та її дзеркального образу.

Зважаючи на проблеми, що виникають при реалізації описаних алгоритмів, актуальним постає метод, що будується на основі комбінації евристик, взятих з декількох різних областей теорії штучного інтелекту.

По-перше, використовується незавершений МГМ. По-друге, для вибору чергового кроку цього методу при наявності декількох евристик застосовуються динамічні функції ризику. По-третє, одночасно з функціями ризику для підбору коефіцієнтів усереднення різних евристик застосовуються генетичні алгоритми.

Коротко охарактеризуємо постановку задачі вершинної мінімізації НСА та складові комбінації евристик для її розв'язання.

Задача вершинної мінімізації НСА полягає в побудові такого НСА, який був би еквівалентний даному, тобто задавав би ту ж саму регулярну



мову, що і даний автомат, але мав при цьому якомога менше станів.

Незавершений МГМ оснований на внесенні деяких змін в класичний метод. Будемо називати правою задачею чергового кроку задачу, отриману при зменшенні розмірності. Іншу альтернативу назовемо, відповідно, лівою задачею чергового кроку. За допомогою деяких евристик ми добиваємося того, щоб ймовірність наявності оптимального розв'язку була більшою для правої задачі, ніж для лівої, тому що розмірність правої задачі на 1 менше.

Кожен раз при отриманні чергової правої задачі ми будемо послідовність правих задач. Також будуються і відповідні ліві задачі. При отриманні тривіальної задачі - запам'ятовуємо її розв'язок в якості поточного на даний момент часу псевдо-оптимального розв'язку. При отриманні в якій-небудь задачі досить великої границі виключаємо її з подальшого розв'язування.

Повернення до розв'язування лівих підзадач відбувається після отримання розв'язків всіх правих підзадач. Таким чином, відсіваються великі множини розв'язків, які не є кращими, ніж вже знайдений псевдо-оптимальний розв'язок.

Для кожної вершини автомата рахується *динамічна оцінка*:

$$z(x_1, \dots, x_k) = \frac{\sum_{i=1}^k x_i \theta(x_i)}{\sum_{i=1}^{k(x_i)} 1}$$

де  $\theta(x_i)$  – функція ризику.

Генетичний алгоритм (англ. genetic algorithm) – це евристичний алгоритм пошуку, що використовується для розв'язування задач оптимізації та моделювання шляхом випадкового підбору, комбінування і варіації шуканих параметрів з використанням механізмів, що нагадують біологічну еволюцію.

Точний розв'язок задачі вершинної мінімізації НСА, навіть для НСА з невеликим числом станів може потребувати великих обчислювальних затрат, тому актуальним залишається питання розробки ще більш ефективних евристичних методів її розв'язання.

### Література

1. Ахо А., Ульман Дж. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции, т.1/ А. Ахо, Дж. Ульман. – М.: Мир, 1978. – 540 с.
2. Мельников Б. Мультиэвристический подход к задачам дискретной оптимизации./ Б.Мельников //Кибернетика и системный анализ. – К.: НАН Украины, 2006. – №3, С. 32–42.
3. Мельников Б., Радионов А. Эвристические алгоритмы в специальных задачах дискретной оптимизации / Б.Мельников, А.Радионов // Тезисы докладов международной научной конференции «Дискретный анализ и исследование операций». – Новосибирск: изд-во Института математики, 2000.

## Створення web-додатку “Наближені методи розв’язування нелінійних рівнянь” засобами PHP

*Тетяна Бухун*

Система освіти на кожному етапі свого функціонування потребує змін згідно з потребами та вимогами сучасності. Розвиток інформаційних технологій відкриває у сфері освіти нові перспективи. Широке впровадження сучасних інформаційних технологій у повсякденне життя послужило каталізатором для розвитку процесів, пов’язаних із дистанційним навчанням. Інтернет як джерело інформації давно вже став реальністю, а розвиток телекомунікацій, без яких ця форма навчання неможлива, йде швидкими темпами.

Не менш важливою умовою успішного впровадження дистанційного навчання у кожному конкретному закладі є розробка спеціальних програмних засобів, які б забезпечували функціонування такої системи.

З метою методичної підтримки курсу “Чисельні методи”[1] та створення умов дистанційного його 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 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 тестового контролю знань тощо.

Web-додатки створені для роботи в серверному середовищі. При їх написанні можуть використовуватись такі мови програмування як PHP, ASP, Perl, Ruby, Java та інші. Останнім часом також набуває популярності новий підхід до розробки веб-додатків – Ажах, згідно з яким веб-сторінки не перезавантажуються повністю, з сервера надходять лише змінені фрагменти, що робить процес функціонування більш інтерактивним і продуктивним.

Для написання web-додатку до курсу “Чисельні методи” було використано одну з найпоширеніших мов програмування – PHP, оскільки ця мова має ряд переваг: підтримує роботу з великою кількістю існуючих баз даних; дає можливість легкого використання функції кешування, що дозволяє зберігати конфіденційну інформацію у зашифрованому вигляді; має велику кількість фреймворків, що дозволяє скоротити час на написання додатків, які до того ж легко розміщуються в Internet-мережі;

підтримує об'єктно-орієнтоване програмування; є офіційно безкоштовною з легко доступними дистрибутивами; РНР-скріпти адаптовані практично під усі поширені операційні системи [2].

Курсом “Чисельні методи” передбачено вивчення теми «Наближені методи розв’язування нелінійних рівнянь». Нами реалізована така структура відповідного розділу web-додатку.

1. “*Теоретичні основи*”. Даний блок містить теоретичний матеріал, необхідний для виконання практичних завдань. У випадку дистанційної освіти дозволяє самостійно ознайомитися з новим матеріалом та опрацювати його. Блок складається з таких частин: “Постановка задачі розв’язування нелінійних рівнянь з однією змінною”, “Метод поділу відрізка навпіл”, “Метод хорд”, “Метод дотичних”, “Метод простої ітерації”.

2. “*Алгоритми*”. У цій частині через блок-схеми подано алгоритми наближених методів знаходження розв’язків нелінійних рівнянь.

3. “*Практикум*”. Блок, у якому наведено приклади застосування кожного з методів, подано завдання до лабораторних робіт та самостійної роботи.

Існує позитивний досвід використання подібних електронних довідкових систем при проведенні лабораторних занять з курсів “Чисельні методи” та “Методи обчислень” на фізико-математичному факультеті [3,4].

Розроблені програмні продукти роблять процес засвоєння студентами нового матеріалу доступним, наочним і цікавим.

Розвиток глобальної комп’ютерної мережі показав перспективність і необхідність навчання студентів на відстані за допомогою web-додатків, що встановлюються на серверах, підключених до локальної комп’ютерної мережі чи мережі Інтернет. Більш широке розповсюдження таких інформаційних технологій в освіті дозволяє не лише підвищити інтенсивність та ефективність процесу навчання, але й істотно розширити аудиторію потенційних студентів навчальних закладів.

### Література

1. Лященко М.Я. Чисельні методи : підручник / М.Я. Лященко, М.С. Головань. – К. : Либідь, 1996. – 288 с.
2. Скребцов Г.Ю. Інформаційна безпека / Г.Ю. Скребцов. — Харків, 2009. – 135 с.
3. 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.
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.

## Розробка програми мережевої взаємодії навчальних тренажерів локомотивних бригад

*Дмитро Грицай*

У час швидкого розвитку інформаційних технологій комп'ютерна техніка знаходить все нові галузі для практичного застосування. Однією з них стала залізниця, а, зокрема, локомотивні депо та їх бригади. Машиніст є останньою та головною ланкою у безпеці руху на залізничному транспорті, тому повинен знати не тільки свою роботу, а й обов'язки та вимоги інших служб.

Ефективна та безпечна робота на залізничному транспорті напряму пов'язана з рівнем підготовки обслуговуючого персоналу, в першу чергу, машиністів локомотивів. Тому перед тренажерами ставиться завдання навчити локомотивні бригади правильним діям в аварійних та нештатних ситуаціях. Імітація більшості з цих ситуацій у реальних умовах не тільки недешева, а й небезпечна. Тому при підготовці машиністів у розвинутих країнах для навчання їх раціональним методам управління потягом та правильним діям в аварійних та нештатних ситуаціях використовують тренажери та навчальні програми.

18 жовтня 2007 року згідно з наказом №505-Ц від 19.12.2006 р. відбувся з'їзд машиністів локомотивів залізниць України, на якому виступили делегати з пропозиціями щодо усунення наявних проблем у локомотивному господарстві та й галузі в цілому, покращення стану організації безпеки руху поїздів, умов праці та відпочинку локомотивних бригад.

Із метою вдосконалення організації безпеки руху використовуючи сучасні технології в області електроніки та програмування, можна реалізувати систему, що забезпечує навчання й перевірку знань локомотивного персоналу для отримання потрібної кваліфікації. За роки експлуатації у розвинутих країнах такі системи зарекомендували себе як найкращий метод навчання.

Основною задачею таких тренажерів є навчання людини згідно з навчальним планом і надання практичних навиків управління поїздом. Тому реалістичність тренажеру повинна бути максимальною. Для цього тренажер повинен впливати на більшість органів чуття людини. Тому використовують сучасну тривимірну графіку, акустичні системи та реальний інтер'єр кабіни.

Впровадження тренажера в навчальний процес та у локомотивні депо залізниці допоможуть уникнути чималих неприємностей і досягнути очікуваного зростання підготовки машиністів до нештатних і аварійних ситуацій. Також ці умови дозволяють значно зменшити кількість збоїв у графіку руху поїздів, пошкодження вантажів і зберегти здоров'я й життя

пасажирів та персоналу. Також очікується економічний ефект від запобігання випадків порушення безпеки руху, від економії палива та електроенергії, від витрат на навчальні поїздки. Наприклад, при вивільненні одного локомотиву з навчальних поїздок і переведенні його на повноцінний рух, лише за одну поїдку економія складе 11,2 тис. грн. Якщо цей локомотив буде проводити всього одну поїдку на добу, річний дохід становитиме 4 млн. грн.

Але існуючі тренажери серед великої кількості позитивних сторін, мають суттєвий недолік – вони не навчають локомотивні бригади цілісній роботі на магістралі. Сюди входить взаємодія з диспетчером, черговими по станціям та постам, іншими машиністами. Таким чином машиніст навчається взаємодії тільки з технікою, а з іншими ланками, що безпосередньо впливають на рух поїздів – ні. Взаємоконтроль та злагодженість усіх служб та їх окремих працівників є невід’ємними складовими безпеки руху, оскільки людський фактор може відіграти фатальну роль у несприятливій ситуації.

Вище вказані проблеми можуть бути вирішені на основі авторської програми мережевої взаємодії тренажерів навчання локомотивних бригад. Програмний продукт створено для найбільш потужних тренажерів серії ZDSimulator Усова В.М., які є перспективними для країн СНД.

Програма мережевої взаємодії тренажерів навчання локомотивних бригад може використовуватися як для повноцінних тренажерів, так і серед адаптованих версій для персональних комп’ютерів. Таким чином даний продукт може бути використаний не тільки працівниками залізниці, а й студентами та майбутніми машиністами.

Програмний продукт складається з двох частин: серверної та клієнтської. Серверна частина (див. рис. 1) має вигляд пульта диспетчера потяга.

Клієнтська частина (див. рис. 2) є програмним модулем тренажеру, що здійснює прийом, обробку та передачу на сервер даних поїзда.

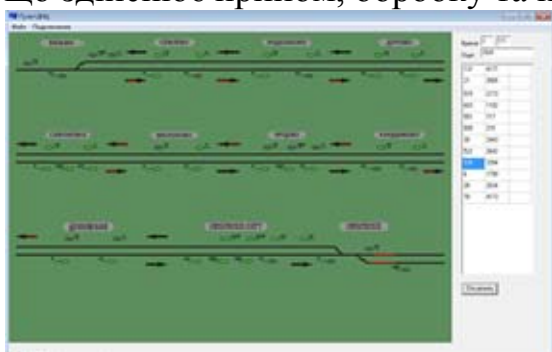


Рис.1. Серверна частина маршруту В'язьма-Смоленськ



Рис.2. Клієнтська частина

Програма призначена для організації руху на ділянці дороги, управління світлофорами, стрілками та станціями. Також сервер проводить усі розрахунки (наприклад, зайнятість блок-ділянок, світлофори автоблокування, взаємна видимість поїздів тощо) і передає їх результати клієнтським програмам по локальній чи глобальній мережі.

## Авторська комп'ютерна програма Visual Calculus та використання регресійного аналізу

*Олександр Губачов*

Однією з найважливіших практичних задач аналізу даних є задача регресійного аналізу. Як і інші задачі цієї предметної галузі, вона проходить шлях від її постановки до отримання результатів через деяку систему, що складається з людей, які розв'язують задачу, та ЕОМ. Років з 15 тому застосування ЕОМ було вузьким місцем, що уповільнювало роботу цієї системи, з простої причини недостатньої кількості ЕОМ. Тому застосування аналітичних методів розв'язування та оцінки похибки на той час серед задач аналізу даних було виправданим. Зараз же, за рахунок широкого розповсюдження засобів обчислювальної техніки, пріоритети змінилися, вузьким місцем цієї системи стає часто вибір математичної моделі, методів розв'язування задачі, програмування та інших етапів, що передують безпосередньому розв'язуванню задачі на ЕОМ.

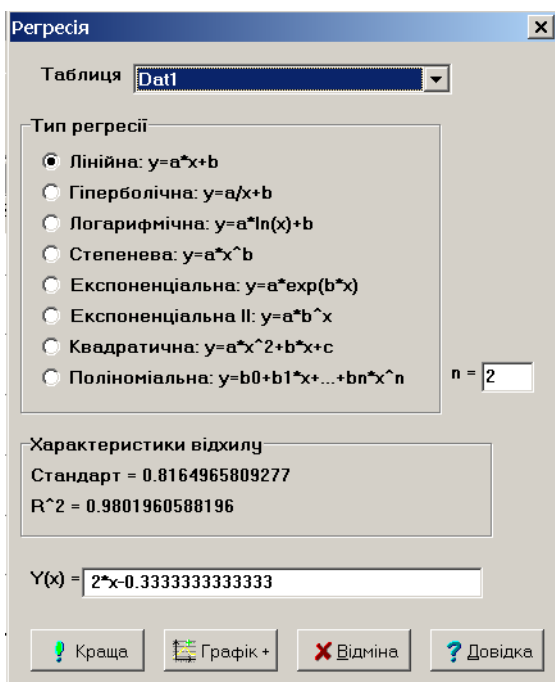
Особливо важливим постає створення систем розв'язування задач з максимально спрощеним інтерфейсом між людиною та ЕОМ, що передбачає невисоку кваліфікацію користувача щодо чисельних методів та програмування. Наприклад, хотілося б, щоб до програм, наприклад, обчислення інтегралу із заданою точністю міг звернутися дослідник або студент, який лише знає, що таке інтеграл, але котрий не вміє ні інтегрувати, ні диференціювати, ні проводити оцінку точності наближення.

Опишемо типову класичну схему застосування ЕОМ для отримання результатів регресійного аналізу методом найменших квадратів:

- 1) обираємо, наприклад, формулу аналітичної залежності для регресійного аналізу, створюємо (або запозичуємо з чисельних книжок [1,2], бібліотек) комп'ютерну програму однією з мов програмування високого рівня, яка здійснює обчислення за математичними формулами, розрахованими за методом найменших квадратів;
- 2) вводимо дані, що задають експериментальні значення вхідного  $x$  та вихідного параметру  $y$ ;
- 3) Проводимо обчислення значень параметрів, від яких залежить вибраний тип математичної залежності;
- 4) обираємо потрібну похибку обчислень (визначається практичними потребами або завданням роботи);

Опишемо і другу схему застосування авторської комп'ютерної програми Visual Calculus для отримання розв'язку задачі регресійного аналізу, що, на наш погляд, вимагає значно менше зусиль для отримання результату:

- 1) задаємо двовимірну таблицю значень, що описують експериментальні дані, за допомогою підтримки програмою введення таких таблиць (програма Visual Calculus дозволяє надавати ім'я таким даним та візуально відображає їх на площині у вигляді лінійного сплайну);
- 2) використовуємо пункт головного меню Інструменти | Регресія..., опісля чого з'являється діалогове вікно, де здійснюємо вибір імені таблиці даних для роботи, типу регресійної залежності, можемо отримати результат розрахунку у вигляді рядку символів, що описує функціональну



залежність  $Y(x)$ , побачити характеристики регресії;

Діалогове вікно містить також і кнопки, натиснення яких дозволяє отримати наступний результат:

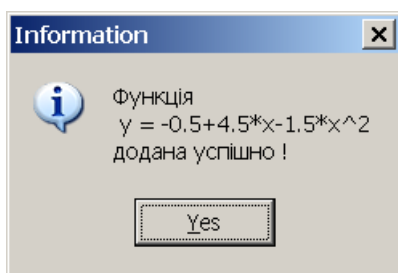
Довідка – виведення вікна з поясненням основних пунктів даного діалогового вікна;

Відміна – закриття даного вікна та відмова від його подальшого використання;

Краща – обчислення характеристик відхилення для усіх формул списку програми (лінійна, гіперболічна, логарифмічна, степенева, експоненціальна, експоненціальна II, квадратична, поліноміальна) та відбір

тієї формули, що мінімізує основні характеристики;

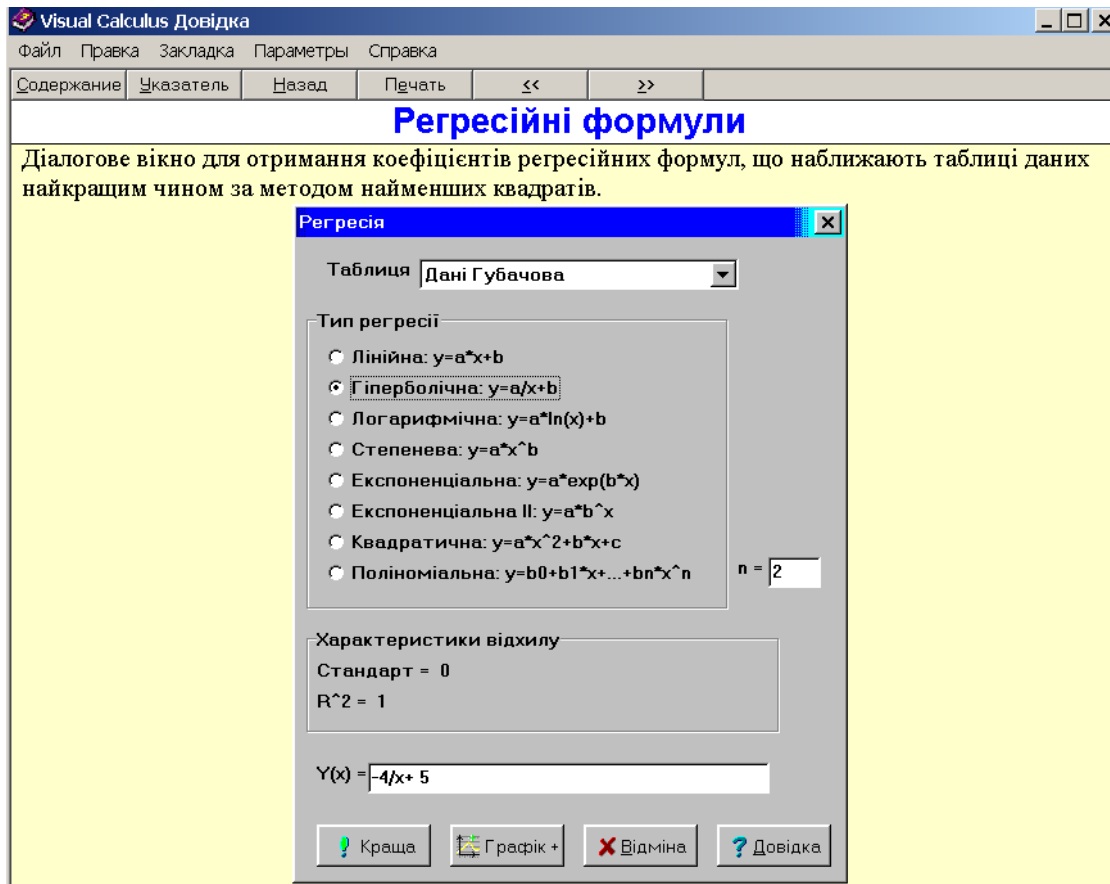
Графік+ - формула з діалогового вікна для  $Y(x)$  додається до глобального списку усіх об'єктів, з якими в даний момент працює програма Visual



Calculus. Якщо додавання цієї формули пройшло успішно, без помилки, то побачимо на екрані відповідне повідомлення і, саме головне, побачимо графік доданої аналітичної формули-залежності.

Крім пункту регресійного аналізу програма має велику кількість і інших інструментів, що реалізують додатково і інші математичні обчислення: середнє інтегральне, об'єм, площа поверхні, статичні моменти, центр мас, моменти інерції (звичайно, математичні формули цих підпунктів тут ми не наводимо).

**ВИСНОВКИ:** Нові можливості комп'ютерної програми Visual Calculus дозволяють виконувати певні математичні обчислення над уведеними раніше математичними формулами, зокрема і проведення



найпростіших дій регресійного аналізу, що наділяють цей вітчизняний програмний продукт унікальними рисами та надають можливість його використання при викладанні у вищих предметах “Чисельні методи”, “Математичний аналіз”, “Аналіз даних”. Розширений список тестових завдань дозволяє рекомендувати цей програмний продукт для використання у середній школі та вищих навчальних закладах, зокрема для оцінки знань з математики [3].

### Література

1. Дьяконов В.П. Справочник по расчетам на микрокалькуляторах. – М.: Наука, 1985. – 224 с.
2. Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках математики. – К.: Техніка, 1997. – 304 с.
3. Губачов О.П., Лагно В.І. Використання тестових можливостей програми Visual Calculus під час вивчення математичного аналізу// Тези Всеукраїнської конференції “Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики” (6 вересня 2004 р., Київ). – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова. – 2004. – С. 48-49.



## Викладання історії інформатики у ВНЗ

*Ольга Губачова*

Практично кожен з нас мав чи має справу з комп'ютером або інформаційно-комунікаційними технологіями. Але не кожен з нас знає чії руки і голови сприяли розвитку такої науки, як інформатика.

Передусім необхідно відповісти на питання, чи потрібно взагалі вивчати історію інформатики. Під історією інформатики розуміється історія обчислювальної техніки, теоретичної інформатики, програмування та інформаційних технологій.

Здається, що причин для вивчення історії інформатики декілька. Для початку можна навести ряд аргументів на тему «без минулого немає майбутнього». Наприклад, принцип неперервного розміщення файлів на магнітних стрічках після появи жорстких дисків був на довгий час забутий, а при виникненні одноразових компакт-дисків CD-R відродився знову [1]. Таким чином, знайомство з технологічними рішеннями минулого допомагає знаходити зручні рішення в сьогоденні.

Як і в багатьох інших дисциплінах, в інформатиці аналіз наявних труднощів призводить до появи нових концепцій. Цей шлях був проведений неодноразово: наприклад, труднощі при розробці програм в рамках структурного програмування привели до генезису об'єктно-орієнтованого програмування.

Історія інформатики може викладатися одночасно як в хронологічному порядку, так і по розділам. Це дозволяє формувати загальне уявлення про дисципліну в цілому і взаємозв'язках між окремими її частинами. Дуже рідко в традиційних курсах є час на обговорення зв'язків з іншими дисциплінами, в той час як їх виклад у рамках курсу історії інформатики може виглядати цілком органічним. Наприклад, здаються дуже цікавими такі положення та концепції, що зв'язують математику та інформатику:

- Парадокс Рассела в теорії множин і проблеми лямбда-числення Черча (створювалося як інструмент вирішення парадоксу Рассела, дало теоретичну основу функціонального програмування).

- Проблеми Гільберта – машина Тьюрінга (інструмент для вирішення проблеми розв'язності, формальна модель обчислень і теоретична основа імперативного програмування).

- Математична логіка, конструктивна теорія типів Мартіна-Льофа, ізоморфізм Каррі-Ховарда – поліморфізм в мовах програмування.

Не менш важливо вказати на зв'язок між теорією і практикою в інформатиці. Скажімо, виникнення і функціонування сучасних комп'ютерів неможливо без булевої алгебри (Джордж Буль) і заснованої на ній теорії релейно-контактних схем (створеної Клодом Шенноном в рамках

магістерської дисертації). До речі, сам Шеннон стверджував, що зміг створити цю теорію тільки тому, що був знайомий одночасно і з булевою алгеброю, і з принципами роботи електронних пристроїв.

Ще один аргумент пов'язаний з вивченням ролі особистості в історії інформатики. Картини з життя видатних діячів здатні захопити майбутніх вчених не менше, ніж їх досягнення. Можна собі уявляти, як молодий Стівен Кліні вбігає в кабінет свого наукового керівника Алонзо Черча з криком про те, що він вирішив проблему віднімання одиниці в лямбда-численні, над якою сам Черч бився протягом декількох місяців і вже майже зневірився в його повноті. Або поява давно відійшовшого від справ Клода Шеннона на конференції з теорії інформації в 80-і роки, порівняне з появою Ньютона на сучасній конференції з фізики.

Більша частина курсів ґрунтується майже повністю на історії обчислювальної техніки. Програмування та інформаційних технологій часом приділяється за залишковим принципом, і в кращому разі їх виклад зводиться до послідовного розгляду конструкцій мов програмування і хронології виникнення різних технологій.

Курс історії інформатики знаходиться на узбіччі навчальних планів. Звітність по ньому зазвичай виставляється за підсумками здачі реферату (і найчастіше це залік), що перетворює читання лекцій в не обов'язкове захід, «відбування номера» для викладачів та студентів.

По-перше, курс повинен давати загальну хронологію досягнень в різних розділах інформатики, причому особлива увага має приділятися причинам виникнення цих розділів і взаємозв'язкам між ними.

По-друге, необхідно висвітлити життя та діяльність «батьків-засновників», паралельно обґрунтовуючи тезу про роль особистості в історії. Студенти зобов'язані знати біографії і найважливіші роботи видатних діячів інформатики.

По-третє, курс повинен відображати загальну структуру інформатики: різні розділи не повинні затінювати єдність всіх її складових.

По-четверте, курс повинен виявляти зв'язку теорії з практикою, і в першу чергу з практикою програмування. Студенти повинні розуміти причини появи тих чи інших концепцій програмування і відображають їх мовних засобів

Перша частина курсу (приблизно 20%) присвячена історії обчислювальної техніки. При цьому розглядаються досягнення докомп'ютерної епохи, а першим об'єктом пильного вивчення виявляється діяльність Чарлза Беббіджа (аналітична машини) і «Примітки перекладача» Ади Августи Лавлейс. Основний упор розділу робиться на перших комп'ютерах з збереженої програмою, побудованих згідно Неймановської архітектури.

У другій частині курсу (також 20%) розповідається історія виникнення та розвитку теоретичної інформатики. При цьому розділ

ґрунтується на протиборстві і співпраці двох гілок дисципліни: кібернетики (походить з техніки) та теорії обчислень (бере початок з математичної логіки). Детально розглядається історія теорії інформації (як розділу, більш близького до кібернетики) та теорії алгоритмів (як розділу теорії обчислень).

Ця частина курсу також цікава тим, що при її вивченні в явному вигляді виникають теоретичні підстави програмування та інформаційних технологій, усвідомлюється взаємозв'язок між різними розділами інформатики як наукової дисципліни.

Третя, найбільша частина курсу (близько 40%), - це історія програмування. Програмування тут розглядається в широкому сенсі: це мови та концепції програмування, програмна інженерія, методи розробки програмного забезпечення (наприклад, тестування або колективна розробка).

Нарешті, четверта частина курсу (приблизно 20%) - це історія інформаційних технологій. Зрозуміло, в рамках одного курсу неможливо охопити всі їх різноманітність. Зокрема, тут розглядається історія операційних систем, комп'ютерних мереж (у тому числі Інтернету та служби WWW), а також баз даних.

Лекційний курс супроводжується рефератами студентів, які присвячені або історії великих компаній - «двигунів» інформаційних технологій, або біографій видатних діячів науки. Наведемо для прикладу теми повідомлень в поточному році: «Історія IBM», «Історія Intel», «Історія Microsoft», «Історія Oracle», «Історія Apple», «Історія Sun Microsystems», «Чарлз Беббідж», «Алан Тьюринг», «Алонсо Черч», «Джон фон Нейман», «Клод Шеннон», «Норберт Вінер», «Едсгер Дейкстра», «Дональд Кнут».

Реферати(або HTML сторінки) рівномірно розподіляються по всіх розділах курсу:

1. Пристрої обробки та зберігання інформації.
2. Алан Кей і мова Smalltalk.
3. Ніклаус Вірт і його мови програмування.
4. Скриптові мови програмування.
5. Комп'ютерні ігри та їх вплив на розвиток інформатики.

### Література

1. Таненбаум Э. Современные операционные системы. — 2-е изд. — СПб.: Питер, 2007. — 1038 с. — (Серия «Классика computer science»).
2. Полунов Ю.Л. От абака до компьютера: судьбы людей и машин. — М.: Русская редакция, 2004. — Т. 1. — 478 с.
3. Полунов Ю.Л. От абака до компьютера: судьбы людей и машин. Книга для чтения по истории вычислительной техники в двух томах. — М.: Русская редакция, 2004. — Т. 2. — 574 с.

## Аналіз випадкового пошуку для знаходження екстремуму

*Ярослав Деркач*

Досить широко поширеними методами розв'язування задач глобальної оптимізації є методи глобального випадкового пошуку. Але багато існуючих алгоритмів містять велику кількість параметрів, вибір яких визначається швидше евристичними міркуваннями та досвідом користувача, ніж строгими математичними результатами. В цілому, незважаючи на появу останнім часом низки математичних монографій з цієї тематики, теорія глобального випадкового пошуку представляється набагато менш розробленою, ніж теорія локальної оптимізації.

Одним з основних методів пошуку екстремуму багатовимірних функцій є мультістарт. При його використанні з множини  $X$  випадково або детерміновано вибирається деяка підмножина, що містить  $N$  точок. На кожній  $i$ -ій підмножині із випадкової початкової точки  $U_i$  робиться спуск в локальний мінімум  $U_i^*$  будь-яким локальним методом пошуку. За глобальний мінімум  $U^{*•}$  вважається той, для якого показник якості найменший, тобто:

$$U_N^{*•} = \arg \min_{i=1, \dots, N} Q(U_i^*),$$

Очевидно, що при  $N \rightarrow \infty$  ймовірність  $P$  того, що  $U_N^{*•}$  є положенням глобального мінімуму прямує до одиниці, тобто

$$\lim_{N \rightarrow \infty} P(U_N^{*•} = U^{*•}) = 1.$$

При  $N \rightarrow \infty$  ймовірність втрати глобального екстремуму  $U_N^{*•} \neq U^{*•}$ , не дорівнює нулю.

Мультістарт – це узагальнений підхід: більшість ефективних методів глобальної оптимізації заснована на ідеї методу мультістарту – запуску стандартних локальних алгоритмів з безлічі точок, рівномірно розподілених на множині  $X$ . Таким чином, метод мультістарту можна назвати прототипом таких методів.

Найбільш простий алгоритм пошуку екстремуму є метод сканування (“пошук на сітці змінних”) полягає в тому, що по кожній незалежній змінній задається приріст у відповідному порядку, що забезпечує “заповнення” всієї досліджуваної області рівномірною і достатньо густою сіткою. З значень функції у вузлах сітки вибирається оптимальне значення.

Обсяг обчислень при використанні методу сканування можна оцінити за такою формулою:

$$S = \frac{111^n}{7D8}, \text{ де}$$

$D$  – точність визначення екстремуму,

$n$  – кількість незалежних змінних.

Модифікації методу сканування застосовуються в основному для скорочення обсягу обчислень. При скануванні з змінним кроком спочатку задається досить великий крок ( $DU > \epsilon$ ) і виконується “грубий пошук”, який локалізує область існування глобального екстремуму ( $P$ ). Після того, як область визначена, проводиться пошук з меншим кроком тільки в межах знайденої області ( $s$ ). Можна організувати ряд таких процедур послідовного уточнення положення оптимуму ( $s$ ).

При використанні даного алгоритму об’єм обчислень скорочується і може бути визначений за формулою:

$$S = K^{-rn} \left(\frac{1}{\Delta}\right)^n + r(2K)^n, \text{ де}$$

$r$  – кількість етапів уточнення пошуку, на якому крок зменшувався в  $K$  разів,

$n$  – кількість незалежних змінних;

$D$  – точність визначення екстремуму.

Метод випадкового пошуку при оптимальному проектуванні дозволяє з порівняно невеликими витратами машинного часу визначити екстремум функції великого числа змінних. Перевагою цього методу є те що крім необхідності існування в даній області єдиного локального екстремуму, він не пред’являє істотних вимог ні до виду безлічі параметрів, за якими відшукується оптимальне значення, ні до виду залежностей, що пов’язують обрані параметри з оптимізуючим критерієм і обмеженнями

Методи випадкового пошуку екстремуму багатовимірних функцій дають велику ймовірність досягнення поставленої цілі. Доцільна програмна реалізація декількох методів для деяких їх практичного застосування певних класів методів випадкового пошуку екстремуму.

### Література

1. Жиглявский А.А., Жилинскас А.Г. Методы поиска глобального экстремума /А.А. Жиглявський., А.Г. Жилинскас. – М.: Наука, 1991. – 480 с.
2. Орлянская И.В. Современные подходы к построению методов глобальной оптимизации, МГУ / И.В. Орлянская. – М.: МГУ, факультет ВМиК, 2002 г. – с. 2097-2099
3. Сушков Ю. А. Об одном способе организации случайного поиска / Ю.А.Сушков // Исследование операций и статистическое моделирование. – ЛГУ, 1972. – С. 180-186.

## Евристичний алгоритм розв'язування задачі комівояжера

*Дем'ян Здоровило*

Задача комівояжера полягає у знаходженні найвигіднішого маршруту, що проходить через вказані міста хоча б по одному разу. В умовах завдання вказуються критерій вигідності маршруту (найкоротший, найдешевший, сукупний критерій тощо) і відповідні матриці відстаней, вартості тощо. Зазвичай задано, що маршрут повинен проходити через кожне місто тільки один раз, в такому випадку розв'язок знаходиться серед гамільтонових циклів.

Прості методи розв'язання задачі комівояжера: повний лексичний перебір, жадібні алгоритми (метод найближчого сусіда), метод включення найближчого міста, метод найдешевшого включення), метод мінімального кістяка дерева. На практиці застосовують різні модифікації ефективніших методів: метод гілок і меж і метод генетичних алгоритмів, а так само алгоритм мурашиної колонії.

Всі ефективні (такі, що скорочують повний перебір) методи розв'язання задачі комівояжера — евристичні. У більшості евристичних методів знаходиться не найефективніший маршрут, а наближений розв'язок.

Це завдання зацікавило мене тому, що її рішення цікаво з точки зору програмування і складання алгоритму. Важливо знаходження такого алгоритму, який дозволить найбільш оптимально вирішити задачу.

Зараз рішення даної задачі необхідно в багатьох областях пов'язаних із замкнутими і при цьому жорстко пов'язаними за часом системами, такими як: конвеєрне виробництво, багатоопераційні обробні комплекси, суднові та залізничні вантажні системи, перевезення вантажів по замкнутому маршруту, розрахунок авіаційних ліній.

До вашої уваги представляється мій метод розв'язування цієї задачі.

Розглянемо рисунок 1. Міста позначені цифрами(1,2,3,4,5). Комівояжер виходить на маршрут з міста 1. Якщо можна побудувати опуклий багатокутник, по периметру якого лежать всі міста, то цей багатокутник являється найкоротшим шляхом.

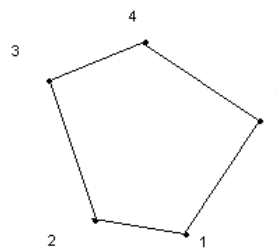


Рис. 1

Найкоротшими шляхами являються 1-2-3-4-5 та 1-5-4-3-2.

Звісно не завжди можна побудувати випуклий багатокутник, по периметру якого, лежали б усі міста. Велика вірогідність того, що деякі міста не ввійдуть в цей багатокутник. Такі міста назвемо «центральною». Оскільки побудувати багатокутник достатньо легко, то задача зводиться щоб включити, до маршруту всі центральні міста.

Суть методу полягає в тому, що при побудові багатокутника від початкової точки (міста, з якого вирушає комівояжер) будуємо маршрут по сторонам багатокутника, до його найвіддаленішої точки. Далі, від найвіддаленішої точки, методом «найближчого сусіда» продовжуємо маршрут.

Наприклад:

Розглянемо рисунок 2.

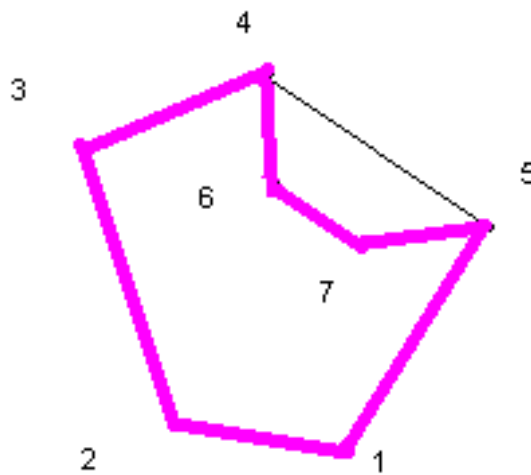


Рис. 2

Найкоротшим маршрутом на ньому буде: 1-2-3-4-6-7-5-1.

Запропонований новий евристичний алгоритм, що в окремих випадках значно кращий за алгоритм «найближчого сусіда».

### Література

1. Стоян Ю.Г. Теорія і методи евклідової комбінаторної оптимізації / Стоян Ю.Г., Ємець О.О.: Монографія. – К.: ІСДО, 1993. – 188 с.
2. В.И. Мудров Задача о коммивояжере / В.И. Мудров. — М.: «Знание», 1969. — С. 62.
3. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах / Акулич И.Л. — М.: Высшая школа, 1986. — 319 с.

## Комп'ютерна підтримка діагностики психологічних якостей особистості в процесі навчання математики

*Віталій Ілюха*

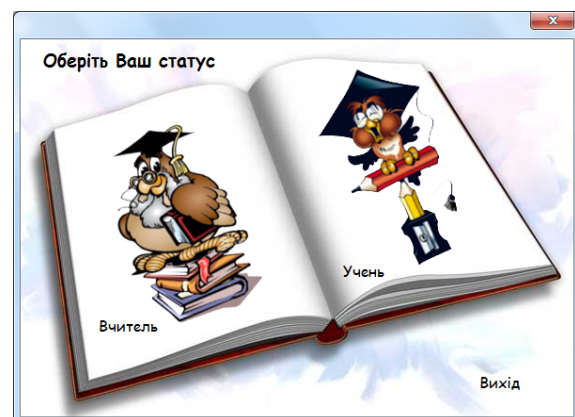
У роботах [1, 2] розкрито методику діагностування математичної навченості учнів та їх математичних здібностей як критеріїв диференційованого навчання математики. В якості допоміжного критерію диференціації можна використовувати психологічний тип особистості школярів. Визначення рівня названих критеріїв диференціації безпосередньо в навчальному процесі [3] передбачає роботу з діагностичними картами в ході вивчення кожної навчальної теми, що потребує додаткових витрат часу. З метою спрощення обробки результатів та позбавлення вчителя від рутинної роботи О.О. Малишком у 2007 році була розроблена програма «Diagnostic» [4]. Наступним кроком стала розробка нами нової програми «Діагностування математичних здібностей», в якій було враховано всі недоліки попередньої версії.

Пропоноване програмне забезпечення розроблене в середовищі Delphi без використання сторонніх бібліотек та баз даних, тому повністю сумісне з Windows системами та не потребує додаткових налаштувань операційної системи. Інсталяція програми відбувається клонуванням її виконуваного файлу Diag.exe, всі інші файли необхідні для роботи програма згенерує самостійно.

Після запуску програма пропонує вибір статусу користувача (мал. 1): вчитель чи учень.

При виборі статусу «Учень» з'являється сторінка учня (мал. 2), яка містить засоби пошуку облікових записів зареєстрованих учнів. Доступні режими пошуку: за ім'ям, прізвищем, класом, навчальною темою та виведення всіх зареєстрованих учнів. Реєстрація нового учня можлива лише зі сторінки вчителя.

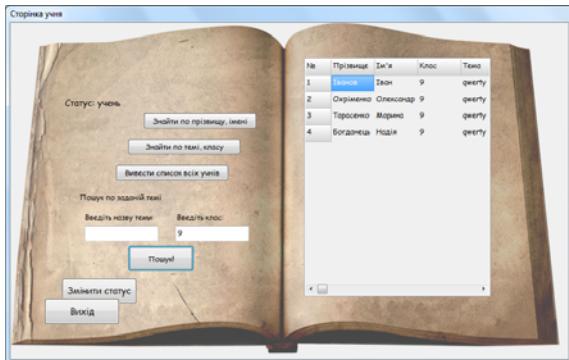
Для проходження тестів необхідно перейти на обліковий запис учня, кликнувши в правій частині сторінки учня на необхідний обліковий запис.



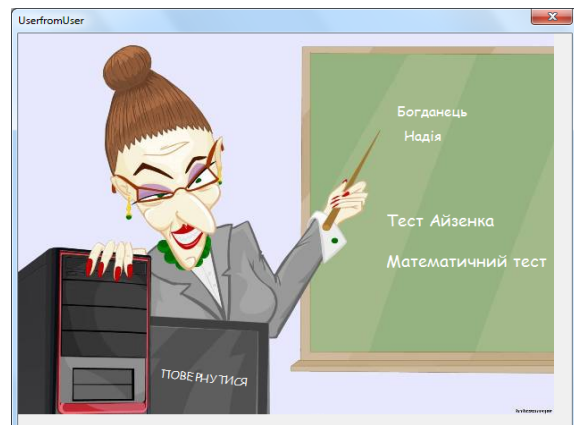
Мал. 1. Вибір статусу



У цьому місці доступне проходження тестів для визначення екстраінтраверсії особистості (тест ЕРІ за методикою Айзенка) та рівень його логічного мислення (мал. 3).

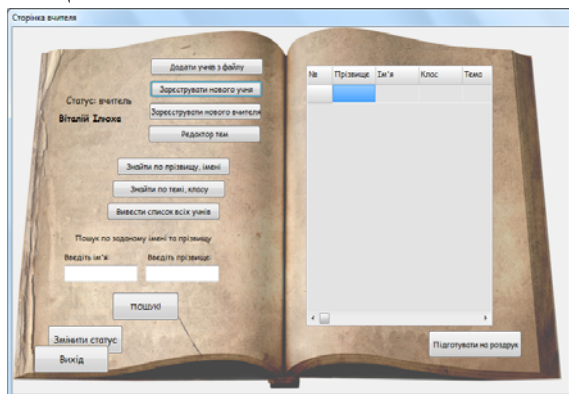


Мал. 2. Сторінка учня

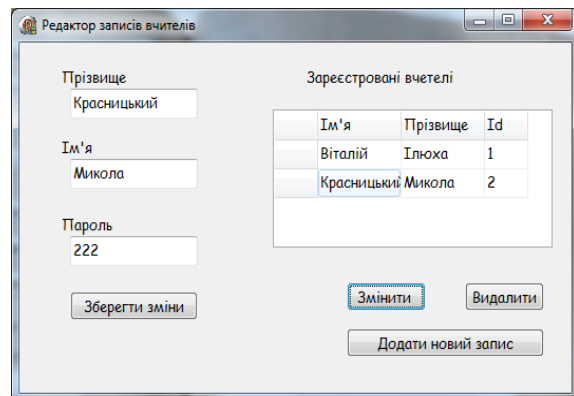


Мал. 3. Обліковий запис учня

При виборі статусу «Вчитель» програма переходить на сторінку вчителя (мал. 4). Для збереження конфіденційності інформації доступ до сторінки вчителя можливий лише після перевірки пароля. Стандартний пароль для входу на сторінку вчителя «111», при першому запуску програми рекомендується створити власний профіль, а стандартний знищити.



Мал. 4. Сторінка



Мал. 5. Редактор вчительських профілів

За навігацією сторінка вчителя схожа зі сторінкою учня. Тут присутні ті самі режими пошуку облікових записів учнів. У верхній лівій частині розміщено панель керування. Розглянемо її детальніше.

Кнопка «Додати учнів з файлу» дозволяє з'єднувати дві бази з інформацією про учнів в одну, яка на даний момент використовується (файл Users.db в папці з програмою).

Кнопка «Зареєструвати нового учня» дозволяє створити новий обліковий запис для учня.

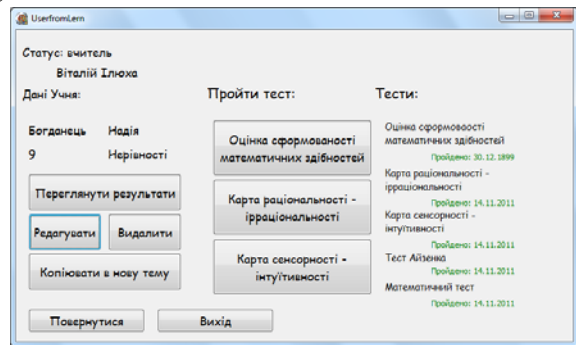
Кнопка «Зареєструвати нового вчителя» (мал. 5) дозволяє створити новий вчительський профіль, або відредагувати вже існуючий.

«Редактор тем» дозволяє створювати нові навчальні теми, або змінювати інформацію в створених раніше.

При виборі облікового запису учня зі сторінки вчителя виводиться

інформація про діагностованого (мал. 6).

Тут реалізовано методики визначення психічної домінанти у досліджуваного (раціональний-іrrраціональний), соціонічного типу (сенсорності-інтуїтивності) та типу математичного складу розуму на основі діагностичної таблиці математичних здібностей, вказано дати проходження тестів учнем та анкетування вчителя; передбачено можливість змінювати інформацію про учня, його видалення з бази, перенесення інформації в нову навчальну тему.



Мал. 6. Інформація про учня

Кнопка «Переглянути результати» на основі пройдених тестів

The screenshot shows a window titled 'NaRozdruk' with a table of diagnostic data:

| №   | П.І.П.                     | Інтроверт - Логік | Етикс       | Рациональний Сенсорний            | Тип розл | А   | Г   | Загальний рівень мат. оз. ро |
|-----|----------------------------|-------------------|-------------|-----------------------------------|----------|-----|-----|------------------------------|
| X 1 | Заванов Іван Іванович      | Екстраверт        | Логік (IV)  | Рациональний Сенсорний (Логік-I   | I        | I   | I   | Не сформований               |
| X 2 | Осипенко Олександр Іван    | Екстраверт        | Етикс (III) | Рациональний Сенсорний (Етикс-III | II       | III | III | Геометричний                 |
| X 3 | Богданець Надія Миколаївна | Екстраверт        | Етикс (III) | Рациональний Сенсорний (Етикс-IV  | IV       | IV  | IV  | Комбінований                 |

Buttons at the bottom: Повернутися, Експорт у MS Word, Вихід

Мал. 7. Діагностична

виводить детальну інформацію з висновками про психологічний тип особистості учня, його тип математичного складу розуму, рівень розвитку різних складових математичних здібностей (мал. 7), які можна експортувати в MS Word для зберігання чи друку і в подальшому використати для здійснення диференціації на уроках математики.

### Література

1. Красницький М.П. Структура математичних здібностей старшокласників та їх діагностика в навчальному процесі // Наукові записки: Матеріали звітної наукової конференції викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету. – Полтава: ПДПУ, 2007. – С. 56-57
2. Красницький М.П., Малишко О.О. Діагностика критеріїв рівневої диференціації на уроках стереометрії в класах фізико-математичного профілю // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний зб. наук. робіт.- Випуск 27.- Донецьк: ДонУ, 2007.-С. 102–111
3. Красницький М.П., Сіряк Н.І. Здійснення диференціації навчання на уроках математики з урахуванням психологічних типів особистостей учнів // Особистісно орієнтоване навчання математики: сьогодення і перспективи. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Полтава, 9-10 грудня 2003 року. – Полтава: ПДПУ, 2003. – С. 17-20.
4. Малишко О.О. Автоматизована система діагностики індивідуальних якостей особистості // Наукові записки: Матеріали звітної наукової конференції викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету. – Полтава: ПДПУ, 2007. – С. 84-85.

## Мультимедійна тестова оболонка MTS 2.3

*Сергій Криворучко*

Використання електронних засобів у навчанні студентів – це сучасний вид надання якісних освітніх послуг, оскільки останніми роками темпи розвитку та використання комп'ютерних та інформаційних технологій різко зросли завдяки застосуванню різноманітних сучасних підходів та інноваційних тенденцій. Завдяки інформаційним технологіям розширюються можливості вивчення різних навчальних предметів, як в школі, так і у вищих навчальних закладах. Комп'ютер та програмні засоби сприяють підвищенню якості навчання.

Навчально-розвиваюча роль інформаційних технологій зумовлена тим, що вони виступають як потужні засоби, за допомогою яких студент реалізує поставлені завдання, які підсилюють його інтелектуальний розвиток, підвищують самооцінку, звільняють від шаблонних операцій. Успішне використання інформаційних технологій сприяє розвитку в студента мислення, пам'яті, здатності до самоорганізації та співтворчості, підвищує навчальну мотивацію, а отже, рівень його підготовки. Впровадження таких технологій у систему освіти в умовах становлення інформаційного суспільства ґрунтується на застосуванні комп'ютерів і телекомунікацій, спеціального устаткування, програмних і апаратних засобів, систем обробки інформації тощо [1, с. 34].

Однією з найважливіших проблем сучасної освіти є безперечно проблема оцінки знань учнів. Саме тому в школах і у вищих навчальних закладах широко використовуються нові методи оцінки знань, зокрема велика увага приділяється розробці нових інформаційних технологій для комп'ютерного тестування.

Розглянемо більш детально основні переваги комп'ютерного тестового контролю:

- підвищення ефективності контролю знань студентів з боку викладача за рахунок регулярності тестування;
- можливість регулювання заздалегідь визначеного рівня вимог, допускаючи автоматизовану зміну ступеня складності запитань;
- отримання об'єктивної оцінки з виключенням людського фактору;
- можливість автоматизації перевірки результатів тестування знань студентів;
- можливість формування узагальнених статистичних оцінок результатів контролю, а отже, й самого процесу навчання [2, с. 33].

Під час виконання дипломної роботи нами було розроблено мультимедійну тестову оболонку MTS 2.3. Головне вікно додатку наведено на рис. 1.

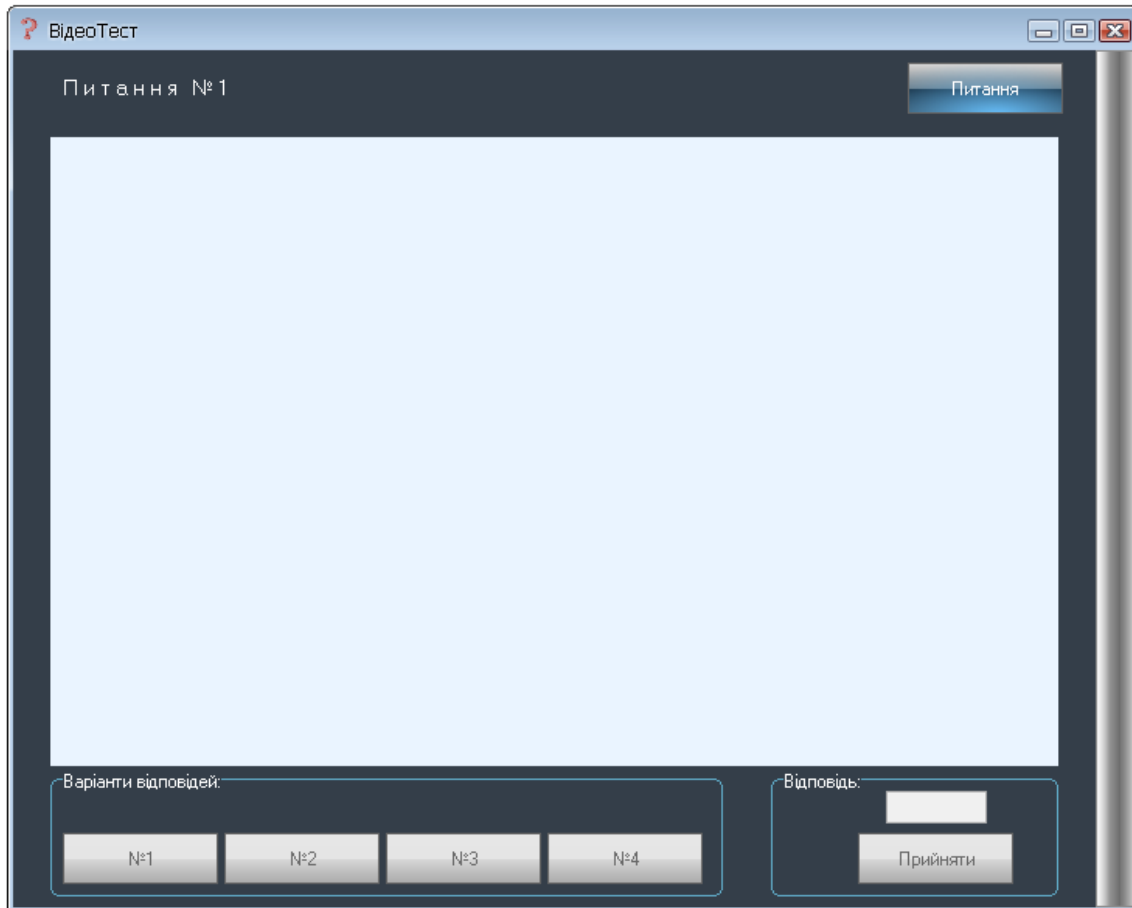


Рис.1. Загальний вигляд головного вікна додатку

Даний додаток дозволяє вивести на екран відеофайл запитання та чотири варіанти відповідей на нього. Після перегляду запитання і всіх варіантів відповідей учень має обрати вірний, але крім цього, ще й залишити стислий коментар, обґрунтувавши свій вибір. Після кожної відповіді учень отримує повідомлення про правильність свого вибору, а в кінці тесту перед ним з'явиться діаграма, на якій представлено результати його роботи.

Програма пройшла практичну апробацію у Полтавському обласному інституті післядипломної педагогічної освіти ім. М.В. Остроградського. На наш погляд подібні програми можна широко використовувати у навчально-виховному процесі сучасних закладів освіти. Запропонована методика може бути застосована під час вивчення студентами педагогіки.

### Література

1. Волярська О.С. Теоретико-методологічні засади впровадження інформаційних технологій в навчальний процес вищої школи / О.С. Волярська, Т.Б. Понедько // Вісник Запорізького національного університету. – 2010. – № 2 (13). – С.31–36.
2. Волкова С. Програмний комплекс для автоматизованого тестування знань студентів / С. Волкова, Ю. Кондратенко // Науковий журнал «Технічні новини». – 2006. – № 1 (22). – С. 32–36.

## Засоби активізації самостійної роботи студентів

*Олена Кривцова*

Інформатизація навчального процесу та збільшення питомої ваги самостійної діяльності студентів, потребує зростання кількості і якості не тільки комп'ютерів, а й ефективних засобів взаємодії з ними, потужних навчальних середовищ, інструментальних засобів розробки програм, сучасної відеотехніки, доступних широкому колу користувачів. Розуміння цих аспектів, їхніх взаємозв'язків і взаємопроникнення слід вважати однією з найважливіших складових при переході до кредитно-модульної системи навчання.

Існує пряма залежність рівня майбутньої професійної активності від рівня інформаційної активності; у процесі самостійної інформаційної діяльності зростає здатність до оцінки інформації. Інформаційна культура виникає на основі прагнення отримати нове знання, нову інформацію, що відбувається у процесі професійної роботи вчителя, тобто обумовлено його професійними потребами, отже підготовка вчителя повинна включати знання та вміння в галузі інформаційно-комунікаційних технологій, необхідних для його майбутньої професійної діяльності [2].

Студенти вищих навчальних закладів, які не вміють самостійно працювати з інформацією, отримуючи нові знання, не зможуть розраховувати на професійний успіх. Майбутні вчителі, які будуть жити та працювати в інформаційному суспільстві, повинні володіти певними якостями, а саме:

- гнучко адаптуватися у швидкоплинних життєвих ситуаціях, самостійно отримуючи потрібні знання та вміло застосовуючи їх на практиці;
- критично мислити, бачити труднощі та шукати шляхи їх подолання, використовуючи нові технології;
- чітко усвідомлювати, де і яким чином можуть бути використані отримані знання;
- бути спроможними генерувати нові ідеї, творчо мислити;
- грамотно працювати з інформацією;
- самостійно працювати над підвищенням свого культурного рівня [1].

Діяльність студенту можна вважати самостійною, якщо він здійснює її без сторонньої допомоги, спираючись на свої знання, мислення, вміння, життєвий досвід, переконання, збагачуючи учня знаннями.

В умовах інформаційного суспільства необхідно вміти використовувати інформаційно-комунікаційні технології навчання, що дозволяють максимально індивідуалізувати навчання, значно збільшити

час самостійної роботи студента, відійти від звичайної репродукції знань та перейти до їх глибокого засвоєння та осмислення. Велике значення для активізації пізнавальної діяльності відіграють умови індивідуалізованої роботи. Тому для створення якісних умов навчання інформаційно-комунікаційні технології мають забезпечити:

- згідно з індивідуальними здібностями можливість обирати темп та порядок подання інформації;
- можливість здійснювати самостійний перехід до рівня контролю знань, а також вибір рівня складності;
- можливість за бажанням отримувати довідкову інформацію;
- можливість повернутися до пройденої теми, для повторного або додаткового вивчення.

Ефективність процесу переходу до кредитно-модульної системи навчання суттєво залежить від розв'язання проблем проектування та впровадження якісних електронних навчальних ресурсів для самостійної навчальної роботи студентів, зокрема:

- електронні підручники та посібники;
- комп'ютерні навчаючі системи в звичайному і мультимедійному варіантах;
- лабораторні практикуми;
- тренажери;
- бази даних і знань;
- електронні бібліотеки;
- засоби навчання на основі експертних навчаючих систем;
- засоби навчання на основі інформаційних систем;
- засоби навчання на основі віртуальної реальності.

Аналіз досвіду використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання показує, що вони мають переваги, що дає можливість забезпечити:

- підвищення якості підготовки майбутніх фахівців на всіх етапах навчального процесу;
- акцентування зусиль на розвитку творчих здібностей студентів, їхньої самостійності, індивідуального стилю діяльності;
- представлення навчальних матеріалів у компактній, наочній, структурованій формі й адаптивність до змін їхнього складу і змісту;
- надання можливості інтерактивного режиму роботи з навчальним матеріалом і забезпечення його подання відповідно до рівня складності;
- реалізацію індивідуально-особистісного підходу до студента, з урахуванням його особливостей і можливостей, а також об'єктивну оцінку його знань комп'ютерним тестуванням,

активізацію участі студентів в освоєнні навчальних дисциплін за допомогою сучасних програмно-технічних засобів, включаючи тренажери, імітатори, мультимедіа, відео-семінари тощо;

- надання швидкого і зручного доступу студентам і викладачам до інтегрованих баз знань, довідників, зосереджених у комп'ютерних фондах навчального закладу чи інших сховищах, включених у телекомунікаційну мережу;
- залучення майбутніх учителів до високих технологій шляхом придбання ними у процесі навчання практичних навичок роботи з використанням інформаційно-комунікаційних технологій.

Отже розробка електронних навчальних ресурсів передбачає створення програмно-методичного комплексу, що забезпечує можливість самостійного, чи при участі викладача, освоєння навчального курсу, а саме за допомогою комп'ютера. Причому, мають бути передбачені різні за складністю рівні подання матеріалу та різнорівневі завдання, має бути забезпечено інтерактивність та зворотній зв'язок, що сприяє розвитку самостійності.

Часто студенту першого курсу складно адаптуватися в нових умовах навчання, причому він не засвоює той чи інший матеріал через невміння самостійно виконувати навчальні завдання.

Для того, щоб самостійна робота була ефективною потрібно дотримуватись певних умов при розробці програмно-методичного комплексу:

- чіткої, конкретної постановки завдань;
- характер завдань і запитань для самостійної роботи та їх складність на різних етапах навчання повинен змінюватись;
- завдання для самостійної роботи мають бути доступними і посильними;
- повинна бути диференціація завдань для самостійної роботи ;
- повинна дотримуватись систематичність і послідовність застосування самостійної роботи учнів в процесі навчання;

### **Література.**

1. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева и др. –М.: Издательский центр “Академия”, 2001. – 272 с.
2. Протасова Н.С. Профессиональная компетенция учителя литературы как важнейшая составляющая его информационной культуры // Информационная культура специалиста гуманитарной сферы.–Краснодар: КГУКИ, 2001. – С. 90–96.

## Аналіз криптостійкості асиметричної криптографічної системи RSA

*Микола Крикля*

Криптосистема RSA використовується у багатьох різноманітних продуктах, на різних платформах і в багатьох галузях. У наш час криптосистема RSA вбудовується в багато комерційних продуктів, кількість яких постійно збільшується. Крім цього її використовують операційні системи Microsoft, Apple, Sun і Novell. В апаратному виконанні RSA алгоритм застосовується в захищених телефонах, на мережних платах Ethernet, на смарт-картах, широко використовується в криптографічному обладнанні THALES (Racal). Крім того, алгоритм входить до складу всіх основних протоколів для захищених комунікацій Internet, у тому числі S/MIME, SSL і S/WAN, а також використовується в багатьох установах, наприклад, в урядових службах, у більшості корпорацій, у державних лабораторіях і університетах. Технології із застосуванням алгоритму RSA ліцензовані більш ніж 700 компаніями. Технологію шифрування RSA BSAFE використовують близько 500 мільйонів користувачів усього світу.

Така популярність обумовлена низкою переваг криптографічної системи RSA, основні з яких: відсутність необхідності обміну ключами; лише один секретний ключ; у великих мережах кількість ключів в асиметричній криптосистемі значно менше ніж у симетричній.

Досить привабливим залишається RSA і враховуючи достатньо високу криптостійкість відносно сучасних криптографічних атак.

Найбільш ефективним методом криптографічної атаки є знаходження секретного ключа, відповідного відкритому, що дозволить читати повідомлення зашифровані відкритим ключем і підробляти підпис. Для цього лише потрібно знайти  $p$  і  $q$ . На основі  $p, q$  і  $e$  (загальний показник) можна вирахувати  $d$  [2].

Інший спосіб зламати RSA полягає в тому, що потрібно знайти метод обчислення кореня степеня  $e$   $c \bmod n$ . Оскільки  $c = m^e \bmod n$ , то коренем степеня  $e$   $c \bmod n$  буде повідомлення  $m$ . Знайшовши корінь, можна відкрити зашифроване повідомлення і підробляти підписи, навіть не знаючи секретного ключа.

Найпростіший напад на відкрите повідомлення — атака по відкритому тексту. Нападник, маючи зашифрований текст, передбачає, що повідомлення включає визначений текст, потім шифрує текст відкритим ключем отримувача і порівнює отриманий текст з зашифрованим текстом. Таку атаку можна відвернути, додавши в кінець повідомлення декілька випадкових бітів.

Зрозуміло, існують і атаки націлені не на криптосистему



безпосередньо, а на вразливі місця всієї системи комунікацій у цілому; такі атаки не можуть розглядатися як злом RSA, тому що говорять не про слабкість алгоритму RSA, а скоріше про уразливість його конкретної реалізації. Наприклад, нападник може заволодіти закритим ключем, якщо той зберігається без гідної обережності. Необхідно підкреслити, що для повного захисту недостатньо захистити виконання алгоритму RSA і вжити заходів обчислювальної безпеки, тобто використовувати ключ достатньої довжини. На практиці ж найбільший успіх мають атаки на незахищені етапи керування ключами системи RSA.

Розмір ключа в алгоритмі RSA пов'язаний з розміром модуля  $n$ . Два числа  $p$  і  $q$ , добутком яких є модуль, повинні мати приблизно однакову довжину оскільки в цьому випадку знайти співмножники (фактори) складніше, аніж у випадку коли довжина чисел значно відрізняється. Наприклад, якщо передбачається використовувати 768-бітний модуль, то кожне число повинно мати довжину приблизно 384 біта. Якщо два числа надзвичайно близькі один до одного або їх різниця близька до деякого визначеного значення, то виникає потенційна загроза безпеки, однак така ймовірність – близькість двох випадково обраних чисел – незначна.

Оптимальний розмір модуля визначається вимогами безпеки: модуль більшого розміру забезпечує більшу безпеку, але й сповільнює роботу алгоритму RSA. Довжина модуля обирається в першу чергу на основі значимості, що захищаються даних і необхідної стійкості захищених даних і в іншу чергу – на основі оцінки можливих погроз.

Проведена в 1997 році оцінка показала, що 512-бітний ключ RSA може бути розкритий (факторінгом) за \$ 1,000,000 і вісім місяців. В 1999 році 512-бітний ключ був розкритий за сім місяців і це означає, що 512-бітні ключі вже не забезпечують достатню безпеку за винятком дуже короткострокових завдань безпеки.

Лабораторія RSA рекомендує для звичайних завдань ключі розміром 1024 біта, а для особливо важливих завдань – 2048 біт

Деякі недавно введені стандарти встановлюють для спільних завдань мінімальний розмір ключа 1024 біта. Менш цінна інформація може бути надійно зашифрована ключем 768-бітної довжини.

Треба відзначити, що розміри ключів у криптосистемі RSA набагато більше розмірів ключів систем блокового шифрування типу DES, але надійність ключа RSA незрівнянна з надійністю ключа аналогічної довжини іншої системи шифрування.

### Література

1. Рябко Б.Я. Криптографические методы защиты информации: Учебное пособие для вузов / Б.Я. Рябко, А.Н. Фионов // Горячая линия – Телеком, 2005. – 229 с.
2. Венбо Мао. Современная криптография: теория и практика / М.Венбо // М. : Издательский Дом «Вильямс», 2005. – 768 с.

## Електронна комерція в мережі Інтернет

*Куц Олександр*

Вже сьогодні Інтернет істотно впливає на бізнес. За міру його подальшого проникнення в діяльність все нових і нових фірм діапазон комерційних відносин через Інтернет істотно розшириться, і електронна комерція стане частиною нашого повсякденного життя. Сьогодні ще не можна сказати, що всі комерсанти думають про використання Інтернету, але в самий найближчий час це стане звичайним способом ведення справ [2].

Електронна комерція представляє собою середовище, в якому юридична або фізична особа, що знаходиться в будь-якій точці економічної системи, може легко контактувати із мінімальними витратами з будь-якою іншою юридичною або фізичною особою з метою сумісної роботи: торгівлі, обміну ідеями і «ноу-хау» або просто з метою отримання задоволення. І хоча електронна комерція загалом мало чим відрізняється від традиційного бізнесу, вона вимагає від своїх учасників знання спеціальних Інтернет – термінів, оскільки вони є підставою для прийняття того чи іншого рішення, пов'язаного з бізнесом. Це пояснюється специфікою підприємницької діяльності в Інтернеті, а саме із прийняттям, переробкою і наданням інформації.

Тому, для того щоб участь в електронному бізнесі була плідною, необхідно мати не тільки серйозну правову підготовку, а й знання про бізнес в Інтернеті, включаючи знання технічних термінів, знання програм електронної пошти, уявлення про World Wide Web, знання принципів роботи з телеконференціями; знання «своїї» аудиторії споживачів продукції, робіт (послуг); проводити дослідження діяльності конкурентів; виробляти стратегію рекламної політики тощо [1].

Багато великих компаній вже давно використовують можливості електронної комерції (electronic commerce) при проведенні ділових операцій. Електронний обмін даними (electronic data interchange, EDI) по приватних комп'ютерних мережах почався в 60-х роках; майже з того ж часу банки успішно використовують виділені мережі для електронного переказу грошових коштів (electronic funds transfer, EFT). Але лише в останні роки з ростом популярності Інтернету, появою нових технологій електронна комерція увійшла в життя і великих і малих торгових фірм, і приватних осіб [2].

Відносно новий вид сервісу, що надається сьогодні покупцям, – придбання товарів через Інтернет з доставкою додому або в офіс. Активні, зайняті люди, які цінують свій час, – це нове покоління споживачів. Тому актуальним є розглянути такий вид електронного бізнесу як Інтернет – магазин.

Інтернет – магазин – це сайт, на якому за допомогою web-браузера можна замовити необхідні товари, які кур'єр доставить вам додому або в офіс. Для того щоб вирішити питання, уточнити і скасувати замовлення, можна скористатися сучасними засобами зв'язку e-mail та ICQ.

Переваги такого виду покупки очевидні:

- не треба нікуди йти і стояти в черзі;
- не треба думати про доставку товару - це зроблять співробітники інтернет – магазину;
- можна заощадити час;
- просто і зручно оформити замовлення.

Інтернет – магазини в порівнянні зі звичайними:

- мають можливість встановлювати більш низькі ціни на весь асортимент завдяки меншим витратам (в першу чергу за рахунок оренди торгових площ, дорогого торгового обладнання);
- можуть організувати додаткові знижки та дисконтні програми завдяки обліку та ведення бази даних покупців;
- дають клієнтам консультації щодо вибору та застосування товарів в зручний час;
- пошук і доставка рідкісних товарів під замовлення.

"Віртуальні" магазини практично нічим не відрізняються від реальних: на сайті можна проконсультуватися у фахівця, дізнатися подробиці про новинки, навіть отримати карту постійного покупця і, відповідно, знижки. Майже все, як у звичайному магазині, - є і пільги, і рекламні акції. Вартість товарів, як правило, трохи нижче середньо роздрібних. При цьому в більшості випадків доставка товару здійснюється безкоштовно та цілодобово.

В Інтернет – магазинах розміщені повні списки товарів з фотографіями, складом і анотаціями, інформація про проведені рекламних акціях для покупців Інтернет – магазину, дисконтні програми. В режимі on – line проводяться консультації фахівців. Одним з найважливіших моментів діяльності такого підприємства є грамотне IT-забезпечення і безперебійна робота обладнання, а також робота кур'єрської служби по оптимізації маршрутів для зменшення транспортних витрат і збільшення кількості оброблюваних замовлень.

### Література

1. Маєвська А.А. Електронна комерція і право/ Уклад. – Х, 2010. – 256 с.
2. Козьє Д. Електронная коммерция: Пер. с англ. — Москва: Издательско-торговый дом Русская Редакция, 1999. — 288 с.

## Елементи евристичного навчання у викладанні інформатики

*Світлана Лозицька*

Лавиноподібне зростання обсягу інформації вимагає від сучасної людини таких якостей, як ініціативність, винахідливість, здатність швидко і безпомилково приймати рішення, а це неможливо без уміння працювати творчо, самостійно. Відтак, необхідно оновлювати методи і підходи до підготовки майбутніх вчителів, створювати умови для розвитку креативного потенціалу особистості. Майбутні випускники педагогічних вишів повинні не тільки опановувати матеріал навчальних програм, але й вміти знаходити розв'язки нестандартних проблем за допомогою творчих здібностей. Саме сьогоднішні студенти виховуватимуть нову генерацію громадян нашої держави, що актуалізує застосування евристичних методів у навчальному процесі.

**Евристика** (от др.-греч. εὐρίσκω (heuristiko), лат. *Evrica* — «відшукую», «відкриваю») - галузь знань, яка вивчає творче, несвідоме мислення людини.

Форми і методи евристичного навчання спрямовані на розвиток евристичних якостей особистості і мають в основі відповідні типи завдань (когнітивний, креативний, оргдіяльнісний). Більш повно вони описані в Хуторського А.В.[2] Наведемо деякі методи евристичного навчання.

**Когнітивні методи:** метод вживання, метод евристичних питань (Хто? Що? Де? Навіщо? Чим? Як? Коли?), метод евристичного спостереження, метод гіпотез, метод прогнозування, метод помилок і т.д.

**Креативні методи:** метод вигадкування, метод "Якби", метод гіперболізації, «мозковий штурм», метод інверсії.

**Оргдіяльнісні методи:** метод цілепокладання та планування, методи створення освітніх програм, методи самоорганізації навчання, метод рецензій, методи контролю евристичної діяльності, методи рефлексії, методи самооцінки.

Найбільш ефективні засоби для створення на заняттях евристичних ситуацій – використання суперечностей, конфлікту між засвоєними знаннями, знайомими способами розв'язку певного класу задач і тими вимогами, які висуває нова задача; студенти повинні переконатись, що розв'язок на основі старих знань призводить до помилки. свідоме загострення конфлікту стимулює спроби знайти вихід, розв'язати проблему.

У процесі розв'язування кожної задачі доцільно чітко розділяти чотири ступені:

1) вивчення умови задачі;

- 2) пошук плану розв'язування та його складання;
- 3) виконання плану, тобто оформлення знайденого розв'язку;
- 4) вивчення отриманого розв'язку -- критичний аналіз результату та відбір корисної інформації.

Більшість задач шкільного курсу інформатики, як правило, розглядається як засіб усвідомленого засвоєння програмового матеріалу, що має на меті закріплення вмінь і навичок студентів розв'язувати стандартні задачі. Ознайомлення студентів зі специфічними способами розв'язання певного типу завдань, скоріш за все сформує навички застосування шаблонних прийомів, а не вміння самостійно знаходити розв'язок задачі незнайомого типу.

При цілеспрямованому навчанні студентів розв'язуванню задач, за допомогою спеціальних вправ, можна навчити їх спостерігати, користуватись аналогією, індукцією, порівнянням. Необхідно, прищеплювати майбутньому вчителю міцні навички творчого мислення. Інколи для розвитку навичок креативного мислення можна дещо змінити умови задач.

Структура занять при евристичному навчанні передбачає організацію творчої, пошукової діяльності студентів з різним рівнем навчальних здібностей. Диференційований підхід допомагає реалізувати творчі можливості всіх студентів групи.

Наприклад, при вивченні теми "Циклічні алгоритми" можна запропонувати студентам розробити творчі завдання:

1. Сформулювати задачі про циклічний алгоритм з життя і надати їх для розв'язку однокласникам;
2. За даною блок-схемою задачі відтворити умову. Відпрацювати алгоритм в ручному режимі. Прокоментувати результати при різних вхідних даних. Подати пропозиції для оптимізації алгоритму.
3. Написати творчу роботу - квест, з використанням термінів, понять, задач на цикли.

Іноді гарні результати дають завдання на коригування та редагування задач, які містять спеціально введені помилки. Такі вправи забезпечують концентрацію уваги. Також бажано застосовувати самоперевірку та самооцінювання під постійним контролем з боку викладача.

Доцільно проводити творчу роботу над помилками, тобто враховуючи питання, сумніви, які можуть виникнути в ході перевірки у студентів. Коли зустрілась помилка, бажано її прокоментувати, але важливо дослідити - чому вона сталась. Необхідно організувати проблемно-пошуковий діалог.

Необхідно включити до програми навчання теми, які дозволили б учням продемонструвати їх творчі здібності, проводити перевірку засвоєння матеріалу таким чином, щоб студенти мали змогу використати творчий потенціал, вміння обстоювати свою точку зору.

Найбільш виразна форма евристичного методу є евристична бесіда, що складається з серії взаємопов'язаних питань, кожне з яких слугує кроком на шляху розв'язування проблеми і які вимагають від студентів здійснення невеликого пошуку. В інформатиці, наприклад, для пояснення технології створення бази даних можна проаналізувати предметну область за допомогою спеціально підібраних питань, які б наводили студентів на правильні умовиводи щодо кількості таблиць, їх структури, необхідності зв'язування, виконання можливих запитів. Для вивчення нової теми іноді доцільно спробувати інтерактивну форму проведення занять – "Мозковий штурм".

Набуваючи досвід евристичного навчання, студенти починають вважати роботу за зразком рутинною. Підвищується зацікавленість тими видами робіт, в яких застосовані евристичні методи і прийоми.

Важливо систематично використовувати на заняттях евристичні задачі, які сприяють формуванню в майбутніх вчителів пізнавальної зацікавленості та самостійності. З метою вдосконалення викладання інформатики доцільним є використання нестандартних проблемних завдань, задач на кмітливість, задач-жартів, інформатичних ребусів, кросвордів.

Проте, метод евристичної бесіди не можна вважати універсальним. Обов'язково необхідно дотримуватись доцільності його використання для подачі тієї чи іншої теми. Зазвичай в процесі навчання значно більше навчальних годин витрачається при викладанні з використанням евристичних методик ніж при навчанні традиційним способом. Тому неможливо застосовувати евристичний метод на кожному занятті.

Ще один недолік цієї методики – залежність від рівня навченості та розвитку студентів, особливо від сформованості їх пізнавальних вмінь, та досвіду і освіченості викладача.

Отже, важливим і необхідним є створення умов для реалізації творчого навчання інформатики. Пошук нових шляхів активізації творчої діяльності студентів є однією з невідкладних задач сучасного освітнього процесу у вищій школі.

### Література

1. Лезан Ф. Развитие математической инициативы. – М.: Наука, 1989.
2. Хуторской А.В. Эвристическое обучение: теория, методология, практика / Научное издание. – М.: Международная педагогическая академия, 1998. – 266 с.
3. Хуторской А.В. Дидактическая эвристика: Теория и технология креативного обучения. – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 416 с.
4. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Эвристическое обучение](http://ru.wikipedia.org/wiki/Эвристическое_обучение)

## **Вплив інформаційно-комунікаційних технологій на формування адекватної самооцінки в майбутніх педагогів**

*Олександр Мамон*

Зміни в системі вищої педагогічної освіти передбачають зменшення аудиторних занять, збільшення самостійної роботи студентів. Більшого значення надається рефлексивно-оцінній функції як ресурсу підвищення якості педагогічної підготовки майбутнього учителя. Такі реформи в освіті пов'язані з ідеєю саморозвитку особистості педагога та учня, і вимагають перегляду змісту та форм організації пізнавального процесу в педагогічному вузі.

Тільки учитель, який має такі якості як креативність, комунікативність, самостійність та рефлексивність, здатен організувати результативний педагогічний процес, схильний до самоствердження та саморозвитку.

В свою чергу формування вище зазначених якостей неможливе без ряду здібностей педагога, таких як здатність до переосмислення власних професійно-особистісних стереотипів, самоаналізу професійного зростання, адекватної самооцінки та ін.

Самооцінка - є одним з найважливіших показників професійної успішності, бо тільки за умови адекватної самооцінки молодий спеціаліст зможе працювати за моделлю «рівний - рівному» і здійснювати виховний вплив на учнів.

У структурі професійної самооцінки доцільно виділити самооцінку результату й самооцінку потенціалу. Самооцінка результату пов'язана з оцінкою досягнутого й відображає задоволення чи незадоволення досягненнями. Самооцінка потенціалу пов'язана з оцінкою своїх професійних можливостей і відображає віру в себе та упевненість у своїх силах.

Вимоги сучасного суспільства до якості освіти, важливе місце в якій посідає формування у учнів інформаційної культури, провокують у багатьох педагогів появу відчуття незадоволення собою як професіоналом, розуміння низької інформаційної компетентності, і як наслідок заниження професійної самооцінки.

Педагог з низькою самооцінкою відчуває себе незахищеним, негативно сприймає всіх навколо через призму власних стресів, тривог та обирає авторитарний стиль навчання як засіб психологічного самозахисту.

Неадекватна самооцінка призводить до деструктивної активності (самоствердження за рахунок інших). В цьому випадку стратегія та тактика поведінки і способів діяльності часто керується деструктивними мотивами.

Тенденції розвитку сучасного суспільства, його яскраво виражена інформатизація пояснюють необхідність усе більш широкого використання інформаційних технологій у сфері освіти.

Тому важливим завданням сучасного вищого педагогічного вузу повинно стати підготовка інформаційно-компетентних спеціалістів у галузі освіти.

Тематика інформаційного суспільства, розвитку світового ринку телекомунікацій, Інтернету, а також застосування інформаційних технологій в галузі освіти не сходить зі сторінок провідних ділових вітчизняних та зарубіжних видань.

Різним аспектам дослідження проблеми використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті присвячені роботи М. Жалдака, Н. Морзе, Л. Білоусової, О. Гудирева, О. Косогова, Г. Науменка, О. Носова, С. Ракова, М. Сидорова, Є. Смирнова–Трибульської та ін.

Дедалі актуальнішим стає питання необхідності розвитку й удосконалення мережевих технологій, оскільки світовою системою комп'ютерних комунікацій щодня користуються понад 30 мільйонів людей [1]. Інформація стає вирішальним чинником у праві, політиці, економіці, торгівлі, виробництві, саме вона є продуктом наукової та дослідницької діяльності.

Всі ці зміни провокують оновлення традиційних засобів та інструментів навчання. Важливе місце у процесі навчання завжди займало спілкування і з появою нових інформаційно-комунікаційних технологій в освіті питанню передачі та обміну інформацією, а отже і знаннями, надається ще більше значення. В результаті з'являються нові технології, використання яких дає змогу педагогами вирішувати найрізноманітніші освітні завдання. Однією з таких технологій є технологія Веб 2.0 (Web 2.0) – друге покоління мережних сервісів, що останнім часом стали основою розвитку мережі Інтернет.

Технології Веб 2.0 також називають соціальними сервісами мережі Інтернет, оскільки їх використання зазвичай здійснюється спільно в межах відповідної групи користувачів [2].

Такі соціальні сервіси покликані виконувати наступні завдання:

- забезпечувати простоту у спілкуванні та співпраці всіх учасників навчального процесу за допомогою мережних технологій, створення соціальних спільнот, засобів колективного спілкування та обміну знаннями;
- впроваджувати особистісно-орієнтовані технології навчання за умов докорінної зміни ролі викладача з основного джерела отримання знань до фасилітатора навчального процесу.

Фасилітація – стиль педагогічного спілкування, який передбачає полегшену взаємодію під час спільної діяльності студентів та викладачів;



не нав'язлива допомога групі чи окремії людині в пошуку способів виявлення розв'язування проблем, налагодженні комунікативної взаємодії між суб'єктами діяльності [3].

На сучасному етапі змін в освіті методика застосування технологій Веб 2.0 знаходиться в стадії розробки, але вже зараз велика кількість навчальних закладів використовують спеціальні системи управління навчальним контентом Learning Content Management System (LCMS). На базі контенту LCMS створюються та розміщуються електронні навчальні курси, до яких студентові надається персональний доступ у будь-який зручний для нього час. Проте під час опрацювання навчального матеріалу студент може потребувати допомоги, консультації в реальному часі з можливістю в ході пояснення ставити уточнюючі питання; важливим аспектом навчального процесу є інтерактивність під час проведення семінарів; відкритим питанням залишається система оцінювання результатів навчальних досягнень не лише викладачем, але й студентами між собою за наперед визначеними та оприлюдненими критеріями оцінювання всіх видів навчальної діяльності, адже така оцінна діяльність учасників семінару відіграє важливу роль у процесі формування у студентів рефлексії, самооцінюванню тощо.

У вирішенні усіх вищезазначених методичних проблем використання дистанційних технологій навчання приходить на допомогу технологія онлайн семінару під назвою вебінар.

Вебінар - це технологія, що дозволяє проводити спільні форми організації навчання: семінари, лабораторні заняття, лекції, використовуючи засоби аудіо-, відео- обміну даними, надає можливість спільної роботи з текстами, діаграмами та іншими об'єктами, при чому учасники можуть фізично знаходитися в різних, віддалених один від одного, місцях. Це так звана «віртуальна аудиторія», яка базується на моделі доповідач – слухачі, які ставлять питання та обговорюють їх, причому в ролі доповідача може бути як викладач так і студент, залежно від ролі, яку він має виконувати за сценарієм проведення такого семінару.

Використання таких технологій, безперечно, надає студентові величезний простір для самостійної діяльності, формує у нього здатності до самоосвіти, самовдосконалення. Поява відповідних якостей «самості» виховують педагога-професіонала, інформаційно-компетентного спеціаліста, та особистість з адекватною професійною самооцінкою, схильної до творчості та креативності.

### Література

1. Жалдак М.І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання // Нові технології навчання. Спец. вип. – К.: НУХТ, 2004. – С.6-12.
2. Балик Н.Р. Використання соціальних сервісів WEB 2.0 в галузі вузівської та післявузівської педагогічної освіти з інформатики / Наукові записки Тернопільського нац.пед.у-ту ім.В.Гнатюка. Серія: Педагогіка. – 2008. – №7. – С.88-90.
3. Енциклопедія освіти АПН. – Юріном Інтер, 2008.

## Використання технологій імітаційного моделювання мереж при викладанні курсу “Комп’ютерні мережі”

*Юрій Матвієнко*

У процесі викладання курсу «Комп’ютерні мережі» майбутнім інженерам-програмістам виникають проблеми із браком спеціальним чином підготовленої лабораторії з можливостями моделювання та налаштування мереж із різноманітним мережевим обладнанням. Ці проблеми можна легко вирішити шляхом впровадження в навчальний процес програм для моделювання мереж, які виконуватимуть роль віртуальної лабораторії.

Програми для моделювання мережі є автономними засобами для проектування, конфігурування і дослідження комп’ютерних мереж. Дозволяють емулювати різні топології мереж з обладнанням маршрутизації і комутації, перевіряти проходження пакетів, аналізувати процеси обробки пакетів різними обладнаннями.

Основними недоліками технологій імітаційного моделювання, незважаючи на різні системи, що з’явилися останнім часом, залишаються: складність, висока трудомісткість і вартість розробки моделей, більша ресурсомісткість моделей при реалізації на ЕОМ. Усе це вимагає часу – побудова точної моделі складної мережі може зайняти місяць або більше. Слід зважати також на значну вартість подібних пакетів.

Більшість існуючих продуктів імітаційного моделювання локальних мереж націлене на корпоративний сектор і використовується для моделювання складних і високонавантажених мереж, тому такі продукти мають досить вузьку спрямованість. Для вирішення навчальних завдань такі продукти не підходять через:

- 1) високу складність роботи із продуктами моделювання, що вимагає окремого навчання користувача;
- 2) спрямованість на конкретні завдання (оптимізація мережі, аналіз стабільності роботи тощо);
- 3) високу вартість.

Зазначені особливості перешкоджають масовому використанню таких пакетів з метою навчання студентів. Яскравим прикладом реалізації концепції імітаційного моделювання при вивченні і розробці локально-обчислювальних мереж є продукти компанії CISCO, одного з лідерів у секторі телекомунікаційних технологій. У рамках програми сертифікації інженерів CISCONetworkAcademy був розроблений продукт CiscoPacketTracer, який дозволяє використовувати підхід імітаційного моделювання при розробці мереж.

CISCO пропонує безкоштовний пакет моделювання PacketTracer,

який націлений, головним чином, на навчання студентів мережевими технологіями на базі розв'язків компанії CISCO. Але, незважаючи на навчальний характер пакета, він пропонує розвинуті механізми для розробки, побудови і аналізу мереж.

Пакет має наступні переваги при навчанні студентів:

- пропонує гнучке середовище для розробки, конфігурації та пошуку проблемних місць мережесих рішень;
- має середовище розробки, яке дозволяє користувачам проектувати, будувати і набувати мережі у візуальному режимі;
- дозволяє користувачам спостерігати за пересуванням і поведінкою пакетів у мережі;
- дозволяє створювати мережі зі складними топологіями, реалізація яких на існуючому обладнанні неможлива або складна;
- дозволяє користувачам вивчати нові протоколи та технології CISCO;
- дозволяє імітувати базові протоколи, такі як HTTP, FTP, DHCP, IPv4, IPv6 тощо.

Крім цього пакет дозволяє викладачам демонструвати різні мережесі рішення і топології. Хоча пакет і не є заміною реальному обладнанню, він повністю емулює інтерфейси командного рядка реального обладнання виробництва CISCO.

Важливою особливістю пакета є реалізація технології IPC (Inter-process Communication) з підтримкою мережі у вигляді компонента Multiuser. Дана технологія дозволяє зв'язати частини мережі, що працюють у пакеті PacketTracer на різних комп'ютерах, у єдину мережу. При цьому зберігається повна прозорість роботи для мережесих обладнань і протоколів. В такий спосіб можна зв'язувати кілька комп'ютерів і компонентів мереж. Очевидно, що дана технологія дозволяє будувати як завгодно складні мережі інтегрувати в одночасну роботу відразу цілі групи студентів.

Для проведення лабораторних занять з курсу «Комп'ютерні мережі», була розроблена серія завдань, спрямована на практичне закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях.

Розроблена наступна послідовність завдань:

1. Знайомство із середовищем віртуальної лабораторії;
2. IP-адресація, DHCP-адресація, протокол динамічної маршрутизації RIP;
3. Статична маршрутизація, протокол динамічної маршрутизації OSPF;
4. Налаштування мережі з використанням DHCP-сервера, DNS, HTTP-сервера;
5. Налаштування мережі з використанням VLAN, NAT.

Структура завдань побудована таким чином, що знання і навички отримані при виконанні попередніх блоків, необхідні при виконанні наступних. Серед завдань є такі, виконання яких передбачає групову

роботу студентів (розраховані на виконання групою студентів з 2-3 людей).

Розглянутий пакет імітаційного моделювання суттєво розширює можливості проведення лабораторних занять у студентів і підвищує швидкість і ефективність засвоєння теоретичних знань на практиці. Крім того вивчення CiscoPacketTracer допоможе сформувати у студентів базові знання та вміння, які дозволять в подальшому пройти сертифікований тест CISCO.

Описаний підхід дозволяє проводити повноцінні лабораторні заняття при повній відсутності дорогого і громіздкого обладнання. При цьому не страждає фактична сторона отриманих знань – можливості обладнання, алгоритми і синтаксис інтерфейсів командного рядка майже повністю відповідають реальному обладнанню компанії CISCO.

Функціонал групової роботи студентів надає додаткові можливості як для засвоєння матеріалу, так і для дистанційної і віддаленої, самостійної й індивідуальної роботи студентів і викладачів.

Розвинені особливості вбудованого модуля тестування ActivityWizard дозволяють створювати тестові завдання з високим рівнем гнучкості – перевіряються тільки загальні параметри налаштування обладнання, зв'язність мережі і доступність вузлів. Такий підхід не прив'язує студентів до конкретних послідовностей дій, а сприяє творчому підходу до завдання.

ActivityWizard дозволить підвищити рівень об'єктивності оцінювання практичних навичок студентів на екзамені.

В якості програми побудови схеми комп'ютерної мережі із можливостями сканування та діагностики реальної мережі паралельно до CiscoPacketTracer вивчається LanState. Вона має досить дружній інтерфейс та можливості узгодженої роботи із вже прокладеною та налаштованою мережею, що добре узгоджується із всіма попередньо виконаними лабораторними роботами.

### **Література**

1. Уэнделл Одом. Официальное руководство Cisco по подготовке к сертификационным экзаменам CCENT/CCNA ICND1 / У. Одом // «Вильямс», 2011. – 572 с.

## Розробка програмного комплексу для дослідження динаміки раціональних перетворень

*Тетяна Милашевич*

До недавнього часу геометричні моделі різних природних конструкцій традиційно будувались на основі порівняно простих геометричних фігур. В останні 15–20 років для їх опису використовують нові геометричні поняття – фрактали. Це складні геометричні фігури, що володіють властивістю самоподібності. У широкому змісті під фракталами розуміють множини точок евклідового простору, що мають дробову метричну розмірність, або метричну розмірність, відмінну від топологічної. Будуються вони за певними алгоритмами, а ці алгоритми за допомогою комп'ютера можна відобразити на екрані.

Дана стаття висвітлює реалізацію алгоритму побудови інваріантних множин раціональних відображень площини: множин Жюліа для відображень

$$z_{n+1} = z_n^2 + c, z_{n+1} = \lambda \exp(z_n), z_{n+1} = \lambda \sin(z_n), z_{n+1} = \lambda \cos(z_n)$$

та інваріантної множини методу Ньютона для рівняння  $z^3 - 1 = 0$ ; гіперкомплексних множин Жюліа й Мандельброта для відображення  $h_{n+1} = h_n^2 + c$  у середовищі Delphi 7.

Цей алгоритм розфарбовує область зображення залежно від швидкості збіжності точки площини до одного з коренів рівняння  $z^3 - 1 = 0$ . За структурою він аналогічний алгоритму побудови наповненої множини Жюліа для відображення  $f$ , тільки замість перевірки обмеженості послідовності оцінюється швидкість збіжності послідовності  $\{g^k(z_{nm})\}$  до нерухомої точки  $g$  (за алгоритмом оцінки швидкості збіжності  $\{g^n(z_0)\} \rightarrow g(z^*)$  обчислюється  $j$ ), а піксель  $(n, m)$  зафарбовується кольором, що залежить від  $j$ . При цьому  $g(z) = z - \frac{z^3 - 1}{3z^2}$  для рівняння

$z^3 - 1 = 0$  (див. алгоритм).

$n, m \in \mathbf{N}$

$z_{nm} \in \mathbf{C}$

$\Delta \text{Re}, \Delta \text{Im} \in \mathbf{R}$

$\Delta \text{Re} = (\max \text{Re} - \min \text{Re}) / (N - 1)$

$\Delta \text{Im} = (\max \text{Im} - \min \text{Im}) / (M - 1)$

**for**  $n = 0$  **to**  $N - 1$  **do**

**for**  $m = 0$  **to**  $M - 1$  **do**

$z_{nm} = (\min \text{Re} + n * \Delta \text{Re}) + \mathbf{i} * (\min \text{Im} + m * \Delta \text{Im})$

        // алгоритм оцінки швидкості збіжності  $\{g^n(z_0)\}$  до

$z^*$ , де  $z^* = g(z^*)$

$j$  = швидкість збіжності  $\{g^k(z_{nm})\}$  до точки  $g$   
зафарбовує піксель  $(n, m)$  кольором  $(j)$

При створенні програмного забезпечення, окрім наведених вище, використані наступні алгоритми: перевірки обмеженості послідовності  $\{f^n(z_0)\}$ , побудови множини Мандельброта для відображення  $f_c$ , побудови інваріантної множини методу Ньютона для розв'язку рівняння  $z^3 - 1 = 0$ , двійкового розбиття множин, визначення належності точки наповненій гіперкомплексній множині Жюліа, визначення належності точки гіперкомплексній множині Мандельброта.

За базові методи побудови множин Жюліа та Мандельброта взято: класичний метод обернених ітерацій (використовує той факт, що множина Жюліа є притягаючою для оберненої функції), метод трасування променів (застосовується для одержання точки перетину променя з поверхнею множини й визначення нормалі до поверхні в цій точці), метод переходу від 4D до 2D (дозволяє обчислити матрицю відстаней), метод обчислення нормалей (для отримання матриці нормалей).

У результаті автором розроблено програмний продукт «Fractals» (рис. 1), що дозволяє будувати: множини Мандельброта та Жюліа для відображення  $z_{n+1} = z_n^x + c$  (де  $1 < x < 100$ ), трикутник Серпінського, інваріантні множини методу Ньютона, фрактали за формулою Вольтерра-Лотки, множини Жюліа для відображень

$$z_{n+1} = \lambda \exp(z_n), z_{n+1} = \lambda \sin(z_n),$$

$$z_{n+1} = \lambda \cos(z_n),$$

«вивернуті» множини, двійкове розбиття множин.

Програму можна використовувати в навчальному процесі на фізико-математичному та природничому факультетах.

### Література

1. Mandelbrot B.B., The fractal geometry of nature, San Francisco, Freeman, 1982.
2. Кронвер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории. М.: Постмаркет, 2000. – 352 с.
3. Божокин С.В., Паршин Д.А. Фракталы и мультифракталы. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 128 с.
4. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. – Москва: Институт компьютерных исследований, 2002. – 656 с.
5. Шредер М. Фракталы, хаос, степенные законы. Миниатюры из бесконечного рая. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 528 с.

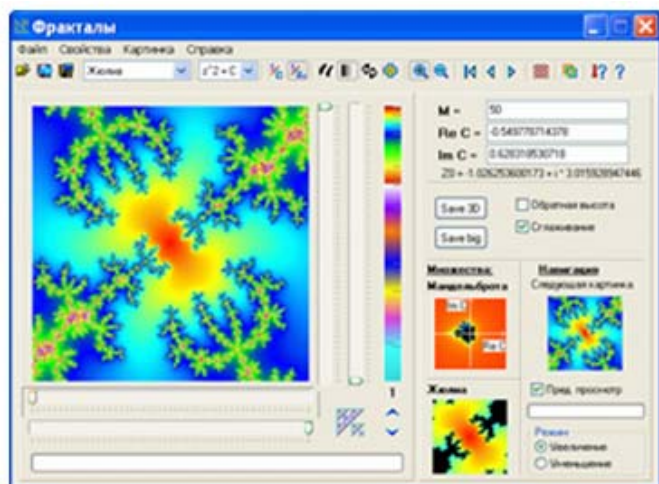


Рис.1. Програма «Fractals»

## Використання Flash-презентацій у навчанні

*Андрій Москівець*

У наш час матеріали навчання у друкованому вигляді вже не є основним джерелом здобуття інформації. Психологи довели, що візуальне сприйняття інформації студентами є більш ефективним. Крім того, монотонний голос лектора стомлює студентів, що призводить до розсіювання уваги, а відтак і до поганого засвоєння навчального матеріалу. Тому для концентрації уваги і пожвавлення аудиторії доцільним є застосування відеофрагментів, особливо озвучених, що досить зручно робити у програмі AdobeFlash.

Технологія Flash дає можливість створювати презентації єдиним файлом, без папок і підкачки документів, дозволяє встановити автозапуск презентації при завантаженні диска. Більше того – такі презентації можуть містити не тільки цікаві ролики, а й меню-інтерфейс, який дозволяє самостійно керувати презентацією [1].

При розробці презентацій важливо врахувати співвідношення кількості різних елементів та їх послідовність. Зрозуміло, що необхідно чергувати статичні зображення, анімацію і відеофрагменти. Проте, просте послідовне чергування однотипних елементів не зовсім корисне. Студенти звикають до нього, і їх увага розсіюється. Доцільніше використати ефект несподіваності й урізноманітнити анімаційні прийоми. Середовище AdobeFlash є у цьому плані досить зручним, дозволяючи створювати цікаві анімації. Наприклад, включення (без шкоди науковому змісту) у презентацію смішних, цікавих сюжетів, мультиплікаційних героїв. Це пожвавлює заняття, створює позитивний емоційний стан, що сприяє засвоєнню матеріалу і більш міцному запам'ятовуванню [3].

Необхідно підібрати оптимальний для сприйняття темп зміни анімаційних ефектів. У зв'язку з цим AdobeFlash надає можливість задавати параметри анімації.

Flash-технології широко використовуються і при розробці сайтів, що відкриває широкі можливості в процесі організації дистанційного навчання. Як перевагу можна відмітити можливість реалізації динамічних елементів, які важливі в сайтах навчального призначення [2].

Про доцільність використання Flash-презентацій у навчальному процесі свідчать такі фактори:

1. Студенти проявляють значну зацікавленість до використання Flash-презентацій.

2. Ефективність підготовки може бути підвищена шляхом застосування у навчальному процесі сучасних Flash-технологій.

3. Рівень володіння знаннями персонального комп'ютера свідчить про готовність студентів до використання Flash -презентацій, як під час

аудиторних занять, так і при самостійній підготовці [3].

Важливою перевагою Flash-презентацій є можливість відображення динамічного характеру процесів і явищ, показу послідовних змін об'єктів. Зокрема, їх можна використовувати для демонстрації покрокового виконання тих чи інших алгоритмів. Таке подання є набагато наочнішим і компактнішим, ніж аналогічні ілюстрації на папері, оскільки дозволяє показати не лише результат перетворення, а і його хід.

Нами створено Flash-презентації, що демонструють виконання окремих алгоритмів лінійного програмування. Зокрема, розроблено презентацію з теми «Графічний метод розв'язування задач лінійного програмування», де відображено покроково побудову допустимої області (із напівпрозорим залиттям відповідних півплощин, що дозволяє побачити їх переріз), побудову та рух лінії рівня до граничного положення. Для забезпечення можливості перегляду презентації в індивідуальному темпі передбачено кнопки для інтерактивного керування.

Розроблені презентації можуть бути використані під час вивчення лінійного програмування у середніх і вищих навчальних закладах. Можливість широкого використання Flash-презентацій у навчанні підтверджується і тим, що процес викладання – це, по суті, і є презентація навчального матеріалу, і тому застосування сучасних засобів розробки презентацій підвищує його ефективність.

### Література

1. Гурвиц М. Использование Macromedia Flash MX / М. Гурвиц, Л. Мак-Кейб. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. — 704 с.
2. Лебедева М. Б. Педагогические возможности использования программы Macromedia Flash в создании материалов для дистанционного обучения / М.Б. Лебедева // RELARN-2005. Тезисы докладов. — Режим доступа: [http://www.relarn.ru/conf/conf2005/section4/4\\_25.html](http://www.relarn.ru/conf/conf2005/section4/4_25.html).
3. Тихонюк Р. Використання флеш-презентацій у навчальному процесі. — Режим доступу: <http://naub.org.ua/?p=1186>



## Розробка і впровадження освітніх комп'ютерних мереж у загальноосвітні заклади

*Оксана Пархоменко*

Глобальна мережа Internet стала важливою частиною навчального життя в цілому і навчальних установ зокрема. Загальноосвітні заклади поступово включаються в цей процес. Комп'ютер стає робочим інструментом вчителів, йде стрімке освоєння віртуального простору.

Останнім часом у Всесвітньої павутині з'являється все більше сайтів не тільки вищих навчальних закладів, але й загальноосвітніх закладів, що представляють в Internet школи різних регіонів. У просторі Internet сьогодні не тільки обмінюються інформацією, тут проводяться міжшкільні конференції, ведуться дискусії, йде розробка та координація проектних завдань. Змінюється й характер представництва сайтів шкіл в Internet. Організаційна структура сайтів шкіл все більше ускладнюється. Йде активне освоєння інтерактивних форм. Велику привабливість надають сайтам, у яких використовуються ігрові елементи. В порівнянні з іншими видами ресурсів, які можуть використовуватися в освіті освітні електронні ресурси відрізняються від інших тим, що вони безпосередньо стосуються освіти, навчального процесу, окремої предметної галузі.

Як відомо, освіта особистості – це сукупність систематизованих знань, умінь, навичок, поглядів і переконань, набутих у результаті навчання в навчальному закладі або шляхом самоосвіти. [1, с. 21]. Таким чином, на сьогодні є актуальною розробка та впровадження в навчальний процес загальноосвітніх закладів освітніх мереж.

Освітня мережа – 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. [1, с. 6]. Освітня мережа повинна мати високий рівень виконання, гарне художнє оформлення, характеризуватися повнотою матеріалу, забезпечувати якість методичного інструментарію та якість технічного виконання, відповідати основним дидактичним принципам.

Освітні мережі за структурою можна поділити на:

- однотомні – розроблені у вигляді одного електронного носія;
- багатотомні – складаються з двох або більше пронумерованих частин, кожна з яких представлена на окремому носії, але разом з тим є одним цілим як за змістом так і за оформленням;
- електронна серія – це сукупність томів, що об'єднані спільною тематикою та метою і виходять в однотипному оформленні. [1, с.37].

У рамках виконання дипломної роботи нами створено освітню мережу Лохвицької гімназії № 1, головна сторінка якої наведена на рис.1.

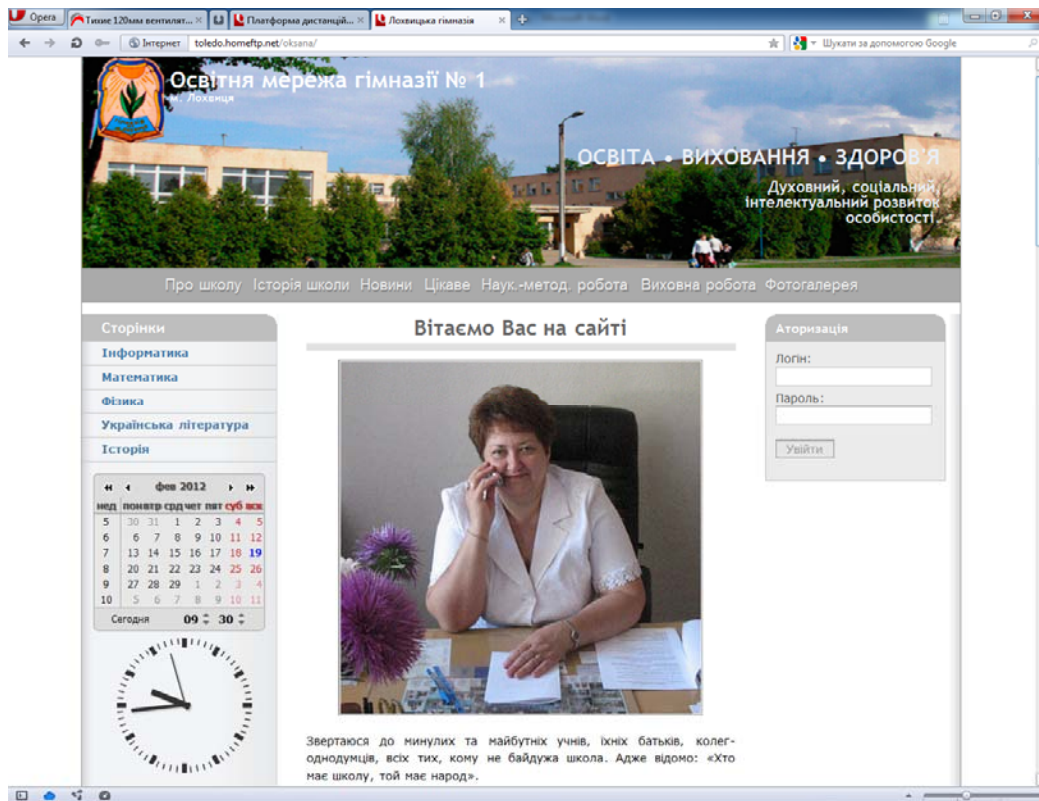


Рис. 1. Головна сторінка освітньої мережі Лохвицької гімназії № 1

Освітня мережа розроблена засобами програмування мови HTML [2, с. 20] та використанням JavaScript [2, с. 91]. Основними перевагами даної розробки є повнота викладеної інформації, наявність можливості реєстрації, як учня так і викладача, передбачена можливість корегування та додавання інформації, наявна фотогалерея дає вичерпне уявлення користувача про навчальний заклад та його атмосферу, підібраний прийнятний для сприйняття дизайн.

Розроблена нами освітня мережа розміщена в локальній мережі Лохвицької гімназії № 1 й використовується в навчальному процесі. Створення подібних проектів та впровадження їх сприяє інформатизації навчального процесу загальноосвітніх шкіл.

### Література

1. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании: учеб. Пособие для студ. высш. учеб. Заведений / И.Г. Захарова. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 192 с.
2. Полонская Е.Л. Язык HTML / Е.Л. Полонская / Самоучитель. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 320 с.

## Використання архітектури “клієнт-сервер” у процесі розробки додатку для бази даних

*Анна Піскула*

З початку 90-х років ХХ століття відома технологія реалізації програмних продуктів — архітектура "клієнт-сервер". Її основна особливість полягає в тому, що додаток ділиться на два рівні - представлення даних (клієнт) і зберігання даних (сервер бази даних(БД)). Обробка інформації відбувається на "клієнті", на "сервер" посилаються запити і обробляються отримані у відповідь на них дані [1, с. 15].

На основі даної моделі будуються різні web-сервіси. Користувачі за допомогою браузера можуть посилати запити на комп'ютери, які виступають в ролі серверів. Причому сервери можуть знаходитися як в локальній мережі (Інтранет), так і в глобальній мережі (Інтернет) [2, с.24].

Основний принцип технології "клієнт-сервер" полягає в розділенні функцій додатка на три групи:

- введення і відображення даних (взаємодія з користувачем);
- прикладні функції, характерні для даної наочної області;
- функції управління ресурсами (файловою системою, базою даних і так далі).

Тому, в будь-якому додатку виділяються наступні компоненти:

- сервер баз даних, який забезпечує зберігання даних, доступ і захист, резервне копіювання, відстежує цілісність даних відповідно до бізнесу-правил і, найголовніше, виконує запити клієнта;
- клієнт, який надає інтерфейс користувача, перевіряє допустимість даних, посилає запити до сервера і одержує відповіді від нього;
- мережа, яка забезпечує взаємодію (обмін інформацією) між клієнтом і сервером

Взаємодія між клієнтом та сервером в web-технологіях в основному відбувається на основі протоколу НТТР (HyperText Transfer Protocol — протокол передачі гіпертекстових документів) [2, с. 24].

Оскільки в наш час вся інформація зберігається в електронному вигляді, в багатьох фірмах постає проблема її зручної обробки та надійного зберігання без ускладнень доступу. Організації мають вирішувати питання швидкого та колективного доступу до даних з мінімізацією витрат на програмне забезпечення.

Для однієї з таких фірм ми створили додаток для бази даних на основі архітектури “клієнт-сервер” за допомогою мови РНР і сервера БД PostgrSQL, який забезпечує просте і відносно дешеве вирішення проблеми багатокористувацького доступу до БД в локальній або глобальній мережі.

В процесі розробки наш додаток пройшов такі етапи:

- розробку структури;
- нормалізацію даних;
- розмежування прав доступу;
- створення зручного користувацького інтерфейсу;
- внесення та редагування даних в БД;
- розробку системи різноманітних запитів, що дозволили відобразити потрібну інформацію;
- проектування системи виводу та експорту даних.

Можливостями даного додатку є:

- усунення дублювання даних;
- забезпечення групам користувачів швидкого доступу до окремих інформаційних елементів бази даних відповідно до їхніх прав та потреб;
- забезпечення можливості наступного розширення бази даних для задоволення постійно зростаючих потреб організації;
- підтримка цілісності БД, що дозволяє забезпечити використання тільки дійної, попередньо перевіреної інформації;
- запобігання доступу до бази даних неавторизованих користувачів;
- додавання чи редагування записів БД тільки авторизованим користувачам;

Перевагами такого додатку є велика інформаційна ємкість, висока надійність та безпека, можливість одночасної роботи з одним і тим же джерелом даних декількох користувачів, легкість реконфігурації системи, що дозволяє можливість поетапного нарощування ресурсів бази даних і підключення нових користувачів, можливість розподіленої обробки і робота з різноманітними джерелами даних.

Отже, створений додаток на основі архітектури “клієнт-сервер” буде мати: надійний захист; зручну обробку даних; мінімум витрат на обслуговування бізнес процесів; максимальну оперативність при обробці даних; зручність в обслуговуванні; один працівник може легко обслуговувати кілька процесів одночасно без особливих зусиль; мінімум витрат на комунікації між підрозділами компанії; оперативне й гнучке одержання звітів; колективний доступ; підключення до системи може здійснюватися з усіх комп'ютерів, котрі підключені до локальної мережі або Інтернету.

### Література

1. Дуглас Камер Сети Разработка приложений типа клиент /сервер / Дуглас Камер, Дэвид Л. Стивенс. — М: «Вильямс», 2002. — 592 с.
2. Олищук А.В. Сети Разработка web-приложений на PHP5/ А.В. Олищук, А.Н. Чаплыгин. — М: «Вильямс», 2006. — 352 с.
3. Томсон Л., Веллінг Л. Разработка web-приложений на php и mysql / Лаура Томсон и Люк Веллінг: Пер. с англ . — СПб: ООО “ДиаСофтЮП”, 2003. — 672 с.

## Особливості розробки WEB-додатків

*Євгеній Полтавець*

Діяльність підприємств і організацій у складних умовах динамічної ринкової економіки та жорсткої конкуренції потребує зниження вартості бізнес-процесів, удосконалення внутрішніх виробничих процесів, розширення діапазону послуг і товарів, скорочення надлишкових робіт всередині організації.

Упровадження інформаційно-комунікаційних технологій створює підґрунтя для розвитку нової культури праці і одночасно призводить до стратегічної переорієнтації підприємства. Використання інформаційних комп'ютерних систем для вирішення управлінських та підприємницьких завдань, стратегічного розвитку, підвищення ефективності адміністративної діяльності, обліку і контролю, планування й аналізу, реалізації у мережевому режимі різноманітних зв'язків підприємств з їх партнерами, клієнтами, владними структурами призвело до зростання інформаційних потреб, дало можливість не обмежувати інформаційні потоки та інформаційні процеси межами окремого підприємства і зумовило зростання інвестицій у комп'ютерні технології

Процес впровадження і використання нових інформаційних технологій є системною діяльністю, яка не повинна здійснюватись інтуїтивно. Досить часто використовуваний принцип: "На кожному столі повинен стояти комп'ютер" не дозволяє реалізувати розумну стратегію адміністрування обчислювальних ресурсів. Для організацій все більш актуальним стає уникнення необґрунтованих і недостатньо продуманих інвестицій в інформаційні технології, оптимізація витрат на них та їх перспективне планування. [1].

Залучення до процесу впровадження інформаційних офісних систем кваліфікованих спеціалістів допомагає уникнути багатьох проблем, зробити процес впровадження інформаційних систем в організаціях ефективним, підвищити віддачу від інформаційних технологій, організувати спільну роботу всіх причетних до створення і впровадження інформаційної системи [2].

Аналізуючи проблему розробки та впровадження ефективних інформаційних систем для підтримки роботи підприємства ми відзначили, що об'єктивний інтерес сучасної науки і практики викликають дослідження, пов'язані з інформатизацією суспільства. Безліч негативних прикладів нераціонального впровадження і подальшого використання інформаційних систем у різних сферах соціальної практики і, як результат, неефективна взаємодія людини з інформаційним середовищем, є каталізатором досліджень як теоретичного, так і прикладного характеру, спрямованих на подолання внутрішніх протиріч і труднощів у розвитку

інформаційного простору [3].

Для ефективності роботи підприємства, нами розроблено web-додаток для формування робочого плану працівника на підприємстві. За допомогою цього програмного продукту зменшиться витрата часу на з'ясування робочого дня, уточнення вимог та умов роботи кожного працівника який використовує комп'ютер для виконання завдань. На допомогу керівнику відділу ця програма дасть ефективність застосування робочого часу в максимальній мірі. Кожна людина яка розуміється на комп'ютерних технологіях з легкістю зможе з'ясувати свій робочий план на день, місяць і використати свій потенціал в робочій сфері на всю потужність [4].

Створена програма виконує досить прості та зрозумілі функції. На початку сторінки кожен користувач повинен авторизуватися, якщо ж його даних авторизації немає, є можливість зареєструватися. Після авторизації перед користувачем завантажується наступна сторінка на якій знаходяться завдання для відділу чи особисто для конкретного користувача. Також надана можливість створити завдання, для працівника, визначити його пріоритет, встановити дату обмеженого виконання. В свою чергу користувач який отримує завдання може виконавши його відмітити це, якщо не зрозумів, чи хоче щось уточнити, або навіть відмітити що не виконав.

Підводячи підсумок можна сказати, що кожне підприємство яке використовує інформаційно-комунікаційні технології повинно використовувати web – додатки, які вплинуть на швидке вирішення управлінських та підприємницьких завдань, швидкісний розвиток, підвищення ефективності адміністративної діяльності, обліку і контролю, планування й аналізу, реалізації у мережевому режимі. Покращення роботи відділів структури. Підвищить зростання інформаційних потреб, можливість не обмежувати інформаційні потоки та інформаційні процеси межами окремого підприємства.

### Література

1. Годин В. В. Информационное обеспечение управленческой деятельности / Годин В.В., Корнеев И. К. – М.: Мастерство: Высшая школа, 2001.
2. Корнеев И. К. Информационные технологии в управлении / Корнеев И. К., Машурцев В. А. – М.: ИНФРА-М, 2001.
3. Орлов С. А. Технологи разработки программного обеспечения / Орлов С. А. – СПб.: Питер, 2002.
4. Саак А. Э. Информационные технологии управления// А. Э. Саак, Е. В. Пахомов, В.Н. Тюшняков. – ПИТЕР, 2005.
5. Титоренко Г. А. Автоматизированные информационные технологии в экономике / Г.А. Титоренко. – Юнити, 2003.

## Створення електронного лабораторного практикуму на основі HTML

*Алла Розколупа*

В умовах соціально-економічних змін, які відбуваються в нашій країні, розроблення та впровадження інноваційних технологій у навчальний процес є одним із вагомих шляхів удосконалення професійної педагогічної освіти. Необхідність використання електронних практикумів в професійній освіті диктується декількома обставинами. До них перш за все слід віднести фундаментальні зміни сучасності, що поставили на порядок денний питання про перехід до нової стратегії розвитку суспільства на основі знань і перспективних вискоєфективних технологій. У сучасній системі професійної освіти в умовах безперервного збільшення потоку інформації усе більш значимими стають процеси інформатизації і комп'ютеризації. Нові інформаційні технології забезпечують реалізацію нових підходів до навчання, надають нові засоби і методи пошуку і управління знаннями. На сучасному етапі розвитку професійної освіти значення використання в освіті електронних практикумів зростає, за рахунок активного втілення інформаційних технологій, які допомагають ширше передати матеріал, тому розробка електронного навчального посібника актуальна при підвищенні професійної освіти.

Електронний навчальний посібник – педагогічний програмний засіб, який охоплює навчальний курс або окремі розділи, характерною рисою яких є розвинута гіпертекстова структура навчального матеріалу. При дистанційному навчанні він дозволяє самостійно вивчати певний навчальний курс або його розділ і який об'єднує за змістом: теоретичне ядро, довідник, тестові завдання, перелік і гіперпосилання.

Електронні посібники класифікують за різними основами:

- за особливостями застосування: спеціалізовані, універсальні;
- за кількістю користувачів: індивідуальні, групові, масові;
- за методиками подання інформації;
- за методами реалізації оберненого зв'язку;
- за структурою навчальних програм: лінійні, розгалужені, адаптивні;
- за способом індивідуалізації тощо[3].

При розробці посібники слід враховувати такі вимоги:

1. Здатність забезпечити вищий рівень реалізації таких традиційних вимог, як науковість навчання, її доступність, проблемність, наочність, активність і свідомість суб'єктів, що вчаться в процесі навчання, систематичність і послідовність навчання, міцність засвоєння знань, єдність освітніх, розвиваючих і виховних

- функцій навчання.
2. Забезпечення виконання вимог індивідуальності, інтерактивності і адаптивності навчання.
  3. Системність і структурно-функціональна зв'язаність представлення навчального матеріалу в електронному посібнику.
  4. Забезпечення повноти (цілісності) і безперервності дидактичного циклу навчання [1].

Нами розроблено електронний лабораторний практикум з дисципліни „Методика навчання інформатики”, який є автоматизованою системою, що включає інформаційно-довідкові й методичні матеріали з навчальної дисципліни та дає змогу комплексно використовувати їх для отримання знань, умінь, навичок. Практикум складається зі сторінок, що містять методичні рекомендації до лабораторних або практичних робіт. Завдання до кожного заняття подаються на окремій сторінці. Інформація подається не лише у вигляді тексту, а й графіків і схем. Структура практикуму нелінійна, що забезпечується гіпертекстовими посиланнями, за допомогою яких користувач може виконати перехід на іншу сторінку, де міститься короткий огляд теоретичного матеріалу, практичні, лабораторні завдання та список використаної літератури.

Електронний лабораторний практикум може використовуватися на заняттях з курсу «Методика навчання інформатики» та в процесі організації самостійної роботи студентів. Слід відзначити, що сучасний електронний лабораторний практикум не є альтернативою традиційним засобам навчання, а має дидактично доцільно їх доповнювати.

### Література

1. Гризун Л.Е. Дидактичні основи створення сучасного комп'ютерного посібника: Дис.канд. пед. наук: 13.00.09 / Л. Е. Гризун. – Харків, 2001.– 210 с.
2. Жалдак М.І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики: Посібник для вчителів / М.І. Жалдак, В.В. Лапінський, М.І. Шут. – К., 2003. – С.195-206
3. Федорчук І. І. Нові інформаційні технології навчання, дистанційна освіта: реалії сьогодення і перспективи розвитку / І. І. Федорчук, І. П. Федорчук // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання. — Київ ; Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2002. – Ч. 1. – Вінниця, 2002. – С. 515-520.



## Використання технології AJAX для вивчення класичних алгоритмів шифрування

*В'ячеслав Сергієнко*

У сучасному суспільстві коли широкого розповсюдження набув Інтернет за допомогою якого відбувається як звичайне спілкування людей, так і більшість фінансових операцій в світі, досить гостро почало поставати питання конфіденційності інформації, та її захисту від несанкціонованого доступу. Тобто постало питання в підготовці кваліфікованих спеціалістів, які змогли б не лише користуватися сучасними алгоритмами шифрування, та вдало їх впроваджувати і застосовувати на практиці, а й розробляти нові способи захисту інформації на основі вже існуючих.

Перш ніж приступати до вивчення складних сучасних систем захисту інформації, виникає потреба у вивченні класичних алгоритмів, які по своїй суті і є основою сучасної криптографії, та без яких розуміння її принципів є досить складним.

Враховуючи те що повсякденне життя кожної людини в суспільстві пов'язане з глобальною мережею Інтернет, то досить актуальним буде розробка не звичайних книг з даної тематики, а створення динамічних web-додатків, які б дали змогу користувачу не лише ознайомитися з теоретичними аспектами, а й побачити їх реалізацію, та покрокове виконання на практиці. Окрім того саме такий спосіб подання інформації дасть змогу вивчати дану тематику використовуючи сучасну практику дистанційної освіти яка в останній час є досить поширеною і зручною. Саме тому ми вирішили розробити web-додаток для вивчення класичних алгоритмів шифрування.

При розробці web-додатку з використанням HTML та CSS виникає низка проблем, які вирішуються у нашій роботі:

1. Оскільки для кожного кроку виконання та відображення алгоритму потрібно буде перезавантажувати сторінку в web-браузері, даний додаток потребуватиме досить великого трафіку, для завантаження однієї й тієї ж інформації.

2. Через постійне перезавантаження сторінки користувач може втрачати «лінію» своїх роздумів, в результаті чого буде погіршуватися сприйняття вивченого матеріалу.

3. Через те що більшість web-технологій формують статичну сторінку, користувач не зможе впливати на виконання алгоритму в результаті чого погіршуватиметься його сприйняття вивченого матеріалу.

4. Оскільки навіть деякі класичні алгоритми потребують великих ресурсів для свого виконання на сервері, загрузка деяких сторінок може

займати тривалий час, що буде погіршувати роботу з даним додатком.

Після аналізу всіх сучасних web-технологій було виявлено, що всі ці проблеми можна вирішити, якщо при розробці даного web-додатку використати технологію AJAX.

AJAX(від англ. Asynchronous Javascript and XML — «асинхронний JavaScript і XML») – підхід до побудови користувацьких інтерфейсів web-додатків, суть якого полягає в «фоновому» обміні даними браузера і web-сервера.

AJAX – не самостійна технологія а концепція використання декількох схожих технологій. AJAX базується на двох основних принципах:

1. Використання технології динамічного звертання до сервера, без перезавантаження всієї сторінки.

2. Використання DHTML для динамічної зміни сторінки.

Дана технологія має такі переваги в порівнянні з іншими:

1. Економія трафіку – дозволяє значно скоротити використання трафіку при роботі з web-додатком завдяки тому, що часто доводиться завантажувати не всю сторінку, а лише деяку її частину.

2. Зменшення навантаження на сервер - оскільки серверу треба не повністю формувати сторінку а лише деяку її частину.

3. Прискорення реакції інтерфейсу – оскільки завантажувати потрібно лише змінену частину, користувач швидше бачить результат своїх дій.

Саме завдяки цим перевагам, при розробці нашого web-додатку вдалося уникнути більшість проблем наведених вище. Окрім того завдяки AJAX користувацький інтерфейс додатку став більш зручним та зрозумілим.

Але в той же час із всіма плюсами є і свої недоліки використання даної технології в нашому web-додатку. Основним з них є відсутність інтеграції із стандартними інструментами більшості web-браузерів. Та все ж цю проблему можна вирішити за допомогою можливостей мови Javascript.

Після виконаної нами роботи стає зрозуміло, що попри всі недоліки технології AJAX, вона все ж є найбільш вдалою для розробки web-додатків такого типу, оскільки вирішує більшість проблем, які досить важко уникнути при використанні інших технологій.

### Література

1. AJAX и PHP: разработка динамических веб-приложений / Кристиан Дари, Богдан Бринзаре, Филип Через-Тоза, Михаил Бусика // Символ-Плюс, 2006. – 336 с.
2. Криптографические методы защиты информации: Учебное пособие для вузов / Рябко Б. Я., Фионов А.Н /. – М.: Горячая линия. – Телеком, 2005. – 229 с.

## Модифікація жадібного алгоритму для класичної задачі про ранець

Олена Стрижак

Класична задача про ранець широко використовується в різноманітних галузях науки зокрема: економіці, прикладній математиці, криптографії тощо. До того ж досить часто задача даного типу є складовою більш складних задач комбінаторної оптимізації, наприклад: задачі цілочислового програмування, задач сполучення і розміщення зокрема узагальнена задача про призначення (GAP) тощо [1].

Оптимальне розв'язок даної задачі знаходять лише переборні точні методи (метод гілок і меж, динамічне програмування, повний перебір і т.д.), але час необхідний на пошук точного рішення є надзвичайно великим тому досить часто для розв'язання даної задачі використовують різноманітні евристичні алгоритми і їх модифікації [2].

За мету поставимо створення алгоритму, який дозволить отримати рішення «краще» від жадібного за той самий або коротший час.

Постановка задачі.

Нехай існує набір із  $n$  предметів, кожен з яких має вартість  $a_i > 0$  і вагу  $c_i > 0$ ,  $i=1,2,\dots,n$ . Маємо ранець, максимальна вага якого не може перевищувати  $R$ , при цьому  $\sum_{i=1}^n c_i > R$ . Необхідно покласти в рюкзак предмети з максимальною сумарною вартістю. Введемо  $n$  змінних:

$$\begin{cases} x_i = 0, \text{ якщо предмет не обрано;} \\ x_i = 1, \text{ якщо предмет обрано.} \end{cases}$$

Задача має вигляд [3]:

$$\sum_{i=1}^n a_i x_i \rightarrow \max;$$

$$\sum_{i=1}^n c_i x_i \leq R;$$

$$x_i \in \{0,1\}, i = 1,2,\dots,n.$$

Алгоритм.

1. Перевіряємо наявність предметів вага яких перевищує вагу рюкзака, у разі виявлення видаляємо.

2. Обраховуємо середню вартість -  $V$ , середню вагу -  $M$  і середню корисність предметів -  $K$  (відношення середньої вартості до середньої ваги).

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n}, M = \frac{\sum_{i=1}^n c_i}{n}, K = \frac{V}{M},$$

3. Використовуючи знайдені середні величини умовно розбиваємо елементи на 4 групи:

- якщо  $\forall p, a_i > V, p \rightarrow A$ ;
- якщо  $\forall p, c_i < M, p \rightarrow B$ ;
- якщо  $\forall p, a_i/c_i > K, p \rightarrow C$ ;
- в групу D потрапляють предмети, що лишилися.

4. Розставляємо пріоритети: предмети, що одночасно потрапили до груп А, В і С отримують пріоритет 4. Предмети, що потрапили до груп С і В або до групи А і С отримують - 3, предмети що потрапили лише до групи К - 2, предмети групи D - 1.

Враховуючи пріоритети складаємо предмети в рюкзак :предмети, які одночасно потрапили в групи А,В,С кладемо в рюкзак, враховуючи ресурсне обмеження, якщо рюкзак заповнено -рішення знайдено.

5. Предмети, що одночасно потрапили до групи С і В або до групи А і С –кладемо в ранець, враховуючи ресурсне обмеження, якщо рюкзак заповнено –розв’язок знайдено,якщо ні- предмети групи С, що лишилися відправляємо до групи D з пріоритетом 2.

6.Сортуємо предмети групи К по спаданню корисності. Складаємо їх в ранець враховуючи ресурсне обмеження. Якщо ранець не заповнено, враховуючи пріоритети, сортуємо предмети групи D - додаємо до ранцю.

7.Якщо в ранці лишився вільний простір, виконуємо перевірку: до ваги кожного предмету з рюкзака додаємо можливу вагу, яку можна додати до ранцю,обраховуємо корисність кожного предмету, сортуємо предмети в порядку зростання їх корисності, виконуємо пошук серед предметів групи V: шукаємо предмети вага яких не перевищує задану, а вартість вища за відповідний предмет, якщо такі знайдено виконується заміна.

8.Знаходимо загальну вартість і вагу ранцю, виконуємо пошук серед предметів групи V-якщо знайдено предмет вартість якого перевищте дану, а вага не більша за можливу вагу ранцю, виконуємо заміну.

В даній статті описано евристичний алгоритм, побудований на основі жадібного, з використанням певних доповнень. Даний алгоритм в більшості випадків знаходить розв’язок кращий від жадібного, в найгіршому випадку знаходить «жадібне» рішення. Можемо зробити висновок, що поставлена мета досягнута, хоча даний алгоритм може бути покращеним.

### Література

1. Левин М.Ш. Эвристический алгоритм для многокритериальной блочной задачи о рюкзаке [Электронный ресурс].-Режим доступа: [www.mslevin.iitp.ru/Lev-Saf-AIDM\\_53\\_64.pdf](http://www.mslevin.iitp.ru/Lev-Saf-AIDM_53_64.pdf)
2. Корбут А.А. Жадные алгоритмы для задачи о ранце: поведение в среднем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/sjim68.pdf>
3. Сигал И.Х. Введение в прикладное дискретное программирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.proklondike.com/books/thalg/sigal\\_diskret\\_programming.html](http://www.proklondike.com/books/thalg/sigal_diskret_programming.html)

## Застосування транспортної задачі на підприємствах

*Таїсія Трохименко*

Сучасна економічна наука з кожним роком все більше приділяє увагу питанням організації, керування, застосування точних методів та кількісного аналізу. Впровадження автоматизації в сферу керування призводить до необхідності наукового аналізу складних цілеспрямованих процесів. Від науки чекають рекомендацій щодо найкращого (оптимального) керування такими процесами.

Розвиток таких розділів математики, як математичне програмування, теорія ігор, теорія масового обслуговування, а також бурхливий розвиток високошвидкісної електронно-обчислювальної техніки знаходять застосування в економічних дослідженнях, плануванні та менеджменті. У даній статті розглядається одна із специфічних задач лінійного програмування – транспортна задача. Ця задача має важливе значення у справі раціоналізації поставок найважливіших видів промислової, сільськогосподарської продукції, а також оптимального планування вантажопотоків і роботи різних видів транспорту, у тому числі і залізничного.

Під назвою "транспортна задача" об'єднується широке коло задач з єдиною математичною моделлю. Стандартна транспортна задача включає в себе деяку множину пунктів виробництва (наприклад, кілька торгових складів), які здійснюють поставки в кілька пунктів призначення, (наприклад, у кілька магазинів). Мета полягає в мінімізації загальної вартості транспортування в рамках обмежень на попит і пропозицію. Розв'язання цієї задачі може бути знайдене за допомогою традиційних методів лінійного програмування [1].

Велика кількість можливих варіантів перевезень ускладнює отримання оптимального плану емпіричним або експертним шляхом. Застосування математичних методів у плануванні та обчисленні перевезень дає великий економічний ефект.

Нехай  $c_{ij}$  і  $x_{ij}$  – відповідно собівартість перевезення одиниці продукції і невідомий обсяг перевезення з  $i$ -го пункту виробництва ( $i = \overline{1, m}$ ) у  $j$ -й пункт споживання ( $j = \overline{1, n}$ ),  $a_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ) і  $b_j$  ( $j = \overline{1, n}$ ) – запаси і потреби відповідно. Тоді транспортна задача, полягає у знаходженні таких значень величин  $x_{ij}$ , що мінімізують загальні транспортні витрати:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

за обмежень:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad (i = \overline{1, m}); \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad (j = \overline{1, n}); \quad (3)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}). \quad (4)$$

Задача (1)-(4) є задачею лінійного програмування, проте проста структура задачі дозволяє розробити спеціальні алгоритми, застосування яких виявляється менш трудомістким, ніж застосування звичайних методів розв'язування задач лінійного програмування [2].

Нами розроблено програмний засіб, що забезпечує відшукання оптимального плану перевезень для деякого підприємства. Користувачем задаються вартості перевезень між пунктами виробництва і пунктами споживання, а також можливості виробників і потреби споживачів на момент розрахунків, після чого програма формує план перевезень мінімальної вартості.

Розв'язання задачі складається з кількох етапів. На першому етапі здійснюється побудова транспортної таблиці, у якій міститься інформація про витрати транспортування. Рядки цієї таблиці відповідають пунктам виробництва, а стовпці – пунктам призначення.

Другий етап алгоритму — це пошук початкового розподілу перевезень. На даний момент відома ціла низка методів реалізації цього етапу: північно-західного кута, мінімальної вартості, подвійної переваги, метод апроксимації Фогеля. Однак жоден з методів не гарантує, що отриманий початковий розподіл виявиться оптимальним.

Третій етап полягає у перевірці розподілу перевезень на оптимальність. Реалізація четвертого етапу необхідна тільки у випадку, якщо отриманий розподіл перевезень є неоптимальним. Для здійснення перерозподілу застосовується ступінчастий цикл. Отриманий розв'язок знову піддається перевірці на оптимальність.

При розробці програми було не лише реалізовано розв'язування транспортної задачі методом потенціалів, але й розроблено зручний інтерфейс користувача, який не вимагає від нього ґрунтовних знань у галузі лінійного програмування. Таким чином, особа, що приймає рішення, отримує можливість приділити більшу увагу інтерпретації та оцінці виконання завдання.

### Література

1. Дзюбан І.Ю. Методи дослідження операцій: навч.-метод. посіб./ І. Ю.Дзюбан, О.Л. Жиров, М. Г. Охріменко. – Київ: Політехніка, 2005. – 104 с.
2. Ляшенко И.Н. Линейное и нелинейное программирование / И.Н.Ляшенко и др. — К.: Вища шк., 1975. — 372 с.

## Розробка програмного комплексу для дослідження функції та побудови її графіка

*Олександр Юхновець*

Однією з найскладніших тем шкільного курсу алгебри та початків аналізу є тема «Дослідження функції та побудова її графіка», оскільки вимагає від учнів глибоких знань теоретичного матеріалу та синтезу значної кількості навичок і вмій. Урахувавши те, що ефективність навчального процесу значною мірою залежить від візуалізованого представлення теоретичного матеріалу, полегшення сприйняття і засвоєння учнями вказаної теми може бути досягнуто розумним використанням комп'ютерних технологій, а саме прикладного програмного забезпечення (ППЗ).

Як відомо, розробка ППЗ з математики вимагає від програміста володіння двома основними якостями: сучасними педагогічними технологіями в області математики й програмними засобами, що дозволяють перекласти методичні напрацювання на мову комп'ютера.

Опрацювавши значну кількість дидактичного матеріалу з теми «Дослідження функції та побудова її графіка», на допомогу учням було розроблено програмний комплекс. Останній включає комп'ютерну навчальну програму, що є доступною в он-лайн-режимі, довідкову систему та методичні рекомендації, проілюстровані значною кількістю прикладів, щодо використання програми, доступ до яких здійснюється через багатоступінчате меню. Наявність у програмі елементів керування дозволяє переходити із одного розділу в інший, повертатися до попереднього матеріалу, призупиняти виконання програми, тобто надавати учням можливість вивчити тему в індивідуальному режимі.

Розроблена програма може бути використана на різних етапах уроку, як при початковому вивченні теми, так і на стадії узагальнення знань, а також при самостійному вивченні матеріалу.

За допомогою програми можна будувати графіки для функцій заданих у явному та параметричному вигляді (див. рис. 1), що є досить необхідним для учнів профільних класів.

The image shows two side-by-side windows from a software application. The left window is for graphing a function in the form  $x(t)$  and  $y(t)$ . It has input fields for  $x(t)=$  and  $y(t)=$  at the top, and  $a=$  and  $b=$  at the bottom. A button labeled 'Побудувати' (Build) is centered at the bottom. The right window is for graphing a function in the form  $y(x)$ . It has an input field for  $y(x)=$  at the top, and  $a=$  and  $b=$  at the bottom. A button labeled 'Побудувати' (Build) is centered at the bottom.

Рис. 1. Вікна побудови графіків функцій

Програма дозволяє знаходити:

- 1) максимальне та мінімальне значення функції на заданому проміжку;
- 2) нулі функції;
- 3) проміжки монотонності функції.





## **V. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ**

### **Світові моделі організації державної влади в контексті їхньої актуальності для сучасної України**

*Сергій Приходько*

Суспільство є складною і динамічною системою, механізми взаємодії її складових постійно ускладнюються. І саме це диктує потребу пошуків оптимальних моделей організації влади, адекватних існуючій суспільній будові. Сучасна Україна намагається вибудувати свою схему організації державної влади. І в цьому контексті актуальною постає потреба аналітичного осмислення досвіду інших країн з точки зору їхнього можливого застосування в Україні. Серед найбільш поширених слід відзначити такі: кабінетно-парламентська, президентська і змішана. Для нинішньої України найбільш проблемним є питання організації та взаємодії законодавчої та виконавчої гілок влади. Тому зазначені моделі слід розглядати насамперед у цьому аспекті.

Кабінетно-парламентська властива для Великобританії і певною мірою для Німеччини. Офіційний голова держави (монарх чи президент) не має дієвих повноважень для впливу на суспільні процеси. Він виконує виключно окремі представницькі функції. Головою виконавчої влади, (а фактично держави), є голова уряду. Право одноосібно формувати уряд належить партії, яка отримала більшість на парламентських виборах. Голова партії стає головою уряду. Всі законопроекти, запропоновані урядом, майже безперешкодно проходять через парламент. Але законодавчий орган володіє певними контрольними функціями. Періодично міністри доповідають про свою роботу. Парламентарі мають право звернутись із запитом з приводу урядового рішення. Пізніше вони можуть оприлюднити у ЗМІ своє ставлення до дій уряду. А за умов демократії громадська думка є досить дієвим контрольним механізмом.

Для президентської моделі притаманний чіткий розподіл повноважень та врівноваженість взаємодії між законодавчою та виконавчою гілками. Найбільш чітко ця модель представлена в США. В таку систему організації влади одразу був закладений механізм розосередження повноважень між президентом і парламентом. Президент поєднує посади голів держави й уряду. Він одноосібно формує уряд. Уряд у своїх діях відповідальний виключно перед президентом, який в свою чергу несе відповідальність за всю діяльність виконавчої влади. Причому не перед Конгресом, а перед конституцією і народом. Хоча органи законодавчої і виконавчої влади формуються окремо, між ними склалась чітка система взаємодії, визначена як система “стримувань і противаг”. Наприклад, Конгрес може не затвердити президентські кандидатури на

урядові посади, відхилити президентські законопроекти. Зрештою парламент може застосувати процедуру імпичменту на підставі “звинувачень у державній зраді, хабарництві та інших державних злочинах” (частина 4 статті 2 Конституції США). Парламентські комітети мають право перевірки діяльності виконавчої влади. Президент має право вето на законопроект Конгресу. Крім того, діє незалежна судова влада, яка є своєрідним арбітром між двома першими гілками.

Звичайно, кожна з цих моделей має свої переваги і недоліки. Найбільш ефективно вони функціонують в країнах з двома або кількома потужними партіями, які здатні одноосібно сформувати уряд. Спроби пристосувати ці форми до інших країн породили численні різновиди змішаної моделі. Її створення було пов'язане з прагненням посилити позитивні і зменшити негативні риси попередніх. Насамперед це поєднання оперативності і динамізму президентської й урядової влади, властивих президентській моделі, та відповідальності уряду перед представницьким органом. Класичним прикладом країни зі змішаною системою є Франція (П'ята республіка). Главою держави є президент, якого обирають всенародно. Він може очолювати уряд особисто або призначити прем'єр-міністра з подальшим його затвердженням парламентом. Якщо президент і парламентська більшість належать до однієї політичної сили, уряд працює в стабільних умовах, а президент набуває більшої ваги. Якщо президент і більшість представляють різні партії, посилюється роль прем'єра. Уряд відповідальний і підзвітний перед президентом і парламентом. Змішана модель складається, як правило, в країнах перехідного типу з багатопартійною системою. За цих обставин важко сформувати парламентську більшість, або вона є ситуативною. Трапляються ситуації, коли переваги обох моделей (оперативність у діяльності уряду та його підзвітність парламенту) можуть поєднуватися з недоліками (зосередження президентом основних владних повноважень та повним всевладдям парламенту, розклад сил в якому є ситуативним, а позиція – змінною).

Визначення оптимальної владної моделі для України потребує врахування всіх вище вказаних особливостей. Кабінетна і президентська моделі склались історично в країнах зі стабільними демократіями. Для цих владних систем характерні чітко відлагоджений механізм взаємодії між гілками влади. Для сучасної України найбільш оптимальною має бути змішана модель, яка би поєднала дійсно кращі риси вищеназваних. Її дієздатність буде забезпечена ґрунтовно відпрацьованими відносинами між президентом, урядом і парламентом. При цьому окремі посадовці, представники колегіальних органів мають чітко усвідомити свою особисту і колективну відповідальність за розвиток країни. Суспільство сприйматиме таку владу як необхідну і доцільну. Це є важливою передумовою ефективно діючої влади і зрештою визначальним показником демократичності держави.

## Специфіка японської моделі управління

*Тетяна Непокупна, Марія Ляшук*

Японська система менеджменту визнана найбільш ефективною у світі. Головна її особливість – вміння працювати з людьми. При цьому японський менеджмент використовує найбільш ефективні концепції управління, методи і техніки західних країн, пристосовуючи їх до своїх національних особливостей, зберігаючи і тим самим підсилюючи свої цінності, сприяючи встановленню особливих методів та формуванню способу мислення, притаманних тільки японським менеджерам. Вроджені економія та ощадливість вважаються специфічними характеристиками японської ментальності, що червоною ниткою пронизує економічну політику країни. Так, виробництво якісної продукції є наслідком саме економії й ощадливості.

Японці упевнені, що основне багатство їх країни складають людські ресурси; в основі системи господарювання знаходяться стародавні традиції групової згуртованості. Очевидно, що основою японського менеджменту є управління людьми, причому з орієнтацією на групу людей, а не на окремого індивіда. Перевага надається груповим цінностям, гармонії та компромісу.

Японія першою у світі почала розвивати сучасний менеджмент на принципі «людської особистості», залучаючи всіх працівників до діяльності підприємств, до виготовлення якісної продукції з низькими витратами. У бідній на природні ресурси країні традиційно культивується принцип: «наше багатство – людські ресурси», відповідно до якого створюються умови для найбільш ефективного їх використання. Японська модель менеджменту ґрунтується на філософії «ми всі одна родина» і тому найважливіше завдання японських менеджерів – встановлення нормальних стосунків із працівниками, формування розуміння того, що робітники й менеджери – одна родина. Компанії, яким вдалося це зробити, досягли великого успіху [1].

Важливою видається традиція підкорення старшій за віком людині, що знаходить своє застосування не тільки в рамках сім'ї, але й у виробничих групах. У переважній більшості японських компаній процвітає геронтократія: влада переважно належить людям літнього, а іноді й досить похилого віку. Японці впевнені, що старша людина зробила в житті більше помилок і тому може радити молоді, як їх уникнути. Це відбивається на вирішенні конфліктів. Підлеглі розраховують на розуміння керівника у відповідь на повагу і моральну залежність від нього [2, с. 84].

Японський стиль управління базується не на примусі, а на переконанні. Начальник не виділяє себе із маси підлеглих, його завдання – не керувати роботою, яку виконують інші, а сприяти взаємодії

співробітників, надавати їм необхідну підтримку і допомогу, формувати гармонійні міжособистісні відносини (своєрідний «менталітет зрівнялівки»). Цей феномен визначає чимало аспектів трудової мотивації в Японії [3, с. 32].

Як уже зазначалося, основним предметом управління в Японії є трудові ресурси. Мета, яку ставить перед собою японський керівник – підвищення ефективності роботи підприємства, в основному досягається за рахунок підвищення продуктивності праці. В цілому японське управління спирається на поліпшення людських відносин: узгодженість, групову орієнтацію, моральні якості працівників, стабільність зайнятості й гармонізацію відносин між робітниками й керівниками.

Унікальність управлінського досвіду Японії, головним чином, пов'язана із феноменом «корпоративної людини» – трудоголіка, повністю відданого своїй компанії, для якого інтереси підприємства є пріоритетними порівняно з особистими і сімейними; він має тісні особисті контакти з іншими працівниками компанії. Соціальними передумовами виникнення «корпоративної людини» є суспільність і колективізм японської нації, зокрема, відносини між членами соціальної групи, які вирощувалися в японському суспільстві сторіччями. Японець – це людина, «в якій надто розвинене почуття колективної солідарності... Він надає перевагу стосункам з організацією, до якої належить, щиро переймається її справами. Перед японцем постійно постає питання, як краще налагодити стосунки з колегами... Налагодження стосунків з іншими врешті-решт стає корисним як для колективу в цілому, так і для кожного зокрема» [4, с. 12].

У цілому, характерними ознаками японського управління вважаються: гарантія зайнятості («довічний найм») і довіра; управління, засноване на достовірній інформації; управління, орієнтоване на якість; гласність та корпоративні цінності; присутність керівництва на виробництві; підтримання порядку і чистоти [5, с. 232].

Отже, основою японського менеджменту є управління людськими ресурсами. На противагу широко поширеному терміну «управління кадрами», японські фахівці з управління віддають перевагу терміну «управління людьми», підкреслюючи цим необхідність усього спектру впливу на персонал фірми, включаючи засновані на глибокому розумінні людської психології ефективні соціально-психологічні методи. Японські корпорації управляють своїми працівниками так, щоб останні працювали максимально ефективно.

### Література

1. Фидельман Г. Альтернативный менеджмент [Електронний ресурс] / Г. Фидельман, Ю. Адлер, В. Дедиков. – Режим доступу : <http://www.wfin.kz/magazines/archive/rs/4458>
2. Монден Я. «Тойота»: методы эффективного управления / Сокр. пер. с англ.; науч. ред. А.Р. Бердников, В.В. Мотылев. – М. : Экономика, 1989. – 288 с.

3. Гавкалова Н. Теоретичні засади ефективного менеджменту персоналу / Н. Гавкалова // Україна: аспекти праці. – 2005. – № 3. – С.31–37.
4. Хамагуті Е. Японська модель розбудови суспільства / Духовність, мораль, етика традиційних суспільств Далекого Сходу / Упоряд. В.Ф. Резаненко. – К. : Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2007. – 295 с.
5. Вахрушев В. Принципи Японського управління. Ці неймовірні японці / В. Вахрушев. – М. : Прогрес, 1992.

## Економічна еліта та її вплив на політику

*Сергій Степаненко, Юлія Новікова*

Термін “еліта” (від фр. elite – кращий, добірний) ввійшов у наукову термінологію на зламі ХІХ-ХХ ст. У широкому контексті ним позначається вищий, відносно замкнений за чисельністю прошарок суспільства, що контролює його основні економічні, політичні й культурні ресурси. Економічна еліта – це найбільш багаті та відповідно могутні члени суспільства, “фінансово-промислова олігархія”: банкіри, керівники фінансово-промислових груп, голови провідних корпорацій, керівництво підприємств ВПК, власники великих капіталів. Реалізуючи свої інтереси, економічна еліта прямо чи опосередковано впливає на зміст і характер рішень, які приймає політична еліта.

Думки науковців щодо взаємодії політичної та економічної еліти розходяться. Одні вчені наполягають на цілковитій (чи відносній) автономії політичної еліти у здійсненні своїх владних функцій, інші стверджують, що саме економічна еліта визначальним чином впливає на політичну у процесі прийняття доленосних рішень влади, адже в її руках зосереджені найбільш значні та дефіцитні ресурси.

На наш погляд, вплив економічної еліти на політику існує, проте ефективність цього впливу з огляду на врахування інтересів суспільства залишає бажати кращого. Загальновизнаним є факт, що належність до економічної еліти покладає на її представників певні моральні зобов'язання щодо творення сучасної національної економіки, побудованої на ефективному використанні вітчизняних ресурсів праці, капіталу тощо та національних конкурентних переваг задля забезпечення гідних умов життя населення, у поєднанні з відповідальним ставленням до природи та інтересів суспільства. Небажання і неспроможність використати свій вплив на політику так, щоб вона була спрямована на національні, а не на кланово-корпоративні інтереси робить вітчизняну олігархію псевдоелітою – кастою, якій властива воля до панування, лише незначною мірою підкріплена піклуванням про суспільство й майбутнє країни.

Відтак, представники олігархату й надалі намагаються примножити власні статки за рахунок суспільства. Фінансова та бізнесова еліта не є

принциповою у виборі свого політичного “даху” і охоче входить до складу правлячих політичних сил. Перебування в орбіті правлячої партії забезпечує можливість ухвалення політичних рішень в інтересах власного бізнесу, впливу на розподіл бюджетних коштів. Аналіз резолюцій, які приймають у державі, свідчить про те, що нерідко вони спрямовані на реалізацію інтересів найзаможніших на шкоду розвитку країни, всупереч волі суспільства.

Причиною такої політики олігархічних кланів є бажання наживи, отримання негайних результатів (у грошовому еквіваленті) від своєї діяльності. Нечесність приватизаційних конкурсів, використання юридичних махінацій чи зв'язків у владі для встановлення контролю над високорентабельними виробництвами породжують у власників “піратське ставлення” до призу, який їм дістався. Замість того щоб вкладати у розвиток, удосконалення, модернізацію, оновлення основних фондів, власники підприємств здебільшого орієнтовані на короткострокові фінансові результати. Цьому сприяє розуміння, що незаконність набуття власності рано чи пізно може бути використана як привід її відібрати. Тому олігархи воліють не чекати віддачі від вкладень у модернізацію, а отримати з підприємства все, що можна, саме тут і саме зараз. Відповідно, ключовою рисою олігархічної політики є визискування наявних ресурсів без системних інвестицій у модернізацію та інновації.

У свою чергу, така позиція породжує мотиви “егоїстичного” тиску на владу. Власники підприємств-монополістів в ультимативній формі вимагають від уряду не завжди обґрунтованих преференцій і досягають поставлених цілей. Так, зростання цін на енергоносії підштовхує власників виробництв не до інвестицій в енергозаощадження, а до вимог будь-що знизити тарифи. Влада, залежна від олігархів, не може протистояти їх наполегливому тиску і шукає способи задоволення апетитів скоробагатків. Тиск олігархічних кланів знаходить свій прояв не тільки у внутрішній, а й у зовнішній політиці держави. Вступ України до СОТ, укладення харківських угод – рішення, вигідні українській олігархії, продиктовані її інтересами.

Як свідчать експерти, стратегія бізнесу більшості українських олігархів – купівля активів, які приносять швидкий прибуток – залишається незмінною від часів первинного накопичення капіталу в країні. Більшість олігархів досі не можуть похвалитися довгостроковими інвестиціями: їхні імперії не мають у своєму складі бізнесу, побудованого з нуля, чи високотехнологічних компаній. Відтак диспропорції у структурі економіки поглиблюються. За нинішнього рівня технологічного розвитку країни суттєво підняти продуктивність, а з нею і темпи ВВП неможливо. Для цього потрібна масштабна модернізація провідних галузей та стимулювання нових перспективних бізнес-царин, оскільки нинішні локомотиви економіки – металургія, хімічна промисловість, сільське

господарство – не спроможні на це через зношеність основних фондів, застарілі технології тощо. Енергомістка хімічна та металургійна продукція, особливо за сьогоднішньої високої вартості нафти й газу, може витримувати конкуренцію на зовнішніх ринках лише зі зменшенням енерговитрат. Натомість джерелом економії в цих галузях зазвичай виступає фонд оплати праці.

Низька зацікавленість олігархії у технологічному оновленні доповнюється соціальними чинниками гальмування модернізації. Річ у тім, що різкий перехід промислових гігантів на новітні технології може спричинити вибух соціального незадоволення, оскільки технологічна модернізація є чинником, що скорочує попит підприємства на робочу силу, а отже – значна частина працівників виявляється непотрібною. Особливо гостро ця проблема постає в індустріальних містах, де великі підприємства є головним джерелом робочих місць. Така ситуація створила певну залежність влади від власників великих підприємств. Не бажаючи викликати масові збурення працівників, вона вимушена йти на поступки олігархам і надавати знижки в тарифах на енергоносії, перевезення тощо, часто за рахунок інтересів підприємств, які не входять до великих бізнес-груп.

Таким чином, вплив української економічної псевдоеліти на політику є досить помітним. Внаслідок такого впливу фінансово-олігархічні кола отримують чимало істотних конкурентних переваг як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Проте для країни в цілому такий вплив є негативним з огляду на стагнацію економіки, поглиблення соціально-майнового розшарування суспільства, погіршення добробуту населення тощо.

## **Класифікація сімейних домогосподарств П. Ласлетта**

*Олександр Сакало*

Одним із напрямків сучасних історико-демографічних досліджень є аналіз структури домогосподарств та їхня типологізація за цією ознакою. Зауважимо, що, вивчаючи різні проблеми з історії середньовіччя та модерного часу, науковці використовують поняття “сім’я” та “домогосподарство” в якості синонімів. Найбільш поширеною в сучасній історичній демографії є класифікація форм сімейної організації (домогосподарств, сім’ї) П. Ласлетта, заснована на так званому “методі діагностичних груп”, розробленому кембриджською групою з історії народонаселення та соціальної структури [4]. Зміст цього підходу полягає у визначенні ключових статистичних розбіжностей на основі їхнього співставлення (загалом П. Ласлетт запропонував 22 діагностичних

параметри) [3]. В нашому випадку ми звертаємо увагу на структуру домогосподарств. Зазначимо, що у разі використання такого підходу особливо важливого значення набуває дотримання однакових методик підрахунку. На жаль, мусимо констатувати, що однією з перешкод на шляху розвитку та поширення історико-демографічних студій на теренах колишнього СРСР, за нашими міркуваннями, є відсутність єдиних уніфікованих підходів до аналізу сімейної структури й, насамперед, це стосується класифікації домогосподарств. Ми не будемо детально розглядати типології домогосподарств, що використовувалися різними дослідниками, оскільки цю проблему достатньо повно проаналізував в одній зі своїх робіт російський історик Ю. Гончаров [1]. Лише зазначимо, що, за нашими спостереженнями, більшість дослідників, розглядаючи форми сімейної організації незалежно від часу та території дослідження, так чи інакше оперують категоріями проста та складна сім'я.

Отже, згідно класифікації П. Ласлетта всі домогосподарства розподіляються на три основні типи в залежності від структури сім'ї:

Просте, або нуклеарне, сімейне домогосподарство (*simple family household, nuclear family household*), котре складається з однієї шлюбної пари з дітьми чи без них. Головною ознакою даного типу домогосподарств є те, що воно засноване на шлюбних зв'язках (*conjugal family unit*). У випадку смерті одного з членів подружжя, вдівець/вдова з дітьми продовжує розглядатися як шлюбна родина й домогосподарство теж вважається нуклеарним.

Просте сімейне домогосподарство, в якому проживає ще хтось з родичів, називається "розширеним" (*extended family household*). Таких родичів може бути й кілька, за умови, якщо вони, в свою чергу, не утворюють шлюбних пар. Залежно від того, ким доводяться ці родичі главі домогосподарства, розрізняють розширення по висхідній (*extension upwards*), низхідній (*extension downwards*) або боковій лінії (*lateral extension*). Наприклад, якщо в родині разом із батьком-вдівцем живе його одружений син (або донька з її чоловіком) й главою сім'ї залишається перший, то дане домогосподарство є розширеним по низхідній лінії. Якщо ж навпаки, главою сім'ї є одружений син, тоді родина вважається розширеною по висхідній лінії. Домогосподарство, в якому проживають неодружені родичі глави сім'ї (брати, сестри, племінники тощо) класифікується як розширене по боковій лінії (подібна родина ще називається колатеральною).

Якщо домогосподарство складається з кількох нуклеарних сімей (кількох ядер), то воно називається мультифокальним (*multiple family household*). Первинним вважається ядро, до якого належить глава домогосподарства. Відповідно можна виділити підтипи, які розрізняються за розміщенням вторинної сім'ї на висхідній, низхідній чи боковій лінії від первинної. Два брати зі своїми сім'ями утворюють, наприклад,



мультифокальне домогосподарство з вторинною сім'єю на бічній лінії (multiple family household with secondary unit laterally).

Розширені та мультифокальні сім'ї у свою чергу утворюють спільну групу складних домогосподарств. Окрім названих трьох основних типів існують також домогосподарства, які складаються з однієї особи (solitaries) й такі, що не утворюють сімей (no family) (наприклад, дві дорослі неодружені сестри, що живуть разом) [2, с. 136–138].

Отже, використання дослідниками класифікації П. Ласлетта відкриває широкі можливості порівняння результатів власних пошуків із розробками інших науковців з різних регіонів світу.

### Література

1. Гончаров Ю. М. Городская семья Сибири второй половины XIX – начала XX в. [Електронний ресурс] / Юрий Михайлович Гончаров. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. – 384 с. – Режим доступу : <http://new.hist.asu.ru/biblio/gon1/index.html>.
2. Ласлетт П. Семья и домохозяйство: исторический подход / Питер Ласлетт // Брачность, рождаемость, семья за три века: [сб. статей / под. ред. Вишневого А. Г., Кона И. С.]. – М. : Статистика, 1979. – С. 136–138.
3. Носевич В. Ещё раз о Востоке и Западе: Структуры семьи и домохозяйства в истории Европы [Електронний ресурс] / Вячеслав Носевич. – Режим доступу : <http://www.vln.by/node/116>.
4. О классификации домовых сообществ (Разъяснения редакции к типологии домохозяйств Питера Ласлетта) // Семья, дом и узы родства в истории [под общ. ред. Т. Зоколлы, О. Кошелевой, Ю. Шлюмбама; отв. ред. О.Е. Кошелева; пер. с англ. и нем. К.А. Левинсона, пер. с франц. Л.А. Пименовой]. – Спб. : Евр. ун-т; Алетея, 2004. – С. 270–271.

## Економіка знань, актуальність та тенденції розвитку

*Олександр Пащенко*

Сучасний етап розвитку світової економіки передбачає формування нової економічної системи. Вона характеризується накопиченням і споживанням знань, які створюються в результаті наукових досліджень, інвестицій в освіту і науку, впровадження передового досвіду. Економічний добробут визначається високими технологіями, інноваційними способами і рівнем інтелектуально-інформаційного розвитку. А створення нового знання набуває якісно-нового значення і стає фундаментом економічної конкурентоспроможності країни.

Аналіз останніх публікацій і досліджень показує надзвичайну зацікавленість наукової спільноти щодо терміну «економіка знань», це словосполучення зустрічається у десятках, якщо не сотнях публікацій. Над ідеологією економіки нового типу працюють економісти, соціологи, філософи, вчені та науковці у різних галузях наук. Дослідники по різному

використовують це поняття, предметом дослідження якого є економіка заснована на знаннях, (knowledge-based economy) – Л. Туроу, В. Іноземцев; нова економіка – А. Грінспен, Дж. Сакс, В. Куриляк, А. Пороховський, Л. Мясникова, Р. Гордон, інтелектономіка – Г. Задорожний; новітня економіка – А. Задоя. Одночасно використовують терміни, які стосуються визначення стану не лише економічної сфери, а всього суспільства: суспільство знань, інформаційне суспільство – Чухно А. [2]; суспільство, засноване на знаннях, К-суспільство – М. Згуровський [5]; а також періоду, який переживає людство – постіндустріальна епоха, інформаційна епоха – М. Кастельс [6].

Поняття, що характеризує сучасну економіку, а також і життя суспільства, термін „економіка знань” досить часто трапляється у висловлюваннях політичних діячів, у програмах політичних партій та урядів різних країн. Британська організація „The Work Foundation” у 2006 році розпочала програму з вивчення терміна „knowledge economy” („економіка знань”), розраховану на 3 роки з бюджетом у 1,5 млн. фунтів стерлінгів. Мета проекту – визначити сутність терміна з подальшими практичними висновками, які б дозволили зробити економіку ефективнішою [2].

Уперше термін „економіка знань” застосував американський дослідник Ф. Махлуп у 1962 р. [8]. До економіки знань він включив сферу освіти, досліджень і розробок, зв'язок, інформаційне машинобудування та інформаційну діяльність. Ф. Махлуп розглядав економіку знань як один із секторів, який відіграє вирішальну роль у функціонуванні економічної системи. У процесі розвитку соціальної ролі науки під економікою, що базується на знаннях, стали розуміти певний тип економіки, де виробництво знань стає джерелом її зростання.

Якщо звернутися до визначення поняття „економіка знань”, то воно трактується різними науковцями по-різному, хоч усі вони відзначають спільну основу такої економіки. У літературі цей термін залежно від контексту має такі значення:

економіка знань – частина господарства, пов'язана з процесами створення, поширення, використання знань (сектор знань) [8];

економіка знань – наука, яка вивчає конкретну предметну галузь [9],

економіка знань – характеристика стану, етапу розвитку економіки та суспільства, при якому знання виступають визначальним фактором її розвитку [3].

Наприклад, В. Геєць пропонує таке визначення економіки знань: економіка, в якій і спеціалізовані, і повсякденні знання є джерелом зростання. Застосування таких знань разом із природними ресурсами, капіталом і працею роблять домінуючим фактором процеси їх нагромадження і використання, у результаті чого постійно зростає конкурентоспроможність економіки. В економіці знань визначальним є

інтелектуальний потенціал суспільства, на який вона спирається і який є сукупністю повсякденних (буденних) і спеціалізованих (наукових) знань, що нагромаджені у свідомості людей та матеріалізовані в технологічних способах виробництва [3, с. 6].

У доповіді Європейської комісії відзначається, що стрижнем економіки, заснованої на знаннях, і суспільства знання виступає комбінація чотирьох незалежних елементів: виробництва знання, передачі знання через посередництво освіти, поширення знань за допомогою засобів масової інформації і комунікаційних технологій, використання знань у технологічних інноваціях [1]. А. Чухно, підкреслює, що інформація і знання є якісно новим виробничим ресурсом і разом із формуванням інноваційного суспільства стають вирішальним, якісно новим фактором виробництва [10, с. 12]. При цьому знанням відводиться вирішальна роль у створенні конкурентних переваг і формуванні вартості товарів. „Знання стали економічною категорією, а капіталізація знань – одним із найважливіших економічних процесів” [7, с. 107]. Відповідно, суспільство знань – це суспільство, у якому всі зацікавлені суб’єкти мають еквівалентний доступ до ресурсів інформаційних технологій і реалізують вигоди, які ці ресурси приносять.

Незважаючи на погляди на роль та місце економіки знань у сучасному світі, вважаємо, що теоретичне дослідження економіки знань не можна визнати завершеним. Попри велику кількість літератури, присвяченої аналізу ролі знань у сучасній економіці, нині відсутнє однозначне, точне, загальноприйняте тлумачення цієї категорії. Вважаємо, що вироблення дефініції поняття „знання” є серйозною науковою проблемою міждисциплінарного характеру. Більшість дослідників єдині в поглядах, що економіка, заснована на знаннях, за своїм історичним місцем є постіндустріальною [10, с. 12] і поступово приходить на зміну економіці, яка базується на використанні природних ресурсів (індустріальній). У деяких країнах цей курс визнаний провідним напрямком соціально-економічного розвитку. На нашу думку, твердженням, яке об’єднує велику кількість різноманітних підходів щодо визначення економіки знань, є теза П. Дракера про те, що зміна ролі знання, яка почалася 250 років тому, пройшла певні етапи, реформувала і суспільство, і економіку, а перехід від загального знання до комплексу спеціалізованих знань перетворює його на силу, здатну створити нове суспільство [4, с. 100]. Вважаємо, що саме масштаб змін, які стосувалися не лише економічної сфери, а практично всіх сторін суспільного життя, аналізується в міждисциплінарному контексті, спричиняючи деяку термінологічну строкатість.

### Література

1. Communication from the Commission. The Role of the Universities in the Europe of Knowledge [Електронний ресурс] / COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. — COM (2003) 58 final. — Brussels, February 2003. — 23 p. —

- Режим доступу : [ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/documents\\_r5/natdir0000038/s\\_1940005\\_20030317\\_144432\\_GERC031941en.pdf](ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/documents_r5/natdir0000038/s_1940005_20030317_144432_GERC031941en.pdf)
2. The Work Foundation / [Електронний ресурс]. — Режим доступу : [www.theworkfoundation.com](http://www.theworkfoundation.com)
  3. Геєць В. Характер перехідних процесів до економік знань / Валерій Михайлович Геєць // Економіка України. — 2004. — № 4. — С.4—14.
  4. Дракер П. Посткапіталістическое общество / П. Дракер // Новая постиндустриальная волна на Западе. Антология / Под редакцией В.Л. Иноземцева. — М. : Academia, 1999. — 640 с. — С. 100.
  5. Згуровський М. З. Дипломована псевдоосвіта або суперечності перехідного періоду у сфері вищої освіти України / М. З. Згуровський // Дзеркало тижня. — 2006. — № 6.
  6. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество, культура / М. Кастельс / Пер. с англ. под науч. ред О.И. Шкаратана. — М. : ГУ ВШЭ, 2000. — 608 с.
  7. Константинов Г. Н. Университеты, общество знания и парадоксы образования / Г. Н. Константинов, С. Р. Филонович // Вопросы образования. — 2005. — № 4. — С. 106—126. — 107 с.
  8. Махлуп Ф. Производство и распространение знаний в США / Ф. Махлуп ; [Пер. с англ.]. — М. : Прогрес, 1966. — 43 с.
  9. Мильнер Б.З. Управление знаниями / Б. З. Мильне. — М. : ИНФРА-М, 2003. — 178 с.
  10. Чухно А. Інституціоналізм: теорія, методологія, значення / Анатолій Чухно // Економіка України. — 2008. — № 7. — С. 4—12. — 12 с.

## **Проблеми становлення соціально орієнтованої економіки**

*Тетяна Бровко*

Сучасна світова фінансово-економічна криза загострила негативні наслідки еволюції господарства, заснованого на ринкових відносинах, які проникають в усі сфери економіки і прагнуть до тотального домінування. Глобалізація яскравіше і наочніше проявила намагання ринкової системи до безмежної влади, дозволивши перенести основний її удар, втрати і загрози від її функціонування на різні національні економіки, в яких відбувається суперечливе становлення ринкової системи відносин.

В останні десятиліття спостерігати зростання стурбованості науковців різних напрямів станом і перспективами подальшого «прогресу» ринку. У зв'язку із цим ведуться дослідження, в рамках яких аналізуються ситуації і виробляються практичні рекомендації по зниженню вірогідності настання загально планетарної екологічної, воєнної, соціальної і культурної катастроф. Сутність найбільш глибоких розробок зводиться до того, що необхідно змінювати цілі, орієнтири і темпи суспільного розвитку. Кінцевою метою розвитку повинна стати досконала особистість людини, цілісність його біо-соціо-духовного потенціалів. Економічне зростання є лише базовою умовою задоволення первинних в ієрархії

потреб – матеріальних і частково соціальних. З метою збереження навколишнього середовища життєдіяльності людини необхідно знижувати навантаження на природу, змінювати критерії господарського розвитку з кількісних на якісні, намагаючись досягти оптимальної взаємодії в системі людина–суспільство–природа–виробництво. Вважаємо, що визначальним у цій системі повинні стати зміни в самій людині, її світогляді, цінностях, поведінці. Важливим при цьому є подальше нагромадження людством знань з метою їх втілення у нових технологіях. Інтелектуальний прогрес повинен супроводжуватися зростанням духовно-моральних якостей людини.

Світовий досвід свідчить, що пріоритетність соціальної сфери є своєрідною умовою високого життєвого рівня життя населення. Соціальна сфера розвивається відповідно до соціальної політики, яку проводить держава. Ця політика має сприяти створенню робочих місць, умов для одержання нових професій, підвищення кваліфікації, покращення медичного обслуговування, підвищення освітнього рівня населення тощо. Гуманізація суспільного виробництва потребує пріоритетного розвитку тих господарських систем, які пов'язані з безпосереднім задоволенням потреб населення і водночас виступають елементами інфраструктури ринку.

Державна соціальна політика має базуватись на принципах забезпечення державної підтримки розвитку соціальної сфери на рівні, який гарантує нормальні умови життєдіяльності; залучення недержавних коштів на утримання та розвиток установ соціально-культурного призначення; комерціалізації соціальної сфери, але за умови, що впровадження у ній ринкових відносин не завдасть шкоди суспільству.

Обслуговування соціальної сфери можуть забезпечувати приватні, громадські і державні організації. Їх призначенням є врахування потреб громадян, послідовне забезпечення яких здійснюється шляхом реформування систем соціального захисту, освіти, охорони здоров'я, забезпечення житлом, охорони довкілля, захисту прав людини. Держава у соціально орієнтованій ринковій економіці має реалізувати головну мету – зняти всі обмеження на шляху вільної економічної діяльності, забезпечити стабільне функціонування суспільства, досягти належного рівня життєдіяльності людей, а також створити кожному громадянину можливості вільно розвиватися, реалізувати свої здібності, поліпшувати добробут.

Україна проголосила себе соціальною державою, в якій створюються умови для досягнення матеріального добробуту громадян, запровадження дієвої системи соціального захисту, для вільного та всебічного розвитку, самореалізації. Вважаємо, що перед соціальною державою постають такі завдання: формування соціально орієнтованої ринкової економіки як основи соціальної держави; реалізація принципів соціальної

справедливості як суспільної цінностей; формування довіри як «своєрідного „клею”, що скріплює суспільство у єдиний „організм»» [1], співробітництва та партнерства різних верств суспільства; створення максимально можливих рівних умов населенню через систему освіти та охорони здоров'я; нівелювання соціально-майнового розшарування населення; запровадження цілісної системи соціального страхування; регулювання ринку праці та реалізація політики повної зайнятості; підвищення продуктивності праці; формування платоспроможного попиту населення тощо.

Отже, побудова соціальної держави пов'язана з переходом до нового етапу розвитку продуктивних сил: економічна ефективність визначатиметься, у першу чергу, використанням висококваліфікованих кадрів, нових знань, технологій і методів управління. За цих умов на перший план виходить людина з її інтелектуальним потенціалом та соціальна сфера, як одна з основ його формування.

#### Література

1. Електронний ресурс. – Режим доступу : <http://www.worldbank.org/depweb/beyond/mirror/outro.html>

## Вибори в Україні: якість соціологічного прогнозу

*Петро Рендюк*

Інформаційне середовище в Україні, яке змінюється на очах, передвиборча ситуація 2012 року, що дедалі частіше й докладніше обговорюється у засобах масової інформації, надихає на значну активізацію соціологічних досліджень у підготовчий до виборів період. Це є історичною традицією. Відомо, що ще виборча компанія Франкліна Рузвельта у 1963 році була першою в історії США, та й у світовій політиці, коли на базі науково спланованих опитувань дослідники Організації Геллапа вимірювали електоральні установки і на підставі результатів вимірювань і обчислень прогнозували ім'я переможця. До речі, виборча компанія в США 2012 року ювілейна і є черговим випробуванням майстерності американських аналітиків [1, с. 139].

Сьогодні домінує уявлення про те, що опитування громадської думки і все, що стосується аналізу отриманих даних – це лише сфера прикладних соціологічних досліджень, покликаних забезпечити суспільство і владні структури інформацією про те, як суспільство бачить себе у просторі всієї сукупності політико-ідеологічних, соціально-економічних та інших процесів. Однак, накопичений за багато десятиліть матеріал про можливість електоральних уявлень, створені методи збирання

й опрацювання даних про структуру думок потенційних виборців, прийоми моделювання динаміки ставлення різних груп населення до партій (кандидатів), які беруть участь у виборчому марафоні – змушують інакше дивитися на вивчення громадської думки й прогнозування поведінки виборців як певну форму соціального, наукового пізнання.

У наш час ситуацію із соціологічним прогнозуванням виборів навряд чи можна назвати задовільною. Навіть, якщо обмежитись періодом останніх 20 років, то можна назвати низку гучних невдач соціологів: вибори парламенту Великої Британії 1992 року, у Росії 1993 року, другий тур виборів Президента України 1994 року, перший тур виборів Президента Франції 2002 року, вибори до парламенту Італії 2006 року тощо. Звісно, успіхів було значно більше, ніж невдач, але провали прогнозів траплялися все частіше, аніж можна було очікувати і йдеться не лише про випадкові помилки. Тому на сучасному етапі з точки зору соціологічної науки важливо аналізувати: міру якості прогнозів, джерела помилок при прогнозуванні результатів виборів, причини невдач [2, с. 96].

Мірою якості прогнозу може бути середня різниця між даними попередніх опитувань і підсумками виборів стосовно всіх партій (кандидатів), а також відмінність між різницею голосів переможців і претендентів за опитуванням та результатами виборів. “Хорошим” прогнозом можна вважати той, що відрізняється від результатів виборів не більше як на похибку вибірки. Вказаний підрахунок якості прогнозів, порівняння їх щодо різних дослідницьких організацій – має суто практичну мету для політтехнологів: якій з організацій довірити проведення передвиборчих досліджень.

Джерела помилок при побудові передвиборчих прогнозів поділяються на ендогенні (спричинені недосконалістю процесу дослідження, помилками у побудові моделей, підготовкою і рішеннями самих соціологів), та екзогенні (що можуть проявитися незалежно від дослідника – наприклад, черги на дільницях, внаслідок яких не проголосує маса потенціальних виборців, особливо молодь). Ендогенні чинники, своєю чергою можна поділити на загальнометодологічні (виключення з вибірки частини генеральної сукупності, зсуви вибірки в умовах квотного відбору, формулювання питань і порядок їх оприлюднення у передвиборчому дослідженні), та специфічні чинники (неширі відповіді через побоювання, санкції з боку влади, через дію “спіралі замовчування”, чи бажання соціального схвалення; неправильний розподіл голосів респондентів, які не визначилися; невірне передбачення рівня явки на вибори та визначення, які саме структури виборців реально проголосують; віддаленість термінів передвиборчих досліджень від самої дати виборів).

У прогнозуванні українським соціологами результатів виборів є й об’єктивні складності. Згідно із законом про вибори, заборонено публікувати дані дослідження громадської думки на електоральну

тематику за 2 тижні до виборів. Тому часто для громадськості “прогнозом” виборів є дані опитувань, проведених за 2–3 тижні до голосування, що, звісно, може впливати на їх точність. Але, з іншого боку, законодавством не заборонено оприлюднювати прогнози виборів, побудованих, зокрема, на даних, зібраних ближче до дати виборів.

Також зауважимо, що нерідко у прогнозах вітчизняних соціологів число голосів за ту чи іншу партію (кандидатів) виявляється істотно відмінним від результатів виборів. Щоб зрозуміти, наскільки точними (помилковими) у цьому відношенні є показники українських соціологічних прогнозів, корисно порівняти нашу ситуацію зі станом справ в інших країнах. Якщо порівняємо середні помилки прогнозування, то вони найнищі у США (1,7%–1,9%). Україна посідає проміжну позицію – її показник (3,1%) гірший, аніж у США і Португалії (2,4%), але кращий, ніж у Мексиці (4,4%). Загалом, середня помилка прогнозів в Україні є вищою, ніж у США, проте у деяких випадках українським соціологам вдавалося досягти таких як і у США низьких значень помилок прогнозування (у 2007 році – 1,8%) [2, с. 105].

Для поліпшення соціологічних прогнозів у майбутньому дослідникам слід більш плідно використовувати весь арсенал методів, що пройшли перевірку часом у країнах світу, особливо щодо урахування як ендогенних, так і екзогенних джерел помилок при побудові передвиборчих прогнозів. Корисним може бути математичне моделювання найбільш імовірної поведінки респондентів, що ще не визначилися, з огляду на їх основні соціально-структурні характеристики. На останніх етапах передвиборчої кампанії доцільними є й ролінгові опитування, що дають змогу отримати оперативну інформацію про зміну рівня підтримки тих чи інших партій (кандидатів) і т. п. Загалом, всім зрозуміло, що завдання формування передвиборчих прогнозів наражається на велику кількість методичних проблем, які потребують уваги дослідників, але в принципі всі вони не є нерозв’язними.

Необхідно також завжди пам’ятати, що прогнозування – це є і певний контроль громадської думки, вплив на її формування. “Формування громадської думки, – вважав соціолог Ю. Левада, – є однією з ознак розпаду тоталітарного суспільства і характерних для цього ідеологічних форм, а також відповідних типів масової свідомості й масової психології (комплексу стадності, фобії, “образу ворога” тощо). А відтак, є важливим компонентом становлення громадянського суспільства” [3, с. 51].

До формування, удосконалення такого суспільства в Україні повинні прагнути всі, у тому числі й соціологи при проведенні глобальних соціологічних досліджень, і в особливості з проблем об’єктивного вивчення громадської думки у передвиборчий період й якісного прогнозування поведінки електорату на будь-яких виборах у державі.



### Література

1. Докторов Б. Чи переможе Барак Обама у 2012 році / Б. Докторов // Соціологія: теорія, методи, маркетинг. – 2011. – № 2.
2. Большов Є. Якість прогнозування результатів виборів / Є. Большов // Соціологія: теорія, методи, маркетинг. – 2011. – №1.
3. Суська О. Соціологічна наука між Сциллою і Харібтою сучасного меркантилізму і наукового пізнання / О. Суська // Соціологія: теорія, методи, маркетинг. – 2011. – № 3.

## Проблеми становлення державно-приватного партнерства: вітчизняна специфіка

*Борис Шевченко*

Становлення і розвиток державно-приватного партнерства (ДПП) обумовлює необхідність системного підходу та відображення умов перебігу цього процесу. Аналіз сучасних правових, інституціональних, економічних, соціальних особливостей умов становлення ДПП в Україні визначає їх специфічні особливості, які знижують їх загальну ефективність. Однією з них вважаємо недосконалість існуючої правової та регламентуючої бази.

Прийняття Закону України «Про державно-приватне партнерство» [1] (далі – Закон) не є гарантією початку здійснення і тим більше успішної реалізації проектів ДПП, але може стати передумовою такого партнерства. Цей законодавчий акт є своєрідною пропозицією держави приватному бізнесу співпрацювати на засадах рівності, паритетності інтересів та взаємної вигоди. Але зараз неможливо однозначно сказати, що ця пропозиція є зрозумілою та прозорою для її адресата, оскільки Закон не вносить остаточної ясності у механізм співпраці між державою і бізнесом. Підтвердженням тому є низка суперечностей та невизначеностей, що містять його положення. Вважаємо, що є підстави погодитися з експертами у тому, що сам факт створення та прийняття закону був, значною мірою, обумовлений намаганнями уряду знайти альтернативні бюджетним джерелам фінансування масштабних заходів у рамках перспективи проведення в Україні фіналу чемпіонату Європи з футболу у 2012 р. Підтвердженням цього, вважаємо, є перелік визначених у Законі сфер застосування ДПП, який обмежується переважно забезпеченням публічної інфраструктури включно із автомобільними дорогами, залізницею, морськими портами, аеропортами і муніципальними послугами. В той час, наприклад, як інфраструктура аграрного ринку практично залишається за межами цього Закону й інтересів уряду.

До прогалин вищезазначеного Закону вважаємо належить невизначеність у ньому мети ДПП; документ не розкриває

цілеспрямованості цих відносин з позиції інтересів інвесторів.

Вважаємо, що за своїм змістом (принаймні частина Закону) носить декларативний характер та лише анонсує готовність держави брати участь у партнерстві, гарантувати довготривалість відносин і права приватного партнера. Але для практичної реалізації положень Закону має бути розроблений чіткий та прозорий механізм партнерства, який має забезпечувати: створення обґрунтованої мотивації для залучення приватних партнерів; прозорість відбору приватних партнерів; спрощення адміністративних процедур і мінімізацію бюрократичного впливу; чіткий розподіл етапів реалізації проектів ДПП; порядок застосування пільгових преференцій.

Слід зазначити, що існують невдалі приклади роботи спеціального законодавства. Чимало дослідників законодавчого забезпечення ДПП наводять приклад Польщі, де ухвалення спеціального закону про державно-приватне партнерство призвело до істотного зменшення кількості проектів ДПП. За їх висновками, реалізувалась небезпека того, що загальні формулювання ускладнюють застосування закону, а занадто конкретні вимоги унеможливають використання форм, не описаних в законі [2].

Не менш важливою, вважаємо, проблему низького рівня кваліфікації державних чиновників і представників бізнесу. З боку чиновників це виражається у нерозумінні сутності ДПП, у відсутності навичок стратегічного підходу, неготовності представників держсектора до партнерських стосунків з бізнесом, поширеності бюрократичного мислення, у рамках якого чиновники намагаються максимізувати свої повноваження і мінімізувати власну відповідальність. Проблема полягає в тому, що сама система не створює умов для зростання кількості таких чиновників, а, швидше, перешкоджає цьому. «...Низький рівень компетентності чиновників усіх рівнів, які багато говорять про ДПП, але не розуміють, ні що це таке, ні як його реалізувати, називають будь-яку взаємодію з бізнесом ДПП і повністю цим задоволені, тоді як виробнича і соціальна інфраструктура, якою вони покликані управляти, знаходиться у вкрай важкому стані і загрожує техногенними аваріями і катастрофами» [3].

Наступною проблемою вважаємо відсутність у державній системі практики визнання помилок і коригування прийнятих рішень. «Держава не уміє швидко приймати рішення, і вона не уміє швидко зупинитися, коли розуміє, що реалізує неправильні рішення. Крім того, в нашій державі прийнято за помилки карати, але на них ніхто не вчиться. Це веде до того, що наростає кількість помилок, який потім переростає в шар помилок» [4]. До того ж некомпетентність чиновників посилюється нерівноправним характером взаємодії між державою і бізнесом. Партнерство неможливе без довіри та прозорості у взаєминах; їх відсутність веде до диференціації

у преференціях.

Не вирішеним залишається питання суб'єктності в партнерських відносинах з боку держави: не визначено, який саме орган влади повинен вибудовувати стосунки з бізнесом з боку держави у рамках ДПП на макрорівні; хто управлятиме, координуватиме і контролюватиме виконання угод і контрактів по проектах ДПП? Стосовно цих питань існує розбіжність думок – від необхідності створення спеціального міністерства до департаменту при міністерстві, як у деяких країнах [5, с. 98–102].

Ще однією невирішеною проблемою є недостатній рівень інформованості комерційних структур про можливі моделі партнерських стосунків і способи їх оптимізації, наслідком чого є дефіцит пропозиції проектів, що реалізуються на принципах ДПП.

Проведений нами аналіз вітчизняних особливостей умов становлення ДПП дозволяє звести їх до переліку концептуальних проблем становлення та розвитку ДПП в Україні, а саме: по-перше, необхідне доопрацювання законодавчої бази для розвитку ДПП; по-друге, потрібні компетентні і відповідальні чиновники, які могли б розуміти закони функціонування приватного бізнесу і його проблеми; по-третє, потрібна політико-правова стабільність, довготермінове державне бюджетування; по-четверте, необхідна присутність громадянського суспільства як суб'єкту контролю за взаємодією приватних компаній і держструктур у рамках ДПП; по-п'яте, потрібний стратегічний цілеорієнтований підхід до планування ДПП.

### Література

1. Закон України «Про державно-приватне партнерство» від 01.07.2010 № 2404-VI // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2010. – № 40. – Ст. 524.
2. Горюнов Д. Государство частнику не товарищ / Д. Горюнов // Бюллетень Украинского Управленческого Клуба «Топ Клуб». – № 5 (15). – октябрь-ноябрь 2010. – С. 32–34.
3. Сколотяний Ю. Микола Удовиченко: «Для забезпечення сталого зростання лише державного замовлення мало» [Електронний ресурс] / Юрій Сколотяний // Дзеркало тижня. Україна. – 2011. – № 21. – 10 червня. – Режим доступу : [http://dt.ua/ECONOMICS/mikola\\_udovichenko\\_dlya\\_zabezpechennya\\_stalogo\\_zrostannya\\_a\\_lishe\\_derzhavnogo\\_zamovlennya\\_malo-82575.html](http://dt.ua/ECONOMICS/mikola_udovichenko_dlya_zabezpechennya_stalogo_zrostannya_a_lishe_derzhavnogo_zamovlennya_malo-82575.html).
4. Лановий В. Інвестиції абсурду [Електронний ресурс] / Володимир Лановий. – Режим доступу : <http://euroatlantica.info/index.php?id=3216>.
5. Алпатов А. Государственно-частное партнерство: механизмы реализации / А. А. Алпатов, А. В. Пушкин. – М. : Альпина Паблишерз, 2010. – 196 с.

## Вплив економічних процесів на соціальну стратифікацію

*Олена Годзь*

Характерною ознакою трансформації соціально-економічної системи взагалі є якісне перетворення її основи – системи соціально-економічних відносин. Особливістю сучасного етапу розвитку світової ринкової соціально-економічної системи, в рамках якої розвиваються численні національні системи, є трансформаційні процеси, що відбуваються під впливом так званих надекономічних факторів (культурних, освітніх) внаслідок прогресу постіндустріальних технологій, соціалізації, гуманізації й екологізації суспільного життя. В Україні відбувається й інша трансформація – трансформується суспільство, що склалося у соціалістичні часи і було засноване на неринковій системі обміну діяльністю.

Трансформаційні процеси характеризуються не тільки перерозподілом влади, власності, доходів, але й формуванням центрів суспільного прогресу. Спостерігається поступовий перехід від конкуренції на світових ринках до конкуренції умов, які створюються державами для життя людей, а відтак – розвитку суспільства. Критерієм прогресу суспільства, як відомо, є високий рівень соціального й економічного добробуту його членів. На жаль, трансформаційні процеси, що відбуваються в Україні, вступають у суперечність із загальними тенденціями зростання світового добробуту та подолання бідності. Безумовно, ринкова система, у напрямі до якої рухається Україна, не допускає зрівнялівки, а навпаки зумовлює доволі високий ступінь нерівності, передусім, доходів, а відтак і прав, привілеїв, влади й впливу серед членів суспільства. Відомо, що для суспільства не є ефективними як абсолютна рівність (у цьому випадку знижується економічна активність членів суспільства), так і високий ступінь нерівності (посилюються соціальні конфлікти). Уявлення про основні соціальні відмінності та систему нерівностей у сучасному суспільстві, які визначають формування інтегрованої спільноти і забезпечують поступальний рух уперед, дає соціальна стратифікація.

Динаміка соціальної стратифікації трансформаційного суспільства відрізняються від „сталих” суспільств. Його специфіку визначають кілька моментів. По-перше, соціальна структура трансформаційного суспільства складається в умовах відсутності сталого базису й можливості формування на цій основі стабільних соціальних структур (страт). По-друге, трансформаційна соціальна структура сама набуває несталого характеру, постійно змінює свої принципи формування, якісні і кількісні границі й

параметри. По-третє, специфіка соціальної стратифікації у трансформаційній економіці здебільшого визначається тим, який саме тип трансформацій здійснюється у даній соціально-економічній системі,

Динаміку соціальної стратифікації сучасного українського суспільства характеризує тенденція послаблення жорсткого закріплення за людиною визначених економічних ролей, забезпечення можливості доволі вільної „міграції” з однієї страти до іншої. Крім того, соціалізація економіки здатна суттєво змінити традиційну класову структуру суспільства. Прогрес постіндустріальних технологій зумовлює зростання ролі й значення творчої діяльності, формування „людського капіталу”. Спостерігається утворення нового суспільного прошарку, для якого відчуження його робочої сили втрачає своє значення – групи осіб соціально-творчої діяльності. Представляється, що „людський капітал. а точніше його суб’єкти формують нову страту.

Загалом у процесі ринкових перетворень структура українського суспільства змінилася, насамперед, за рівнем доходів: переважна більшість населення в Україні збідніла, середньодохідний прошарок населення став розмитим, а високодохідний залишається порівняно незначним. У сучасних умовах при значній диференціації за рівнем грошових доходів за високої частки низькодохідних груп населення бідність стала помітним і постійним явищем українського суспільства. Така стратифікація суспільства, у свою чергу, зумовлює: скорочення споживання і будь-яких інвестицій (заощаджень), що здатні забезпечити майбутнє споживання і добробут; руйнування дієвих механізмів стимулювання інвестицій в освіту, житло, а на національному рівні – у науку, прогресивні технології, захист довкілля, що перешкоджає формуванню „людського капіталу”; відсутність будь-яких механізмів стимулювання споживання товарів національного виробництва, що унеможлиблює розширене і навіть просте його (виробництва) відтворення; втрату стимулів для збільшення акціонерного капіталу, забезпечення прозорості інформації щодо його власників, товарних та фінансових потоків, що активізує розвиток тіньової економіки; відсутність належного захисту приватної власності.

Таким чином, трансформаційні процеси, що відбуваються в Україні, вступають у суперечність із загальними світовими трансформаційними тенденціями соціальної стратифікації у напрямку зростання суспільного добробуту та подолання бідності. І якщо Україна справді бажає стати повноправним членом світового співтовариства, вона має відповідним чином реформувати і свою соціальну структуру.

## **Зайнятість населення в реформованих сільськогосподарських підприємствах України**

*Оксана Большая*

У ході реформування економіки в Україні особливо важливим стає пошук додаткових резервів підвищення ефективності господарського механізму та вживання кардинальних заходів щодо створення умов для виходу з кризової ситуації. Одним із таких заходів є реструктуризація. Її успішне проведення здебільшого залежить від вибору пріоритетних напрямів розвитку економіки та інтенсивності інвестиційних процесів на рівні деяких підприємств, галузей, регіонів.

Згідно з класифікацією Держкомстату України в аграрному секторі виділяють дві основні категорії господарств – сільськогосподарські підприємства та приватні господарства населення. Організаційно-правові форми господарювання розроблені у відповідності із Законами України «Про підприємства в Україні», «Про власність», «Про підприємництво», «Про сільськогосподарські товариства», «Про споживчу кооперацію», «Про сільськогосподарську кооперацію» та класифікацію організаційно-правових форм господарювання, прийнятих Держстандартом України, з урахуванням особливостей аграрного сектора економіки та базується на чинних законодавчих актах України і відповідних організаційно-методичних напрацювань [1].

Реформування на селі дало змогу сформувати принципово нові засади організації сільськогосподарського виробництва й аграрного бізнесу, завершити приватизацію державних сільськогосподарських підприємств, провести паювання землі та майна. Соціально-економічні зміни у розвитку країни суттєво позначились на формуванні ринку праці у сільській місцевості, а також на основні його характеристики. На цей процес вплинули такі чинники, як роздержавлення і приватизація, розвиток малих і середніх форм бізнесу, інвестиційна і фіскальна політика, розвиток особистих селянських господарств, сфер переробки і збуту продукції, зміни в демографічній структурі населення, попиту та пропозиції робочої сили в різних секторах економіки, рівня оплати праці. Посилення впливу соціально-економічних реформ на розвиток сфери праці в сільській місцевості зумовило підвищення ролі трудових ресурсів, як одного з основних чинників зростання економічного потенціалу сільських територій.

Формування нової структури зайнятості, яка б задовольняла потреби структурної реорганізації економіки загалом у період становлення значно ускладнюється і видозмінюється під впливом різних чинників економічного, політичного, національного, соціального, демографічного й

психологічного характеру. Розвиток сільськогосподарських підприємств сприяє зростанню доходів працівників підприємств і всього сільського населення шляхом підвищення рівня зайнятості на селі та розвитку підприємств переробної промисловості. Грошові надходження сільськогосподарських підприємств залежать від асортименту продукції, що реалізується. Доходи і прибутки є важливим індикатором економічного стану самого підприємства. Проте, за роки аграрної реформи позитивні зрушення почали спостерігатись із середини минулого десятиліття, зокрема у галузі рослинництва, однак тваринницька галузь і надалі залишається збитковою [2, с. 13].

Соціально-економічна криза в країні негативно позначилась на сільськогосподарському виробництві, що ускладнило ситуацію із зайнятістю сільського населення. Зменшення площі землі в обробітку, занепад матеріально-технічної бази, реструктуризація господарств, зниження обсягів виробництва призвело до скорочення прикладання праці у сільському господарстві.

Питома вага сільських безробітних у загальній кількості становить 58%. На одне вільне робоче місце кваліфікованих робітників сільського господарства навантаження становить 49 осіб. Чисельність сільських жителів, що не можуть знайти роботу, дедалі збільшується, але не всі можуть мати статус безробітного, оскільки мають земельні та майнові паї. Звідси можна зробити висновок про вплив аграрних ринкових перетворень на стан зайнятості сільського населення, а саме на значне зменшення можливостей прикладання праці для жителів села, що спричинило напруженість і тиск на сільський ринок праці.

Крім об'єктивних чинників, які зумовлюють неповну зайнятість та вивільнення працівників, існують інші вагомі причини, насамперед, це низький рівень заробітної плати, який становить 72% від загального рівня по економіці і 63% у промисловості [3].

Погіршення демографічної ситуації, особливо в сільській місцевості, та пов'язане з цим явищем ускладнення процесу відтворення трудових ресурсів висувають проблеми оптимального забезпечення робочою силою аграрного сектора та її ефективного використання до особливо актуальних.

Важливе значення у виявленні та усуненні причин невідповідності санітарно-гігієнічних умов праці відповідним нормам мають атестація й раціоналізація робочих місць на базі досягнень науково-технічного прогресу і наукової організації праці. У сільськогосподарському виробництві така робота проводиться, але не масово, тому вагомим результатом одержати неможливо. В усіх сільськогосподарських підприємствах незалежно від форми власності праця будь-якого працівника має бути механізованою і безпечною. Отже, роль атестації при всіх формах виробництва повинна не зменшуватися, а зростати. Проведення атестації робочих місць і раціоналізація використання праці

набуває особливо важливого значення, оскільки переважна більшість працівників села, особливо молодь, переходять працювати до інших сфер господарської діяльності, зокрема, комерційних структур або взагалі їдуть за кордон у пошуках роботи. Відтак проведення атестації та раціоналізації робочих місць стає не лише важелем підвищення ефективності використання робочої сили в аграрному секторі, а й системним методом конкурентної боротьби за трудові ресурси [4].

Господарства населення стали специфічним буфером стримування стрімкого зростання безробіття на селі. Враховуючи те, що праця в невеликих господарствах, у т.ч. особистих селянських, мало механізована, питома вага затрат живої праці тут велика.

Враховуючи значну напруженість сільського ринку праці, одним із стратегічних завдань є відновлення мережі згорнутих і збільшення кількості нових робочих місць. Обмежені можливості працевлаштування в аграрному виробництві потребують поєднання із вторинною, додатковою зайнятістю з метою підвищення доходів населення в аграрному секторі. Слід враховувати, що техніко-технологічний прогрес у сільському господарстві, необхідність забезпечення конкурентоспроможності його продукції на світових ринках й надалі призводитимуть до зниження зайнятості у сільськогосподарському виробництві, наближаючи продуктивність праці в ньому до рівня розвинених країн. Можливості подальшого механічного переміщення трудових ресурсів в особисті селянські господарства обмежені і не виправдані з точки зору необхідності формування ефективної зайнятості. Таким чином питання зайнятості сільського населення, подолання труднощів, які виникатимуть перед трудовими ресурсами села щодо кадрового складу, їхнього професійного зростання в умовах сучасності, й надалі стоятиме надзвичайно гостро, а його вирішення потребуватиме застосування дієвих правових і фінансово-економічних державних важелів регулювання.

### Література

1. Саблук П. Т. Посібник по реформуванню сільськогосподарських та переробних підприємств [Електронний ресурс] / П. Т. Каблук. – Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua>.
2. Молдаван Л. В. Форми господарювання в аграрному секторі України в умовах глобалізації / Л. В. Молдаван // Економіка АПК. – 2010. – №1. – С. 13.
3. Уланчук А. І. Аграрне реформування та його вплив на зайнятість сільського населення [Електронний ресурс] / А. І. Уланчук. – Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua>.
4. Мелимука І. М. Розвиток сільськогосподарських підприємств як нових організаційно-правових форм господарювання в пореформений період [Електронний ресурс] / І. М. Мели мука. – Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua>.



## Функції капіталізації національної економіки

*Юлія Андрусенко*

Питання капіталізації окремих суб'єктів господарювання, галузей, регіонів, національної економіки набувають дедалі більшої актуальності, тому останнім часом їм присвячені праці провідних вітчизняних та зарубіжних науковців. Увага до цієї проблеми пояснюється важливим значенням капіталізації для економічного зростання національної економіки. Не вдаючись до детального аналізу теоретичних підходів до визначення сутності даного феномену, зазначимо, що найчастіше під капіталізацією розуміють: процес залучення ресурсів у ринковий обіг з метою створення додаткової вартості, тобто капіталізація відображає одну із форм реального накопичення капіталу; оцінку вартості підприємства, що являє собою добуток ринкової вартості однієї акції, помноженої на загальну кількість цих цінних паперів, розміщених емітентом; перетворення частини створеної вартості в капітал, тобто у вартість, здатну приносити додаткову вартість.

Аналіз джерел зростання капіталізації, здійснення оцінки рівня капіталізації суб'єктів господарювання, моніторингу її динаміки, розробка практичних рекомендації щодо її підвищення має певне цільове значення. Хоча процес капіталізації є багатоаспектним і розглядається на різних рівнях господарювання, все ж науковці визначають його роль і функції в забезпеченні соціально-економічного розвитку національної економіки. В економічній літературі традиційно виділяють такі функції капіталізації:

- стратегічна, яка полягає у формуванні джерел ресурсів, що забезпечують можливості стратегічного розвитку економічних суб'єктів у довгостроковій перспективі;
- відтворювальна, яка забезпечує постійність кругообігу і накопичення капіталу як на рівні національної економіки, так і на рівні окремого господарюючого суб'єкта;
- розподільча, яка реалізується у переливанні капіталу між секторами і суб'єктами економіки, що створює тенденцію вирівнювання граничної продуктивності капіталу в реальному секторі національної економіки;
- інноваційна, яка втілюється у фінансуванні нововведень за рахунок того, що інноваційна діяльність носить амбівалентний характер: з одного боку, вона зменшує ринкову вартість об'єкта, знецінюючи його основні виробничі фонди, а з іншого – підвищує її, збільшуючи вартість нематеріальних активів і оборотних фондів, а також людського капіталу [1, с. 45–59];
- прогностична, яка означає, що капіталізація слугує індикатором майбутнього стану підприємства завдяки оцінці потенціалу фірми;
- мобілізаційна, яка полягає у концентрації грошових ресурсів інвесторів

з метою розширення виробництва організації, освоєння сучасних технологій тощо;

- інформаційна, яка розкривається через систему показників, що відображають поточне становище господарюючого суб'єкта на мікро-, мезо-, макро- та мегарівні (його економічну стійкість, фінансову безпеку, інвестиційну привабливість, прихильність з боку кредиторів тощо) [2, с. 31–36];
- оцінювальна, яка полягає у відображенні оцінки фінансово-господарської діяльності підприємства з метою вивчення її ефективності та виявлення наявних резервів, відповідність діяльності підприємства міжнародним критеріям ефективності;
- стимулююча, яка виступає стимулятором економічного, науково-технічного розвитку підприємницької діяльності [3, с. 26].

Вважаємо, що даний перелік доцільно доповнити ще однією функцією – соціальною, яка в умовах посилення соціальної орієнтації, соціальної відповідальності, соціальних гарантій бізнесу і держави набуває все більшої актуальності. Стійка тенденція до підвищення капіталізації підприємств (а відтак і регіонів та національної економіки) надасть можливість їх власникам не лише орієнтуватись на розширення виробничих потужностей та завоювання нових ринків, а й зосередити свою увагу на соціальних інвестиціях, тобто цілеспрямованих вкладеннях у розвиток соціальної сфери з метою отримання корисного суспільного ефекту в майбутньому. Першочергового вирішення набувають питання забезпечення екологічної безпеки, раціонального використання обмежених природних ресурсів, відтворення людського капіталу як головної конкурентної переваги. Тому соціальний ефект від зростання капіталізації матиме вплив як на внутрішньофірмове середовище, так і на зовнішнє її оточення. Це дає підстави висновувати про взаємозв'язок та взаємообумовленість процесів капіталізації та соціальної відповідальності і їх зростаючу роль в умовах розбудови соціально-орієнтованої національної економіки.

### Література

1. Малова Т. А. Капитализация в условиях российской экономики : Теоретический и практические аспекты / Т. А. Малова. – [2-е изд.]. – Москва : Книжный дом “ЛИБРОКОМ”, 2009. – 208 с.
2. Казинцев В. В. Рыночная капитализация российских промышленных корпораций как фактор повышения экономической эффективности производства: дис. ... кандидата экон. наук: 08.00.05 / Владимир Владимирович Казинцев. – Москва, 2003. – 178 с.
3. Мельник Л. М. Конкретизація понять капіталізації підприємства / Л. М. Мельник // Вісник Хмельницького національного університету. – Т. 3. – 2009. – № 4. – С. 24–29.

## Взаємовідносини між рекламодавцем і рекламною фірмою

*Вікторія Ковалевська*

Взаємовідносини між рекламодавцем та рекламним агентством – процес складний та багатофакторний. Він супроводжується численними неузгодженостями, причиною яких є невміння рекламодавця (клієнта) працювати з рекламним агентством та помилки співробітників рекламного агентства у роботі з клієнтом. Дослідження, проведені вченими-рекламістами, зокрема Тітковою Л., Реп'євим О., Овчинніковою Н., Мудровим О., підтверджують необхідність оптимізації спільної роботи рекламодавця і рекламної фірми. Зокрема, Реп'єв О. відзначає необхідність прагнення рекламодавця бути хорошим клієнтом, а рекламної фірми – ідеальним агентством, як головну передумову їх ефективної співпраці [3, с. 320–321]. Мудров О. [1, с. 158–163], Тіткова Л. [4, с. 223–231] та Овчиннікова Н. [2, с. 119–120] у своїх роботах наводять численні набори рекомендацій рекламодавцям і співробітникам рекламних агентств з приводу поліпшення їх співпраці, які можуть бути зведені до наступного переліку:

У роботі з рекламним агентством слід відмовитися від постійних погроз з приводу переходу, за найменшої похибки, до іншого агентства. Ці погрози не акумулюють активність персоналу рекламної фірми, а навпаки переводять рекламодавця у групу нестабільних, а значить – другорядних, клієнтів.

Гарантом ефективної роботи є надання рекламним агентствам максимуму інформації про компанію та продукт.

Рекламодавець не повинен конкурувати з рекламним агентством.

Не слід змушувати агентство затверджувати рекламу у кількох відділах фірми рекламодавця. Це призводить до витрати часу співробітників рекламної фірми та відхилення, через численні поправки, від першочергових, ретельно продуманих ідей.

Рекламодавець є важливим для рекламного агентства лише за умови, що він приносить йому прибуток.

Діалог рекламодавця і рекламного агентства повинен бути чесним та відкритим.

Практично всі спірні питання, що виникають у процесі створення реклами, можна вирішити за допомогою тестування. Постійно тестуючи розмір реклами, частоту розміщень, вартість, текст, заголовок, навіть колір реклами рекламодавець страхує себе від помилок у рекламній політиці.

Запорукою високої ефективності реклами є співпраця з дійсно обдарованими у цій сфері спеціалістами, так званими «геніями реклами».

Значно ускладнює, а як наслідок, знижує ефективність роботи рекламного агентства, встановлення рекламодавцем дуже стислих термінів роботи.

Наведені рекомендації з приводу оптимізації взаємодії рекламодавця та рекламної фірми носять загальний характер і не враховують специфічність таких аспектів співпраці як критика, питання творчості, фінансові питання. Коротко зупинимося на питаннях, які на нашу думку не були висвітлені вище. Важливим, у процесі взаємодії рекламодавця та рекламної фірми, є вирішення проблем з питань творчості. Зокрема, часто за вдалим дизайнерським рішенням губиться сам продукт. Недопущення такої ситуації можливе лише за умови проведення поточних досліджень ефективності реклами та надання рекламним агентством рекламодавцю чітких обґрунтувань доцільності створюваної ним реклами. Продуктивна співпраця агентства та клієнта неможлива без вміння перших сприймати критику, а рекламодавця – обґрунтовано і тактовно (без звинувачень та погроз) критикувати роботу рекламної фірми. Важливим показником класу рекламного агентства є відкритість і чесність у вирішенні фінансових питань. Систематизуємо вищенаведені рекомендації щодо оптимізації стосунків рекламодавця та рекламної фірми за суб'єктами співпраці та аспектами взаємодії (див. рис. 1).

| Рекомендації щодо поліпшення співпраці рекламодавця та рекламної фірми |  |   |  |   |
|--|--|---|--|---|
|  | загальні питання   | питання творчості   | критика  | фінансові питання   |
| рекламодавець  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- повнота інформації про товар та виробництво;</li> <li>- достовірність інформації, наданої рекламному агентству;</li> <li>- довіра компетенції рекламного агентства</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрація довіри творчим співробітникам рекламного агентства;</li> <li>- прийняття ризиків;</li> <li>- відкритість</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- чесність;</li> <li>- конструктивність;</li> <li>- доброзичливість;</li> <li>- тактичність;</li> <li>- висловлення подяки</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- поміркований контроль витрат;</li> <li>- забезпечення можливості отримання доходу</li> </ul>   |
| рекламне агентство   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- чітке усвідомлення вимог рекламодавця;</li> <li>- чітке формулювання очікувань;</li> <li>- повага думки рекламодавця;</li> <li>- підбір для безпосередньої роботи з рекламодавцем психологічно сумісних з ним співробітників</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- повага до побажань клієнта;</li> <li>- грамотний підбір доводів на користь проекту;</li> <li>- адекватне поєднання креативу та практичності</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- адекватність;</li> <li>- прийняття критики та відповідь на неї</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- утримання від даремних витрат;</li> <li>- аргументація доцільності витрат;</li> <li>- співвідношення витрат на рекламу з величиною прибутку підприємства, його виробничими потужностями</li> </ul> |

Рис. 1

### Література

1. Мудров А. Н. Основы рекламы: учебник / А. Н. Мудров. – [2-е изд.]. – М. : Магистр, 2010. – 397 с.
2. Овчинникова Н. Н. Рекламное дело: Учебное пособие / Н. Н. Овчинникова. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. – 368 с.
3. Репьев А. П. Мудрый рекламодатель / А. П. Репьев. – М. : Изд-во Эксмо, 2005. – 352 с.
4. Титкова Л. М. Рекламная деятельность / Л. М. Титкова. – Мн. : Дизайн ПРО, 2005. – 256 с.

## Вплив глобалізації на ринок послуг

*Юлія Мищенко*

Починаючи з другої половини ХХ ст., загальним фоном для розвитку сфери послуг став процес глобалізації. Під його впливом сформувались умови для активної інтеграції багатьох послуг у світовий простір. Величезна кількість послуг стали об'єктами зовнішньої торгівлі. Це такі послуги, як телекомунікаційні, фінансові, інформаційні, консалтинг, менеджмент, інженерно-будівельні, аудиторські, освітні, туристичні та ін. Розвиток саме цих послуг надає динамізму і прискорення загальному процесу глобалізації, розширює її межі. На перший план у світовій економіці і політиці висувається завдання максимізації вигод від глобалізації і зведення до мінімуму її негативних наслідків. Так, з позиції позитивних наслідків особливо важливими є прискорення дифузії наукових знань, передових технологій, виробничого досвіду, організаційно-управлінських моделей. Вигоди від глобалізації послуг мають споживачі послуг, оскільки розширюються можливості вибору, під впливом конкуренції знижуються ціни, покращується якість сервісу [1, с. 151–155]. Глобалізація послуг впливає і на гуманітарний процес: розширюється доступ споживачів до високоякісних послуг освіти, медицини, культури, рекреації, за рахунок чого підвищується якість життя населення. Стрімкий прорив послуг на світовий ринок являється одним із найбільш значимих явищ в сучасній економіці. Це багатоплановий процес, обумовлений структурною складністю ринку послуг, котрий має яскраво виражену галузеву специфіку. За класифікацією ВТО, на світовому ринку нараховується 161 вид послуг [2].

Широкі перспективи для глобалізації послуг відкриваються з розвитком Інтернету. Світова мережа з самого початку має трансграничний характер, знімає просторові і часові бар'єри в міжнародних контактах виробників і споживачів послуг. На її основі формується радикально нова модель їх масового споживання. Обсяг операцій неухильно зростає по мірі збільшення доступу користувачів до послуг Інтернету, підвищення комп'ютерної грамотності населення, розробки принципів і норм правового регулювання угод в специфічному ринковому середовищі, вжиття заходів щодо захисту інтелектуальної власності і прав особистості і т.п.

У нових умовах стрімко прогресували мобільні види зв'язку, ряд галузей транспорту (перш за все авіаційного), фінансовий сектор (збільшувалося число компаній, у тому числі за рахунок входження на ринок дрібних і середніх фірм, розширявся набір послуг, істотно знижувалися ціни на них). Технологічні і інституційні зрушення в даних галузях не тільки стимулювали трансграничну і інші форми торгівлі

послугами, але і служили каталізатором загального процесу глобалізації, підводячи під нього більш технологічно просунуту і економічно ефективну інфраструктуру. На основі інформаційно-комунікаційних технологій, змін в системі потреб населення, посилення соціально-гуманітарної спрямованості розвитку, підвищення ролі наукового знання і людського капіталу у складі джерел економічного зростання в останні десятиліття в галузях сфери послуг відбулася «тиха» революція, що радикально перетворила традиційний вигляд сфери послуг. Якщо у минулому провідні позиції в структурі даного сектора в розвинених країнах займали торгові, побутові, рекреаційні і ряд інших послуг, то сьогодні на центральне місце вийшла група наукоємних видів ділових і професійних послуг, телекомунікації, а також освіта, охорона здоров'я, культура. В поєднанні з наукоємними галузями індустрії вони утворюють разом з модернізованими традиційними галузями (торгівля і транспорт) ядро сучасної глобалізованої економіки, що активно розвивається, і багато в чому визначають динаміку, якісні параметри, конкурентоспроможність як сфери послуг, так і всього господарства.

В умовах глобалізаційних процесів особливості динамічного розвитку сфери послуг стосуються і нашої країни. Але розвиток сфери послуг в Україні значною мірою визначив процес трансформації моделі економіки початку 90-х років. Це викликало появу багатьох на той час нових видів послуг (фінансово-кредитних, консалтингових, аудиторських, брокерських та інших). Через скорочення державного фінансування багато послуг, які раніше надавались безкоштовно, стали платними (освіта, охорона здоров'я, послуги телебачення тощо) [3, с. 98–102]. Ще одним важливим саме для нашої країни фактором розвитку сфери послуг став незначний стартовий капітал. Ринок послуг саме з цієї причини є привабливим для підприємців.

Глобалізаційні процеси у сфері послуг характеризуються активізацією інноваційних процесів, розвитком міжнародної мережі обміну досвідом та інформацією, оптимізацією організації та управління. Як наслідок, суттєво розширилися її межі, з'явилися нові види послуг та нові технології, в результаті чого сформувалась нова модель їх споживання.

### Література

1. Мировая экономика: глобальные тенденции за 100 лет / под ред. И. С. Королева. – М. : Юристъ, 2003.
2. Классификационная система видов услуг ВТО [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://vavt.ru/wto>.
3. Данилишин Б. М. Сфера та ринок послуг у контексті соціальної модифікації суспільства: [монографія] / Б. М. Данилишин, В. І. Куценко, Я. В. Остафійчук. – К. : ЗАТ «Нічлава», 2005. – 328 с.

## Актуальність проектного управління в економіці знань

*Юлія Гармаш*

Управління проектами як сфера практичної діяльності, успішно розвивається впродовж багатьох років. Ще в 50-і роки ХХ ст. у західних країнах спеціалісти прийшли до усвідомлення необхідності виділити "Управління проектами" у спеціальну науково-прикладну дисципліну. В центрі уваги цієї дисципліни – питання планування, організації, контролю та регулювання ходу виконання проектів; матеріально-технічного, фінансового та кадрового забезпечення проектів; оцінки інвестиційної привабливості різних варіантів реалізації проектів. Початок використання проектного управління в той час був пов'язаний зі збільшенням масштабів проектів, які мають бути виконані в певні терміни і були обмежені бюджетом, тобто виділеними на проект коштами.

У числі перших методів проектного управління називають метод мережевого планування і управління, який почав використовуватися в США для управління ракетною програмою "Атлас". У середині 60-х років ХХ ст. методи проектного управління стали вивчатися в СРСР, але впровадження цих методів не було таким активним, як на Заході. Використання технологій проектного управління на пострадянському просторі, в тому числі й в Україні, почалося в 90-х роках ХХ ст., в умовах глибоких економічних реформ. За цей час технологія проектного управління виявила свій позитивний потенціал у будівельній, нафтогазовій, металургійній, фармацевтичній галузях, банківській сфері. Управління діяльністю в цих сферах через реалізацію проектів стало досить поширеним. Саме про таке спрямування проектного менеджменту в Україні свідчить перелік прикладів реалізованих проектів на сайті однієї із консалтингових компаній – «Технології Управління Спайдер Україна». Компанія успішно реалізувала проекти у сфері нерухомості, будівництва, видобування, виготовлення та переробки будівельних матеріалів [1].

Донедавна у вітчизняній практиці поняттям «проект» зазвичай асоціювалося з комплектом проектно-кошторисної документації на створення будівель, споруд або технічних пристроїв. У професійному управлінні проектами поняття «проект» пов'язується зі здійсненням комплексу цілеспрямованих заходів щодо створення нового продукту або послуг у межах встановлених бюджету, часу та якості. При цьому процес поділяється на дві складові: перша – проектно- або продуктно-орієнтований процес – власне створення продукту або послуг; друга – процес управління створенням продукту або послуг. Поняття нового продукту або послуги поширюється на всі види доцільної людської

діяльності: від створення фільму, видання книги, написання програмного забезпечення, створення навчальної програми до освоєння космосу чи глибин океану.

Проектно-орієнтований підхід, широко використовуваний в інженерній та технічній сферах, перенесений на організаційні, економічні, соціальні та інші проекти в нетрадиційних областях, за відгуками фахівців та експертів, дає вражаючі успіхи. Абсолютно різні задумки, заходи, подеколи нечіткі плани в гуманітарних сферах так само можна розглядати як проекти і застосовувати до них проектно-орієнтовану технологію: чітко визначати мету; кінцеві результати проекту; перелік робіт; враховувати зв'язки і вплив на проект навколишнього середовища, а також учасників проекту; розраховувати ці впливи у вигляді певних ризиків, враховувати їх у проекті; будувати обґрунтовані на розрахунках плани реалізації проектів.

Про те, що нині сфера управління проектами поширюється на нові рубежі свідчить таке. У Київській торгово-промисловій палаті 4 листопада 2011 р. пройшов П'ятий міжнародний форум з проектного менеджменту. Форум є одним з найбільших заходів для професіоналів в області управління проектами в Україні [2]. За роки його проведення, Форум з управління проектами став значущою подією у сфері діяльності з управління проектами вітчизняних і зарубіжних компаній. Організатор форуму – консалтингова компанія «Технології Управління Спайдер Україна». На форумі відзначалося, що головною тенденцією в області проектного управління стало істотне розширення областей застосування принципів проєкт-менеджменту. До класичних компаній приєдналися фонди венчурного фінансування, зокрема сегмент фінансування стартапів, великі холдинги АПК, ритейл з проектами розширення мереж, організації поставок, запуску PL. Крім цього, проектний підхід стали застосовувати компанії Інтертейнмент – (ТВ, продакшн). Відповідно до цих трендів, організатори форуму більшу частину доповідей присвятили практичним кейсам компаній нової хвилі. Доповідачами стали кращі фахівці з України, Великобританії, Бразилії, Румунії, Росії.

Міжнародний семінар «Project Management in Fashion, Luxury and Design» нещодавно пройшов у Мілані. Організаторами цієї події виступили компанія Young Crew Italy і Італійська академія управління проектами. Підводячи підсумки 2011 р., організатори з Італійської академії управління проектами зазначили, що основна увага незабаром буде спрямована на впровадження управління проектами у сферу моди, розкоші та дизайну. Доповідач на семінарі М. Біаджетті зазначила, що управління проектами у творчій сфері дасть новий стимул і дозволить забезпечити більшу ефективність та економічну вигоду діяльності з розробки нових модних колекцій, створення дизайнів, проектів і інших видів робіт [3].

Що стосується сфери освіти, то прикладом тут можна вважати роботу ООН і ЮНЕСКО стосовно підвищення доступу до вищої освіти в



країнах, які розвиваються, що реалізована як проекти в багатьох країнах світу з відповідним фінансовим забезпеченням. Це, зокрема, реформи вищої освіти на основі зміцнення інституціональних умов у Аргентині (1995 р., 165 млн. дол.), у В'єтнамі (1998 р., 83,3 млн. дол.), у Китаї (1999 р., 70,0 млн. дол.), проект в області технічної освіти в Індії (2001 р., 64,5 млн. дол.), модернізація освіти в Болгарії (2000 р., 14,39 млн. дол.) [4, с. 155–162]. Що стосується України, то масштабним проектом можна вважати перехід вищої школи на кредитно-модульну систему навчання відповідно до положень Болонської системи.

Таким чином, за допомогою проектно-орієнтованого підходу з нечітких і несистемних бажань в області різних соціальних, економічних та організаційних перетворень можна перейти до обґрунтованих, розрахованих і забезпечених ресурсами реальних параметрів проекту, який можна реалізовувати подібно до проектів в інженерній справі і техніці. Цілком очевидно, що в цьому випадку ефективність такого роду доцільної діяльності значно зростає.

#### Література

1. Примеры внедрения. Успешный опыт оптимизации системы управления проектами [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.spiderproject.com.ua/info/technologies/examples/>.
2. В Киеве прошел РМ-Форум [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://domobaza.info/stati-kiev/v-kieve-proshel-pm-forum.html>.
3. Сфера управления проектами распространяется на новые рубежи [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://проектник.рф/>.
4. Формирование общества, основанного на знаниях. Новые задачи высшей школы / [Пер. с англ.]. – М. : Издательство «Весь Мир», 2003. – 232 с.

## Причини виникнення світової фінансової кризи 2008 року

*Яна Борщ*

Фінансова криза у світі почалася з іпотечної кризи у США ще у 2006 р. Головною її причиною стало зростання обсягів неповернених житлових кредитів ненадійними позичальниками. Криза стала помітною і почала набирати міжнародних масштабів навесні 2007 р., коли New Century Financial Corporation, найбільша іпотечна компанія США пішла із Нью-Йоркської фондової біржі у результаті заборони, накладеної на торги її акціями. Компанія перестала видавати кредити, і крім того, виявилися неспроможною виплачувати заборгованість кредиторам. І хоча доля кредитів, виданих ненадійним позичальникам, була незначною у загальній масі іпотечних кредитів, це спричинило паніку на ринку житла. Іпотечні

банкрутства добралися і до надійних позичальників. На хвилі банкрутств американських агенцій із іпотечного перекредитування ненадійних позичальників, інші кредитні організації припинили видавати іпотечні позики навіть тим позичальникам із хорошим кредитним рейтингом, які не мали підтвердженого офіційного доходу або початкового внеску. Протягом наступних кількох місяців зазнали збитків або збанкрутували десятки компаній [2].

Головні причини виникнення іпотечної кризи у США такі. По-перше, обвал на ринку житла. В 2001–2005 р.р. у багатьох частинах США спостерігалось швидке зростання цін на нерухомість, викликане низькими процентними ставками по кредитах, «м'яким» підходом кредиторів до оцінки платоспроможності позичальників і високою схильністю домогосподарств до придбання житла у власність. У цей період у 2 рази зросли обсяги будівництва будинків, під заставу наявного житла американці взяли кредитів на 750 млрд. дол., витративши 2/3 з них на особисте споживання, ремонт і виплату боргів по кредитних картах. У другій половині 2005 р. на ринку почалося падіння цін на житло й збільшення термінів експозиції об'єктів.

По-друге, зниження прибутковості іпотечного бізнесу й підвищення ризиків іпотечних операцій. Наприкінці 2005 р. відбулася несподівана й ледь помітна зміна в стратегіях кредиторів: від конкуренції за ціною (зниження процентної ставки) кредитори перейшли до конкуренції за умовами кредитування (спрощення стандартів кредитування). Для нарощування прибутку кредитори почали підвищувати процентні ставки, що природно спричинило зменшення кількості нових клієнтів і обсягів виданих кредитів.

По-третє, відсутність власних коштів у кредиторів для покриття збитків. На відміну від традиційних банків, у кредиторів, що працюють на ринку нестандартних кредитів, як правило відсутня можливість використовувати кошти депозитів для видачі кредитів. Замість цього кредитори користуються банківською кредитною лінією. З іншого боку, всі кредити кредитор продає інвестору, який у випадку прострочення платежів по кредиту має право повернути його назад початковому кредитору. Зворотний викуп прострочених кредитів здійснюється з коштів кредитної лінії. Увесь час, поки прострочений кредит перебуває на балансі кредитора, стягуються відсотки за користування кредитною лінією, тому кредитор змушений зафіксувати свої збитки, отримавши назад прострочений кредит, а не чекати закінчення процедури звертання стягнення на закладене майно.

По-четверте, загострення проблеми кредитоспроможності домогосподарств. В 2007 р., за оцінками деяких експертів, у США відбулося вповільнення росту споживчих витрат населення. До 2006 р. ріст споживчого попиту підтримувався за рахунок дешевих і все більш

доступних споживчих кредитів і постійного зростання цін на всі активи, у тому числі й на житло. Тільки за 2005 р. ринкова вартість активів населення виросла на 3,2 трлн. доларів.

Починаючи з 2006 р. обидва позитивні для споживача фактори практично зникли: вартість грошей піднялася, а ціни на житло стали знижуватися, тоді як борги та фінансові зобов'язання нікуди не зникли. Рівень прямих видатків на обслуговування іпотечних і споживчих кредитів у використовуваному доході родин піднявся до історичного максимуму – 14,5 %, а з урахуванням зобов'язань по оплаті оренди, страхування й оподаткування житла й оренди автомобілів ці виплати наблизилися до 20%. По оцінках американського Центру житлової політики частка домогосподарств, що витрачають на оплату житла більше половини своїх доходів, виросла на 88 % (з 2,4 млн. до 4,5 млн.) [2].

Іпотечна криза в США спровокувала іпотечні кризи в Європі та країнах Азії, де мали місце схожі схеми кредитування. При цьому, кризи зачепили як високорозвинені країни, Великобританію, Іспанію, Японію, так і країни що розвиваються. Відповідно, збитків почали зазнавати не лише банки світового масштабу, а й локальні банки. За оцінками експертів інвестиційного банку Goldman Sachs, фінансові установи всього світу зазнали за 2 роки кризи 1,2 трлн. дол. збитків, при цьому тільки американські установи зазнали збитків на суму 460 млрд. дол. [1].

Такі значні збитки призвели до обвалу фондових ринків світу. За 2007 рік цінні папери на світовому фондовому ринку подешевшали на 5 трлн. доларів США. В результаті, інвестори переключили свою увагу з фондового ринку на товарний ринок, що призвело до зростання цін на нафту та золото. Це в свою чергу спровокувало зростання загальносвітової інфляції та зменшення темпів росту світової економіки.

### **Література**

1. Все про кризу в світі: за матеріалами аналітиків Юрія Глухова та Олега Медведєва // Економіст. – 2009. – №1. – С. 28–30.
2. Швайко М. Світова фінансова криза: причини виникнення та шляхи подолання / М. Швайко // Журнал європейської економіки. – Т. 7. – 2008. – № 4. – С. 424–437.

## **Глобалізація та виклики для державного регулювання економіки в сучасних умовах**

*Катерина Бульба*

Новим етапом у розвитку сучасного світового господарства став процес глобалізації, котрий неможливо скасувати, відкласти, зупинити. Глобалізація стала однією з найбільш впливових сил, які визначають

подальший хід розвитку планети. Вона зачіпає всі області суспільного життя, включаючи економіку, політику, соціальну сферу, культуру, екологію, безпеку тощо. Глобалізація впливає на економіки усіх країн, цей вплив має багатоаспектний характер. Але не менш важливими є соціальні аспекти, прояви глобалізації у політиці та культурі. Саме тут найсильніше виражені її негативні сторони та суперечності.

Глобалізація – це система абсолютної економічної та політичної влади нових глобальних монопольних корпорацій, які вийшли з-під контролю націй-держав свого походження і базування. Тому національні уряди дедалі частіше стикаються із втратою дієвості у відкритій економіці традиційних методів державного управління. Втручання транснаціонального капіталу в національну конкуренцію збільшує невизначеність ефекту ринкових механізмів макроекономічного регулювання. Отже, глобалізація знижує дієздатність національних урядів.

Слід зазначити, що глобалізація, як процес економічної лібералізації, сприяє розшаруванню суспільств на національному і міжнародному рівнях, поглиблює диференціацію як доходів всередині країн, так і добробуту окремих країн. Насамперед відбувається збільшення рівня доходів країн, корпорації яких здатні здійснювати ресурсний менеджмент у глобальному масштабі, оволодіваючи динамічними конкурентними перевагами. Водночас поглиблення міжнародного поділу праці веде до збільшення відставання рівня розвитку іншого „полюса” світової економічної системи [1, с. 3].

Вважаємо, що джерелом диференціації є не сам процес глобалізації, а неспроможність національних економік скористатися з його позитивних рис. Глобалізація поставила перед урядами багатьох країн проблему пошуку нових форм і методів адаптації національного соціально-економічного та політико-правового середовища до сучасних вимог міжнародних економічних відносин.

Держава протягом багатьох століть була захисником національних економічних інтересів, але в умовах глобалізації вона втрачає можливість ефективно використовувати такі традиційні важелі макроекономічного регулювання, як імпорتنі бар'єри й експортні субсидії, курс національної валюти та ін. В умовах високої взаємозалежності національних економік уряди змушені використовувати такі важелі з урахуванням інших країн, інтереси яких при цьому можуть бути зачеплені. Звичайно, це не означає, що національна держава втратила свій вплив; він зберігається, але тільки як одна складова глобального механізму, що регулює економічні відносини. Процес глобалізації повинен розглядатися комплексно і визначити його можна тільки виділивши інтернаціоналізацію та взаємозалежність світових економік, які об'єднані спільними інтересами з одними суб'єктами та суперечать у відносинах з іншими [2].

Отже, в умовах глобальної економіки в рамках однієї країни

неможливо ефективно вирішити зростаючі соціально-економічні проблеми, із цих позицій міждержавне регулювання є механізмом згладжування економічних криз, забезпечення сталого економічного зростання, а також гарантування успішного вирішення соціальних проблем.

### Література

1. Білорус О. Стратегічні імперативи розвитку України в умовах глобалізації / О. Білорус // Економічний часопис. □ 2001. □ № 10.
2. Агафонов А. Ю. Основні напрямки трансформації механізмів державного регулювання економіки в умовах глобалізації [Електронний ресурс] / Антон Юрійович Агафонов. □ Режим доступу: <http://uadocs.exdat.com/docs/index-209161.html>.

## Сутність лідерства та виховання якостей лідера у студентів ВНЗ

*Світлана Горбуля*

Слово «лідер» походить від англійського слова leader (ведучий, керівник). Лідер – це ведучий, що йде попереду. Лідерство виникло як результат спілкування і взаємодії у складі групи і є складним соціально-психологічним феноменом. Лідерство – це здатність здійснювати вплив на поведінку окремих осіб і груп працівників, з метою зосередження їх зусиль на досягненні цілей організації.

Виділяють такі теорії лідерства:

- 1) Теорія рис розглядає лідера з позиції особистих якостей;
- 2) Поведінкова теорія розглядає лідера з позиції поведінки;
- 3) Ситуаційна теорія розглядає лідера як особу, здатну приймати адекватні до ситуації управлінські рішення, розв'язувати актуальні для певного періоду проблеми;
- 4) Теорія послідовників розглядає лідера, як особу, здатну впливати на людей, організувати їх для досягнення певної мети.

Починаючи вже з дитячих років, прямування за лідером сприймається всіма нами досить природно. Це батьки в сім'ї, вчителі у школі, це герої, з якими молоді люди себе асоціюють. Тобто, у ролі лідера може виявитися кожен, при різних обставинах і на різні терміни. Тому наявність лідерських якостей – важлива риса характеру кожної особи. Умови для формування та стимулювання таких рис у людей повинні створюватися вже з дитинства. Необхідно давати дітям та молоді можливість приймати на себе відповідальність, діяти творчо та незалежно, але в межах певних правил. Для цього доцільно розробити програми щодо

послідовного розвитку у них позитивних управлінських якостей. Адже лідерські якості включають у себе повсякденну культуру спілкування з оточенням, що буде корисно для будь-якої людини.

Розвиток лідерських якостей може відбуватися шляхом введення курсу «Лідерство» як окремого предмета у вищих навчальних закладах. Це дасть можливість студентам ознайомитися з історичним розвитком цього напряму науки, з досвідом його застосування у зарубіжних країнах, методами, принципами ефективного управління [3]. У даний час активізувалася робота з формування лідерських якостей у підростаючого покоління. Розробляються тести, тренінги, вправи для розвитку лідерських якостей, підвищення лідерського потенціалу, починаючи з дошкільнят і закінчуючи керівниками великих підприємств. Такий процес реальний і актуальний, тому що подальший розвиток суспільства залежить від людей, що володіють нестандартним мисленням, творчою уявою, демократичної культурою, здатні взяти на себе відповідальність у вирішенні різних завдань.

Організація процесу формування лідерських якостей є досить складним процесом, оскільки в більшій мірі це формування має здійснюватися в «природних» умовах. Тому досить продуктивними можуть бути результати педагогічної роботи в процесі розвитку лідерських якостей в період навчання учня в старших класах школи та у ВНЗ. Можна виділити кілька етапів процесу формування лідерських якостей у студентів ВНЗ. Першим етапом є послідовно-поетапне орієнтування особистості на ціннісне осмислення лідерських компетенцій. Здійснюються спеціальні заняття в групах та індивідуальні консультації, протягом яких студенти беруть участь в проблемних діалогах, дискусіях, бесідах, призначених виконувати функції інформації, стимулювання і мотивації, усвідомлення; проходять різні тестування з виявлення лідерського потенціалу. Другий етап – залучення студентів до лідерських дій у спеціально організованих пізнавально-професійних ситуаціях. Організуються спеціальні ситуації в ділових іграх та тренінгах, що сприяють розгортанню лідерського потенціалу особистості. І нарешті, третій етап – збагачення лідерського досвіду студента у ненавчальній діяльності, самостійно. Організуються міні-курси, що допомагають навчатися правильно побудувати свій виступ перед аудиторією, вибрати оптимальне рішення з альтернативно можливих, спрогнозувати результат діяльності в умовах ситуаційної невизначеності і т.п. [2].

Роботу зі збагачення лідерського досвіду студентів можна проводити за двома напрямками: організація та проведення групових, факультетських і вузівських заходів та участь у студентських науково-практичних конференціях [1]. Запропонована технологія націлена на досягнення функціонального результату, що полягає у створенні педагогічно ефективних умов для виходу осіб, що навчаються на креативний рівень

інтелектуальної активності і як наслідок формування лідерських якостей конкурентоспроможного фахівця.

### Література

1. Вербицкая Н. О. Образование взрослых на основе их жизненного (витагенного) опыта / Н. О. Вербицкая // Педагогика. – 2002. – № 6. – С. 96–110.
2. Пучков Н. П. К вопросу планирования воспитательной работы по формированию лидерских качеств у студентов вузов / Н. П. Пучков, А. В. Авдеева // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2009. – С. 73–81.
3. Скібіцька Л. І. Лідерство та стиль роботи менеджера: Навчальний посібник / Л. І. Скібіцька. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 192 с.

## Аналіз відтворення людського капіталу на ПАТ «Полтавакондитер»

*Наталія Носаненко*

Багатство будь-якого підприємства, організації, країни залежить від накопиченого людського капіталу, можливостей його відтворення. Розглянемо ці особливості на прикладі ПАТ «Полтавакондитер». Вартісну оцінку людського капіталу провести досить складно. Витрати на його використання не відображаються у фінансових звітах, а головною серед нефінансових показників є інтелектуальна складова. Для проведення її оцінки варто враховувати рівень освіти, кваліфікації робітників, їхні навички та вміння [1].

На основі рівня спеціальної освіти та стажу роботи за фахом розглянемо методику оцінки інтелектуальної складової капіталу, а саме рівень кваліфікації посадових осіб у 2010 році.

За рівнем освіти робітників можна поділити на дві групи: ті, які мають середню спеціальну (І група) і ті, що здобули вищу чи незакінчену вищу (IV-V курс ВНЗ) освіту (II група). Відповідно до цього робітнику надається кількісна оцінка 1 або 2. Залежно від стажу роботи за фахом робітників підрозділяють на чотири групи по кожному рівню освіти (див. табл. 1).

*Таблиця 1*

**Оцінка рівня кваліфікації робітника**

| Номер групи | Оцінка стажу | Стаж роботи за фахом, років |                       |
|-------------|--------------|-----------------------------|-----------------------|
|             |              | I (оцінка освіти, O)        | II (оцінка освіти, O) |
| 1.          | 0,25         | 0-9                         | 0-9                   |
| 2.          | 0,50         | 10-13, більш 29             | 10-17, більш 29       |
| 3.          | 0,75         | 14-17,22-29                 | 18-25                 |
| 4.          | 1,0          | 18-21                       | 26-29                 |

Якщо здійснити оцінку рівня кваліфікації робітника за формулою

$K=(0+Ст)/3$ , то маємо такі результати. Керівник відділу управління активами має стаж роботи 13 років, а генеральний та фінансовий директори – 10 років, тому оцінка їх рівня кваліфікації така:  $K=(2+0,5)/3=0,8$ . Директор з логістики та головний бухгалтер працюють 8 та 7 років відповідно і мають такий результат:  $K=(2+0,25)/3=0,75$ . Незважаючи на те, що у директора з якості 1 рік стажу, а голова Наглядової ради та ревізійної комісії його не мають, їх рівень кваліфікації становить  $K=(2+0,25)/3=0,75$ .

Для оцінки особливостей людського капіталу на підприємстві ПАТ «Полтавакондитер» [2] розглянемо систему відтворення людського капіталу, яка складається з елементів його використання (див. табл. 2) та нагромадження (див. табл. 3), а також ознак, що їх характеризують.

Таблиця 2

**Використання людського капіталу на ПАТ «Полтавакондитер»**

| Рік  | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   |
|--|--|--|--|--|
| <b>Ознака</b>                              |  |  |  |  |
| Виробництво нових видів продукції          | лінія по виробництву печива                    | лінія шоколадної глазури                       | лінія карамелі, цукерок; вафельна лінія        | карамельна, вафельна лінія; лінія цукерок      |
| Нові ліцензії                              | 1  | 9  | 5  | 13   |
| Кількість дослідних робіт, їх фінансування | дослідження не здійснювалось, витрати відсутні | дослідження не здійснювалось, витрати відсутні | дослідження не здійснювалось, витрати відсутні | дослідження не здійснювалось, витрати відсутні |
| Рентабельність персоналу                   | 4,42%  | 7,9%   | 11,2%  | 2,5%   |

Таблиця 3

**Нагромадження людського капіталу на ПАТ «Полтавакондитер»**

| Рік                     | 2007          | 2008                            | 2009                            | 2010                            |
|-------------------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Ознака</b>           |               |                                 |                                 |                                 |
| ОКР керівників          | спеціаліст    | спеціаліст                      | спеціаліст                      | спеціаліст                      |
| Підвищення кваліфікації | 366 осіб      | 79 осіб                         | 109 осіб                        | 179 осіб                        |
| Стабільність кадрів     | дані відсутні | 4 зміни у складі посадових осіб | 1 зміна у складі посадових осіб | 2 зміни у складі посадових осіб |
| Наукові роботи          | відсутні      | відсутні                        | відсутні                        | відсутні                        |

Розглянемо зміни чисельності людського ресурсу та заробітної плати у 2007–2010 роках.

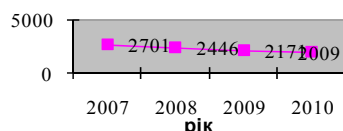


Рис. 1. Динаміка середньої чисельності працівників

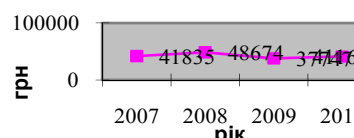


Рис. 2. Динаміка фонду заробітної плати

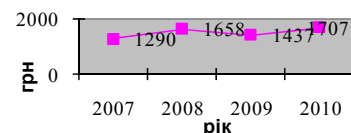


Рис. 3. Динаміка заробітної плати за місяць

Динаміка росту фонду заробітної плати у 2008 році до попереднього року складає 15,4%, у 2009 р. – 82,5 %, у 2010 р. – 103%. Наведені дані свідчать, що обсяг виробництва продукції на підприємстві зростає. Рівень кваліфікації менеджерів і працівників доволі високий, що забезпечується



параметрами базової освіти, систематичними перепідготовками. Динаміка фонду заробітної плати загалом відповідає тенденціям, які спостерігаються у післякризовий період. Скорочення чисельності працівників також є відображенням прагнення підприємства утримати позицію на ринку в посткризовий час. Однак ця тенденція до скорочення людського капіталу обертається безробіттям для окремих людей і погіршує ситуацію з макроекономічним відтворенням людського капіталу.

### Література

1. Грішнова О. А. Людський капітал: формування в системі освіти і професійної підготовки / О. А. Грішнова. – К.: Знання, КОО, 2001. – 254 с.
2. Публічне акціонерне товариство "Полтавакондитер": за даними Державної установи "Агентство з розвитку інфраструктури фондового ринку України"[Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://smida.gov.ua/db/participant/00382208>.

## Проблеми реформування системи пенсійного страхування в Україні

*Яна Сундук*

Проблема забезпечення гідного рівня пенсій громадянам України є досить гострою і постійно перебуває в центрі уваги як політиків, так і науковців. Оскільки Україна зараз знаходиться на самому початку шляху розбудови систем недержавного пенсійного забезпечення громадян, що працюють.

Реформування пенсійної системи є одним з найважливіших завдань розбудови соціально орієнтованої ринкової економіки в Україні. Вона чи не останньою на наважилася на реформування пенсійної системи. Проте незважаючи на тривалу підготовку, практична реалізація її ідей одразу зіткнулася зі значними проблемами [5].

Наукове обґрунтування необхідності пенсійної реформи, механізми її проведення та очікувані результати докладно розглядалися в роботах Е. Лібанової, В. Онікієнка, В. Яценка, Л. Ричік, В. Закревського, фахівців НДІ праці і зайнятості населення Міністерства праці та соціальної політики України і НАН України, Пенсійного фонду України. Практичне втілення пенсійної реформи пов'язувалося з набуттям чинності з 1 січня 2004 р. Законів України «Про загальнообов'язкове державне пенсійне страхування» та «Про недержавне пенсійне забезпечення», спрямованими на поступове запровадження трирівневої пенсійної системи.

Забезпечення соціальної справедливості, економічної та фінансової стабільності вимагає запровадження багаторівневої пенсійної системи, яка вже успішно апробована протягом багатьох років у розвинутих країнах,

однак в Україні тільки набирає обертів. Отже, трирівневу модель пенсійної системи, яку Світовий банк розробив понад 10 років тому в рекомендації "Попередження кризи старіння населення", було взято за основу в багатьох країнах, у тому числі і в Україні. Відповідно до цього документу модель пенсійного забезпечення охоплює такі рівні:

I рівень – державне пенсійне забезпечення (страхування) – солідарна пенсійна система визначених виплат, фінансована за рахунок загальних або цільових (соціальних) податків;

II рівень – обов'язкові корпоративні чи професійні плани (за місцем роботи) з визначеними виплатами або визначеними внесками;

III рівень – індивідуальні добровільні додаткові пенсійні заощадження.

Ідея пенсійного накопичувального фонду дуже проста – отримані внески у вигляді пенсійних активів вкладаються у фінансові інструменти і разом з інвестиційним доходом накопичуються на пенсійному рахунку до виходу платника внесків на пенсію. Після досягнення пенсійного віку сплата внесків припиняється, частина накопиченої суми використовується для виплати пенсії, а залишок коштів продовжує інвестуватись. Відповідно до Закону "Про загальнообов'язкове державне пенсійне страхування", такі виплати тривають довічно. За умови ефективно функціонуючих фінансових ринків такий метод гарантує пристойну пенсію [4].

Слід зазначити, що нині можливості Пенсійного фонду України обмежені. Серед причин цього – стан економіки та зменшення частки працездатного населення. Адже працююча частка суспільства вже практично не може утримувати пенсіонерів, оскільки на одного пенсіонера фактично припадає один працюючий. За прогнозами фахівців, до 2030 року на тисячу платників внесків до Пенсійного фонду України припадатиме 1005 пенсіонерів, ще через певний проміжок часу кожен працюючий буде утримувати двох пенсіонерів. Можливими шляхами вирішення проблеми підтримання необхідного балансу, як зазначають фахівці, є підвищення віку виходу на пенсію та часткове перекладення турботи про власну старість на самих працюючих – майбутніх пенсіонерів. Подібна проблема стоїть не тільки перед Україною, але й перед європейськими країнами, США та Японією, адже їх також охопила демографічна криза – населення "старіє", виникає диспропорція у кількості молоді та людей похилого віку.

Деякі країни з розвинутою економікою переглянули діючі пенсійні системи шляхом зміни деяких параметрів пенсійних програм, впроваджуючи різноманітні схеми обов'язкових базових виплат та доповнюючи їх системами обов'язкових та добровільних накопичень [2].

Запровадження другого рівня пенсійної системи є питанням не тільки соціальним, а передусім економічним. Національна економіка повинна знаходитися у стані постійного зростання, що забезпечить

достатньо високий рівень і стабільність надходження доходів працюючому населенню [3].

Політична ситуація в нашій країні нестабільна. Світова криза також відбилася й на фінансовому секторі України. Немає єдиної думки з питань накопичувального рівня загальнообов'язкового державного пенсійного страхування. Всі ці фактори не є сприятливими для введення нового рівня пенсійної системи. З іншого боку, політику взагалі складно назвати стабільною сферою, особливо останніми роками в Україні, економіка теж періодично переживає спади, та й для стабілізації ситуації й ухвалення єдиного рішення з дискусійних питань ще є час [1].

Викладене дозволяє зробити такі узагальнення та висновки:

1. Нова страхова пенсійна система, будучи залежною від багатьох складових та показників соціально-економічного розвитку, зокрема від стану ринку праці, рівня і динаміки заробітної плати, дієвості соціальної, податкової, банківської, цінової та інших складових політики держави, потребує вдосконалення. Для цього необхідно реформувати структуру і зміст моделі пенсійної системи.

2. Важливим завданням щодо подальшого розвитку пенсійної системи є запровадження цілісної системи звітності, фінансового обліку та державного контролю у сфері соціального страхування. Цьому сприятиме законопроект "Про єдиний соціальний внесок і адміністрування збору і обліку єдиного соціального внеску". Це дасть можливість вирішити проблеми, пов'язані з ухиленням від сплати страхових внесків, удосконалив контроль за надходженням та витрачанням коштів соціального страхування.

3. Важливим кроком щодо вдосконалення системи пенсійного страхування є поліпшення коефіцієнта залежності пенсійної системи шляхом зменшення чисельності пенсіонерів або збільшення чисельності платників внесків до Пенсійного фонду.

### Література

1. Бабич О. Накопичувальна система: плюси й мінуси / О. Бабич // Вісник Пенсійного фонду України. – 2008. – № 11. – С. 30–31.
2. Кузьменко В. Зарубіжний досвід функціонування системи недержавних пенсійних виплат / В. Кузьменко // Вісник Пенсійного фонду України. – 2009. – №2. – С.18–21.
3. Лазебна М. Пенсійна реформа: зацікавлені всі / М. Лазебна // Вісник Пенсійного фонду України. – 2010. – №1. – С. 19–21.
4. Лукович В. Переваги сучасної системи пенсійного страхування: втрачені можливості від зволікання із запровадженням другого рівня / В. Лукович // Вісник Пенсійного фонду України. – 2008. – № 8. – С. 21–23.
5. Ткаченко Л. Пенсійна реформа в Україні: крок уперед, два кроки назад / Л. Ткаченко // Україна: аспекти праці. – 2006. – № 1. – С. 13–18.

## Інноваційний розвиток економіки

*Ірина Провозьон*

Під інноваційним розвитком загалом прийнято розуміти сукупність безперервно здійснюваних у просторі та часі якісно нових, прогресивних змін. Інноваційний розвиток підприємств можна оцінити за рівнем впровадження інновацій. Інновації є результатом інтелектуальної діяльності людини, її творчого процесу, відкриття, винаходу та раціоналізації у вигляді нових чи відмінних від попередніх об'єктів. Інновації характеризуються введенням на ринок принципово нових продуктів інтелектуальної діяльності людини, які мають більш високий науково-технічний потенціал, новими споживчими якостями. Інновація – не кожна новація чи нововведення, а тільки така, яка суттєво підвищує ефективність діючої системи, виробництва, продукту [2].

Інноваційний тип економічного розвитку дедалі більше стає тим фундаментом, який визначає економічну міць країни та її перспективи на світовому ринку. Сьогодні загально визнано, що саме інноваційний розвиток слід сприймати економіко-формулюючим процесом. Проведені в економічно-розвинених країнах дослідження показують, що більше 80 % зростання ВВП пов'язане не з капіталовкладеннями, а з технологічними нововведеннями. В зв'язку з цим доречно говорити про інноваційний тип розвитку як такий, що дедалі більше стає єдиною можливістю в умовах сучасної економіки [1].

Інноваційний тип економіки притаманний всім розвиненим країнам світу, який є одночасно і чинником, і наслідком економічного піднесення країн. В його межах додаткові системні ефекти обумовлені змістом відповідних інноваційних напрямків, що задовольняють потреби динамічного розвитку економіки.

У наукових розробках поширеним є такі трактування характерних рис інноваційної економіки:

- проривні інновації займають найбільшу частку в структурі інновацій;
- стабільне зростання частки наукомісткого сектору виробництва, зокрема в доданій вартості та зайнятості;
- зниження енерго- та матеріаломісткості виробництва завдяки активному запровадженню інновацій;
- досягнення економічної ефективності за рахунок інноваційних чинників;
- спрямованість відтворювального процесу на досягнення технологічної конкурентоспроможності [4].

Інноваційний розвиток надає підприємству можливість отримати значні прибутки, які в процесі розподілу є джерелом формування ВВП та

бюджетів усіх рівнів, а також позабюджетних фондів. Наслідки інноваційного розвитку підприємства мають розглядатися як об'єкт планування та подальшого управління і на рівні самого підприємства, і на рівні державних органів [1].

Сучасний розвиток економіки України неможливий без високоефективної, науково обґрунтованої стратегії інноваційної діяльності, здатної забезпечити конкурентоспроможність підприємств на вітчизняних та світових ринках. Результатом інноваційної діяльності повинна стати високотехнологічна конкурентоспроможна продукція, яка посилить позиції національного товаровиробника на світовому ринку та забезпечить підвищення конкурентоспроможності економіки країни у світових рейтингах. Згідно Концепції розвитку національної інноваційної системи, метою розвитку має стати забезпечення стійкого зростання продуктивності праці та конкурентоспроможності вітчизняних товаровиробників на основі технологічної модернізації економіки, підвищення їх інноваційної активності та впровадження нових продуктів, послуг, технологій, а також методів організацій та управління господарською діяльністю для підвищення добробуту населення та стабільного економічного зростання на основі визначених національних пріоритетів [3].

Необхідною умовою інноваційного розвитку є свідоме формування національної інноваційної системи, що вимагає чіткої політики з боку уряду та збалансованості дій держави, регіонів, громадськості. Національна інноваційна система забезпечить сприятливий інноваційний клімат та умови і стимули для всіх ланок інноваційного механізму, у тому числі для розвитку інноваційної інфраструктури [2].

### Література

1. Гриньова В. М. Соціально-економічні проблеми інноваційного розвитку підприємств: Монографія / В. М. Гриньова, О. В. Козирева. – Х. : ВД «ІНЖЕК», 2006. – 192 с.
2. Курило Л. І. Проблеми функціонування технопарків в Україні / Л. І. Курило // Інноваційна економіка. – 2010. – № 4. – С. 13.
3. Про схвалення Концепції розвитку національної інноваційної системи [Текст]: розпорядження Кабінету Міністрів України від 17.06.2009 № 680-р // Урядовий кур'єр. – 2009. – 27 черв.
4. Федулова Л. І. Інноваційна економіка: Підручник / Л. І. Федулова. – К. : Либідь, 2006. – 480 с.

## Проблема соціальної справедливості в ринкових умовах

*Валентина Хіврич*

Проблема соціального захисту населення гостро постала за умов трансформації сучасної економіки України – переходу від командно-адміністративної до ринкової економіки, від державної власності до приватної, розвитку конкуренції й підприємництва. Для ринкового господарства характерно, що людина сама переймається про соціальну справедливість на основі свободи вибору та реалізації своїх економічних прав. Закономірно, що вона прагне добробуту, а досягнення таких цілей своїми силами, припускається, можливе в умовах демократії, свободи і ринку.

Втілення в життя принципу рівних шансів для кожної людини можливе в умовах конкуренції. Конкуруючи, людина може проявити свій талант, нахили і здібності, професіоналізм. За конкуренції ніхто не має якихось особливих привілеїв і переваг, всі однакові і мають рівні шанси та можливості. Але сучасне демократичне суспільство називають суспільством рівних прав і нерівних можливостей. Стандарт рівних прав розповсюджується на різних, очевидно, що „нерівних” від природи людей. Така нерівність можливостей спричинює і нерівність у доходах. У розвинених цивілізованих суспільствах політичні структури намагаються пом'якшити соціальну нерівність, створити умови для задоволення мінімальних матеріальних і духовних потреб індивідів.

Класичне визначення сутності „справедливості” дав англійський соціолог і політолог Карл Поппер, який під справедливістю розумів: рівний розподіл тягаря громадянства, тобто тих обмежень свободи, які необхідні для суспільного життя; рівність громадян перед законом, за умови, що закони не підтримують і не засуджують окремих громадян, групи чи класи; безсторонність правосуддя; рівне користування перевагами (а не лише обмеженнями), які держава може запропонувати громадянам [1, с. 106]. Нова ринкова економіка супроводжується стрімким поділом суспільства за матеріальним та соціальним статусами. Постає проблема підтримки малозабезпечених верств населення. Тому, намагання підтримати соціальну справедливість, пом'якшити негативні наслідки соціально-майнової диференціації проявляється у контролі влади за формуванням і реалізацією т. зв. „споживчого кошика”, забезпеченні населення мінімальним доходом, який є основою фізіологічного існування та задоволення найважливіших потреб.

### Література

1. Поппер Карл. Відкрите суспільство та його вороги / Карл Поппер / [Перекл. з англ. О. Коваленка]. Том 1. – К. : Основи, 1994. – 444 с.

## Вирішення проблеми бідності в моделі «соціальна держава»

*Анастасія Сторожук, Антон Строй*

Бідність — проблема, яку успадкує і нове тисячоліття. В 2002 р., за даними Світового банку, 1,5 млрд. чол. на планеті існувало лише на один долар в день. Здається, що проблема бідності є вічною, вона завжди існувала і завжди існуватиме. Правда, були часи, які соціалісти-утопісти називали "золотим віком", коли, як вони вважали, не було бідних і багатих. Але утопісти помилялись, бідність існувала і тоді, хоча вона була неперсоніфікованою. У первісному суспільстві теж страждали від голоду. Тільки тоді не було розшарування на класи, поділу на заможних і незаможних, не існувало "соціальної" бідності, яка породжує почуття несправедливості.

Сучасні держави використовують різні засоби для вирішення проблеми бідності. Найбільших успіхів у боротьбі з бідністю досягла т. зв. соціальна держава, яка бере на себе турботу про матеріальний стан своїх громадян, проводить соціальну політику. Така держава сприяє збереженню стабільності, суспільної злагоди, попереджає гострі соціальні конфлікти [1, с. 155].

Поняття "соціальна держава" з'явилося у першій половині XIX ст.; у 1848 р. у Франції обговорювалась можливість такого визначення держави [3, с. 183]. Пізніше це поняття використовували паризькі комунари. Але конституційне закріплення воно дістало лише після Другої світової війни у Франції, ФРН, Іспанії. Наприкінці 70-х – на початку 80-х років XX ст. в деяких розвинених країнах Заходу відбулася т. зв. неоконсервативна революція, під сумнів підпала сама можливість існування соціальної держави. Головною причиною цього стала економічна криза [6, с. 77].

Критика соціальної держави зводилась в основному до такого: державне регулювання економіки є менш ефективним, ніж ринкові механізми, оскільки ринок більш чутливий до попиту; соціальна держава виховує патерналізм, утриманство, призводить до появи людей, які не бажають працювати і живуть за рахунок інших тощо [4, с. 58]. З кінця 30-х і по 90-ті роки включно державні соціальні витрати в розвинених країнах світу постійно зростали. Так, у США в 1938 р. ці витрати становили 16,9 % від ВВП, у 1975 – 34,6 %, у 1993 — 38,7 %. У ФРН, державі із соціальною ринковою економікою, теж спостерігалось зростання витрат у ті ж роки відповідно 43,6 %, 48,9 %, 50,8 %. У Великобританії в 1993 р. державні соціальні витрати становили 54,8 % від ВВП (рис. 1).

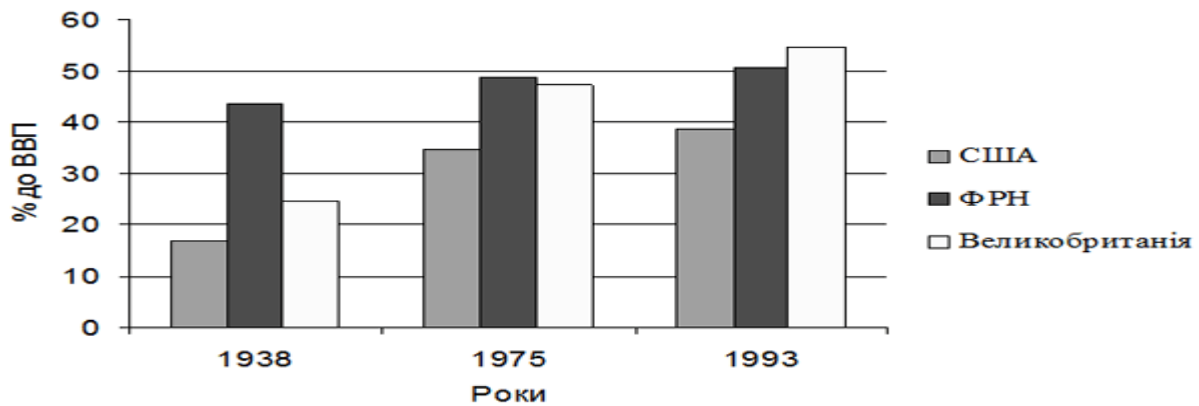


Рис. 1. Державні соціальні витрати в розвинених країнах світу, % до ВВП

Значна частина цих коштів йшла на освіту, медичне обслуговування, підтримку доходів населення, житлове будівництво, соціальні трансфери. В США ці витрати становили половину всіх бюджетних витрат, у ФРН — 2/3, у Великобританії майже 60 % [5, с. 25]. Таким чином, ні тогочасна економічна криза, ні критика соціальної держави неоконсерваторами, позиції яких посилювались у 80-ті роки, не привели до відмови від соціальної діяльності держави. Хоча в умовах кризи деякі соціальні програми все ж таки були скорочені, зменшились темпи зростання витрат на соціальні потреби, але основні надбання соціальної держави – соціальне страхування, соціальний захист, соціальне партнерство – були збережені.

Нині в США, наприклад, існує чимало різних напрямів соціальної роботи: допомога бездомним, сім'ям з неповнолітніми дітьми, тим, хто втратив рідних та ін. Передбачена навіть психологічна допомога, яка надається тим, хто перебуває у критичних ситуаціях [2, с. 32].

Слід зазначити, що стереотипи, які стосуються бідності, певною мірою залежать від культури народу. В середні віки бідність вважалась шляхом до спасіння душі, ознакою праведності. Убогі ченці, які присвятили себе духовному вдосконаленню, користувались загальною повагою. В капіталістичному суспільстві з поширенням протестантизму бідність почала розглядатись як знак погибелі душі, а багатство – знак божого благословення [7, с. 213]. Крім протестантизму бідність засуджували іслам та іудаїзм. Але і в тих культурах, де багатство засуджувалось, воно залишалось бажаним. Значення мало те, як воно було здобуте і чи заслуговує той, хто володіє багатством, на становище, яке він посів у суспільстві.

### Література

1. Баранова Т. И. Социальная защита испанских трудящихся / Т. И. Баранова // Полис. – 2001. – № 6. – С. 152–158.
2. Бондаренко О. О. Наочний посібник з курсу "Економіка та соціологія праці" / О. О. Бондаренко. – К., 1995. – 32 с.
3. Бриттан С. Капитализм с человеческим лицом / С. Бриттан. – СПб., 1998. – С. 179–189.
4. Макеев С. Процессы социальной структуризации в современной Украине /



- С. Макеев // Полис. – 2003. – № 3. – С. 57–58.
5. Осадчая И. Бюджетная политика государства на переломных этапах: опыт индустриально развитых стран / И. Осадчая // Мировая экономика и международные отношения. – 1999. – № 8. – С. 25–29.
  6. Создавая социальную демократию. Сто лет социал-демократической рабочей партии Швеции. – М., 2001. – С. 75–87.
  7. Холостова Е. М. Социальная политика / Е. М. Холостова. – М. : ИНФРА-М, 2001. – 213 с.

## Економічний розвиток соціальної сфери у м. Полтава

*Єлизавета Біденко-Світецька*

Згідно з статистичними даними офіційного сайту Полтавської міської ради та виконавчого комітету станом на 01.01.12 на виконання «Програми соціального забезпечення та соціального захисту населення у місті Полтава «Турбота» на 2011 рік було профінансовано 6434,27 тис. грн., яка відповідно до закону України «Про Державний бюджет України на 2011 рік» відповідає затвердженим розмірам прожиткових мінімумів [1].

Державна допомога на дитину – сироту або дитину, позбавлену батьківського піклування, яка виховується у сім'ї опікуна, піклувальника, прийомній сім'ї, дитячого будинку сімейного типу (ДБСТ), встановлюється у розмірі двох прожиткових мінімумів для дитини відповідно до віку. На 2011 рік для дітей віком до 6 років виплати складають: з 1 січня – 816 грн.; з 1 квітня – 832 грн.; з 1 жовтня – 853 грн.; з 1 грудня – 870 грн. На дітей віком від 6 до 18 років: з 1 січня – 977 грн.; з 1 квітня – 997 грн.; з 1 жовтня – 1022 грн.; з 1 грудня – 1042 грн. [2]. У разі, коли дитині виплачується пенсія, аліменти, стипендія, інші державні допомоги, розмір якої визначається як різниця між двома прожитковими мінімумами та розміром інших виплат. Отже, сума всіх виплат на одну дитину такої категорії становить не менше ніж два прожиткових мінімуми.

У 2011 році працівниками Полтавського міського центру соціальних служб для сім'ї, дітей та молоді систематично проводяться семінари на теми: «Прийомна сім'я як альтернативна форма виховання дитини», «Дитячі будинки сімейного типу – форма самозайнятості». Постійно проводиться інформаційна кампанія та підбір кандидатів у прийомні батьки та батьки вихователі у ДБСТ, який наразі у місті функціонує 1 та 4 прийомні сім'ї, в яких виховуються 9 дітей-сиріт та дітей, позбавлених батьківського піклування.

На зміцнення моральних цінностей сім'ї та підвищення виховного потенціалу батьків проводиться робота по виявленню та наданню соціального спектру послуг родинам, які опинилися у складних життєвих обставинах. Так, упродовж 9 місяців 2011 року на обліку Центру

перебувало 539 сімей, в яких виховується 1510 дітей [2]. Усі родини охоплені соціальними послугами. Жодна дитини з цих сімей не була вилучена і не потрапила до інтернатного закладу.

Існує ряд питань, які потребують вирішення, серед яких потрібно зазначити наступні: недостатність фінансування з міського бюджету та інших джерел для підтримки ініціатив молодіжних громадських організацій та органів студентського самоврядування навчальних закладів міста; недостатня кількість соціального та доступного житла в місті для молоді та соціально-незахищених верств населення; підвищення соціального захисту та підтримка багатодітних, малозабезпечених, прийомних сімей, дітей-сиріт та дітей, позбавлених батьківського піклування, дітей-інвалідів, ВІЛ-інфікованих дітей, молоді тощо; існування випадків різних видів насилля в сім'ї; недостатній рівень правової обізнаності батьків і дітей щодо соціального і правового захисту сімей, низький рівень культури сімейних відносин.

Основні завдання, які необхідно визначити на 2012 рік: соціологічне дослідження пріоритетних потреб молоді міста; співпраця з органами студентського самоврядування ВНЗ міста, молодіжними громадськими організаціями; сприяння розвитку громадської активності молоді, поглиблення її інноваційної діяльності; створення сприятливих умов для соціального партнерства; пропаганда сімейних цінностей, відповідального батьківства, формування позитивного іміджу сім'ї серед молоді, сприяння створенню та функціонуванню у місті прийомних сімей; проведення координаційної, просвітницької та роз'яснювальної роботи щодо попередження здійснення насильства в сім'ї; підтримка сімей пільгових категорій; проведення роботи по утвердженню гендерної рівності у суспільстві; проведення роботи в напрямку професійного самовизначення молоді, організація заходів по підтримці молодіжного підприємництва; сприяння формуванню у молоді основи гуманістичного світогляду, пріоритетності високих моральних, культурних, загальнолюдських цінностей, утвердження почуття патріотизму та національної самосвідомості; пропаганда здорового способу життя, профілактики наркоманії, ВІЛ/СНІДу, інших венеричних захворювань, виготовлення та розповсюдження відповідних інформаційних матеріалів; підтримка інтелектуальних, творчих здібностей молодого покоління, надання допомоги для участі у різноманітних конкурсах, змаганнях та фестивалях; проведення заходів по зниженню рівня антигромадських, негативних проявів серед молоді, поліпшенню правового виховання молодих людей, продовження роботи щодо соціального захисту дітей, запобігання серед них бездоглядності та правопорушень; розвиток благодійності, залучення громадян до підтримки соціальних та благодійних проектів

Реалізація поставлених завдань сприятиме поліпшенню становища сімей, дітей та молоді міста, відродження духовності, патріотизму,

національних традицій, дотриманню принципів моральності, відновленню сімейних цінностей, формування навичок свідомого батьківства, запобігання соціальному сирітству.

### Література

1. Сайт Полтавської міської ради [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.rada-poltava.gov.ua/>.
2. Юридичний портал України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://ua.urzona.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=56&Itemid=24](http://ua.urzona.com/index.php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=24).

## Сучасні проблеми розвитку підприємництва в Україні

*Юлія Бондаренко*

У наш час важливим є питання менеджменту підприємств, у яких порушуються актуальні питання впровадження різноманітних теорій, підходів, методик та методів управління вітчизняними компаніями. Дослідницькі центри, пропонують вітчизняним компаніям різноманітні способи розв'язання соціально-економічних проблем. Актуальність полягає в тому, що більшість українських підприємств слабо усвідомлюють глобальні проблеми людства, такі як: політичні, економічні, демографічні, соціальні та екологічні [4].

Формування та розвиток національного підприємництва значною мірою залежать від створення відповідної правової бази, яка стимулювала б підприємницьку активність та добросовісну конкуренцію. Малий і середній бізнес – це створення нових робочих місць, а також альтернатива найманій праці, що особливо актуально під час кризи. Розвиток малого й середнього бізнесу дуже важливий з погляду диверсифікованості структури економіки й формування середнього класу суспільства. На жаль, саме маленька частка сегмента малого і середнього бізнесу у ВВП (в Україні становить 11,4%), говорить про те, що держава не надає достатнього рівня підтримки підприємцям, отже, не сприяє формуванню й зміцненню середнього класу.

Ключове значення для підвищення ефективності функціонування малих підприємств в економіці країни має створення гідних умов для їхнього існування, що стане можливим унаслідок перебудови спрямованості діяльності на інноваційну основу. Підприємництво виконує особливу функцію в економіці і народному господарстві, змістова сутність якої зводиться до оновлення економічної системи, створення інноваційного середовища, що спричиняє руйнацію традиційних структур і відкриття шляху до перетворень, зрештою стає тією силою, котра прискорює рух економіки по шляху ефективності, раціоналізації,

бережливості і постійного оновлення.

До малого й середнього бізнесу можна віднести понад 90% підприємств, зареєстрованих в Україні, але реальний внесок цих підприємств у ВВП – близько 11% (дані дослідження Укрсиббанку). У Європі цей показник вище в кілька разів: в Польщі ця категорія підприємців дає до 50% ВВП, у Данії, наприклад, суб'єкти малого бізнесу щорічно створюють 80% національного продукту, в Італії – 60%, а середній внесок таких підприємств у ВВП по всій Західній Європі – 63–67%. Лівова доля українських малих та середніх підприємств працюють або в сфері торгівлі, або в сфері надання послуг [1]. Діяльність, пов'язана з розвитком інновацій менш популярна серед підприємців. Труднощі виникають із-за існуючої в країні системи стандартизації, яка потребує додаткових коштів на складання технічних характеристик продукту, що стане базою для створення новації. Друга проблема, що гальмує розвиток малих та середніх підприємств – це економічно небезпечна податкова політика, що проведена в нашій країні. Вона йде врозрід із встановленою у світі практикою й сучасними світовими тенденціями розвитку економіки. Треба звільнити малі підприємства від податків на інвестиції, увезені технології, потрібні податкові пільги на період становлення малого підприємства. Наступна причина небажання підприємців розвивати виробництво незахищеність від політичної й економічної нестабільності. Представники малого та середнього бізнесу у своїй діяльності випробовують практично ті ж ризики, що й будь-яке велике підприємство, при цьому, його захищеність від таких ризиків фактично набагато менша [2].

Таким чином, режими активізації розвитку підприємництва можуть бути систематизовані у наступні групи: організаційно-правові, фінансові, економічні і соціальні. Але формування правової бази підприємництва є найголовнішою передумовою його становлення та розвитку. Законодавство в сфері підприємництва повинно становити єдину систему як за взаємною узгодженістю норм, так і за повнотою нормативно-правового регулювання підприємницької діяльності. Для успішного розвитку підприємництва необхідно створити ефективну правову базу його функціонування, забезпечити належним чином юридичне закріплення прав та постійне правове забезпечення з боку держави, що гарантує захист законного функціонування підприємництва, сприяє його розвитку. Сьогодні вкрай необхідно зосередитися на проблемі формування та вдосконалення правової бази розвитку підприємництва. Розв'язання наявних проблем його розвитку в Україні, створення належного середовища потребують докорінної переорієнтації державної політики розвитку підприємництва. Завдання полягає у тому, щоб суттєво розширити його роль і місце в економічному житті суспільства, тому формування та вдосконалення нормативно-правової бази було і

залишається провідним напрямом сприяння розвитку підприємництва в Україні [3].

### Література

1. Офіційний сайт АКИБ «УкрСиббанк» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrsibbank.com>.
2. Держкомстат України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.kmu.gov.ua>.
3. Птіцина Л. А. Проблеми управління промисловим підприємством [Електронний ресурс] / Л. А. Птіцина. – Режим доступу : [http://www.economy-confer.com.ua/full\\_article/570/](http://www.economy-confer.com.ua/full_article/570/).
4. Глобальні проблеми людства [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ukrtur.narod.ru/ekon/svit/global/globalproblem.htm>.

## Інноваційна діяльність як фактор розвитку економіки України

*Ігор Калініченко*

Перехід до інноваційної моделі розвитку економіки – це найхарактерніша риса сучасного етапу в розвинутих країнах. Реалізація економічних цілей суспільства пов'язана з інноваційним типом розвитку, в основі якого закладений безперервний і цілеспрямований процес пошуку, підготовки та реалізації нововведень, які дають змогу не тільки підвищити ефективність функціонування суспільного виробництва, а й принципово змінити способи його розвитку. Інновація починається з ідеї, проходить фази дослідження, розробки та створення нових зразків продукції, технологій чи послуг та їх комерціалізацію. Вона являється суттєвим елементом підвищення ефективності економіки.

Завдяки інноваційній діяльності малі і середні підприємства починають свій розвиток. Для цього, вони залучають висококваліфіковану робочу силу, яка забезпечує випуск продукції поліпшеної якості та підвищує ефективність роботи такого підприємства. Впроваджуючи інновації в економічну сферу сьогодення, ми отримуємо спосіб для повернення традиційних видів економічної діяльності, забезпечення конкурентоспроможності і створення нових робочих місць за допомогою активного розвитку всієї технологічної бази. Для цього можна застосувати різноманітні технології: інформаційні технології, засоби автоматизації, способи і засоби економії енергії, тощо.

Створення нових систем, технічних засобів, методів управління дають високий результат розвитку та функціонування підприємства, організації та економіки в цілому. Для здійснення ефективної інноваційної діяльності важливу роль відіграє законодавче та нормативно-правове

забезпечення, яке складається з трьох томів та нараховує близько 200 нормативно-правових актів [4].

До основних законодавчих документів, які регламентують інноваційну діяльність, належать: Закони України «Про інноваційну діяльність» [1], «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» [2], «Про загальнодержавну комплексну програму розвитку високих наукових технологій» [3]. Закон України «Про інноваційну діяльність» визначає її об'єкти. Необхідно визначити пріоритети інноваційної діяльності, на вирішення яких спрямований Закон України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні», яким визначені середньострокові пріоритетні напрями інноваційної діяльності загальнодержавного рівня. До них належать:

- розвиток інноваційної культури суспільства (використання сучасних комп'ютерних технологій для навчання і наукових процесів);
- розвиток транспортних систем, будівництва (інноваційні технології будівництва і реконструкції доріг, транспортних систем, модернізація систем транспортування газу, нафти; реконструкція портів);
- розвиток охорони здоров'я та навколишнього середовища;
- інформаційні технології, нанотехнології, телекомунікації (інтелектуальні комп'ютерні засоби високої продуктивності, електронні бази систем зв'язку, програмні системи розпізнання об'єктів, системи супутникового та наземного обладнання, інформаційні технології контролю та управління);
- машинобудування та металургія;
- розвиток сільського господарства (сучасні технології та обладнання для виготовлення та зберігання сільськогосподарської продукції, засоби захисту рослин та тварин);
- розвиток та удосконалення хімічної та біохімічної технологій (застосування новітніх матеріалів, інструментів, конструкцій та розробок).

Отже, роблячи висновок з основних підходів, поглядів, теоретичних концепцій щодо інноваційної діяльності як фактору розвитку економіки України, можна сказати, що інноваційний розвиток – це довготривалий національний проект. Він відіграє провідну роль у економічному розвитку держави, соціальному розвитку, формуванні нового типу економічної діяльності. Для його здійснення, забезпечення конкурентоспроможності підприємств необхідно створити ефективну систему інноваційного кредитування та інвестування, прийняти необхідні законодавчі документи щодо правового і фінансового функціонування, передбачити державні гарантії інноваційної політики, розвивати вже існуючі інноваційні структури і сприяти виникненню нових.

#### Література

1. Закон України «Про інноваційну діяльність» [Електронний ресурс]. – Режим

- доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/40-15>.
2. Закон України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3715-17>
  3. Закон України «Про загальнодержавну комплексну програму розвитку високих наукоємних технологій» // Голос України. – 2004. – 15 червня.
  4. Пашута М. Інновації як фактор випереджального розвитку економіки [Електронний ресурс] / М. Пашута // Персонал. – 2006. – № 6. – Режим доступу : <http://www.personal.in.ua/archive.php?year=2006>.

## **Економічні проблеми в умовах ринкових економічних відносин**

*Юрій Нестолій*

Ринкова модель господарювання в Україні становить таку суспільну норму організацій виробництва, за якої усі питання вирішуються на основі вільної взаємодії споживачів і виробників на ринку. У ринковому господарстві постійно відбуваються процеси пристосування, які сприяють встановленню правильного співвідношення попиту, пропозиції, прогресивному структурному зрушенню, підвищенню якості і конкурентоспроможності продукції.

Ринок України наповнили імпортні товари широкого вжитку з Польщі, Італії, Туреччини та багатьох інших країн Сходу. Крім того, частково втрачено сировинні ринки Середньої Азії та Росії, що в свою чергу, скоротило можливості експорту до них готових українських виробів. З огляду на все це, вітчизняна легка промисловість майже припинила своє існування. Її питома вага в загальнопромисловій структурі знизилася. Досить стабільними залишаються місця в структурі лісової, деревообробної та целюлозно-паперової, скляної, хімічної та нафтохімічної промисловості. І це теж за умов спаду виробництва і зростання цін, які стали недоступними для основної маси споживачів.

Закон обмеженості товарів та послуг говорить, що потреби завжди перевищуватимуть можливості суспільства задовольнити їх. Повного достатку ресурсів не буде ніколи. Таким чином, завжди необхідно робити альтернативний вибір. І оскільки наші вітчизняні виробники не спроможні забезпечити необхідну кількість товару, то більшість важливих для комфортного життя речей ми отримуємо через імпорт. Але в той же час під тиском імпорту наша країна втрачає розвиток власного виробництва сучасної побутової техніки.

Державна економічна політика ринкового реформування не може ігнорувати цей факт. Перш за все, вона має бути зорієнтована на розвиток високотехнологічних виробництв конкурентно-спроможних товарів на власній території. Як відомо, на державу покладено низку функцій, які

спрямовані на посилення і модифікацію дії ринкових відносин. До них передусім належать:

- перерозподіл ВВП і національного багатства;
- коригування розподілу ресурсів з метою вдосконалення структури суспільного виробництва;
- стабілізація економіки через широкий контроль за фінансовою діяльністю фізичних та юридичних осіб.

Перехід України до ринкової (змішаної) економічної системи можливий лише після подолання кризи економіки. Паралельно вирішувати ці дві задачі: виходити з кризи та здійснювати ринкові перетворення, неможливо, бо для цього необхідні діаметрально протилежні ринкові механізми. Вихід з економічної кризи вимагає посилення державного регулювання економіки, а перехід до ринку - зміни державного управління механізмом саморегулювання конкуренції.

Негативний вплив на формування ринкових відносин в Україні має і те, що її економіка великомасштабна з незавершеним циклом виробництва, а також відбиває спеціалізацію у колишньому Радянському Союзі на важкій промисловості, воєнно-промисловому виробництві та видобувних галузях. Саме це сьогодні відтворює нестачу товарів народного споживання з одного боку і технічну та технологічну відсталість з іншого. Це породжує величезну потребу в придбанні нафти та газу на світовому ринку, а отже, проблеми з торговельним балансом, перекося у цінах на внутрішньому ринку.

Ринкова економіка зароджувалась довгий історичний період, функціонувала як саморегульована система. Проте можливості ринкового механізму саморегулювання не безмежні. Він не в стані гарантувати вирішення всіх соціально-економічних проблем сучасного суспільства. Механізм ринку дозволяє людям задовольнити лише ті потреби, які виражаються через попит. Але ж є й інші потреби, які ніяк не можна виміряти в грошах і перетворити на попит. У широкому розумінні ринок означає певний спосіб організації економічного життя, в якому необхідно реформувати деякі галузі ринкового господарства України, а саме:

- самостійність учасників економічного процесу;
- комерційний характер їхньої взаємодії;
- суперництво (конкуренція) господарюючих суб'єктів;
- формування економічних пропорцій під впливом динаміки цін та конкурентної боротьби.

Нині ринок є ланцюгом, що зв'язує виробництво і споживача. Все, що було сказано до цього, дає підстави стверджувати, що ринок з його механізмом функціонування ринкової економіки відноситься до розряду загальнолюдських цінностей, є досягненням усієї світової цивілізації й залишиться таким в найближчому майбутньому.



### Література

1. Поповкін В. Н. Регіонально-цілісний підхід в економіці [Електронний ресурс] / В. Н. Поповкін. – К.: Наукова думка, 1993. – 210 с. – Режим доступу: <http://emarket.ua/objavlenie/regonalno-clsnij-pdkhd-v-ekonomc-varopovkn-ID10ZMn.html>.
2. Гуревичев М. М. „Основы экономической теории”: Учебное пособие [Електронний ресурс] / М. М. Гуревичев. – Харьков: НТУ „ХПИ”, 2003. – Режим доступу: [http://www.5ka.su/ref/economy/4\\_object14267](http://www.5ka.su/ref/economy/4_object14267).

## Освітній простір та його структура

*Андрій Василенко*

Активізація розвитку освітніх процесів та педагогічних технологій у кінці ХХ ст. зумовили появу нового наукового терміну – „освітній простір”. Більшість дослідників (Бастун Н., Бондирева С., Веряев О., Гершунський С., Гинецінський В., Ельконін Б., Серіков Б., Слободчиков В., Фрумін І. та інші) під цим поняттям розуміють певну територію, яка пов’язана з масштабними явищами у галузі освіти: як певна частина соціального простору, у межах якої здійснюється нормована освітня діяльність; як єдність, цілісне утворення в галузі освіти, що має свої межі, які уточнюються окремо (світовий освітній простір, міжнародний освітній простір, європейський освітній простір, освітній простір регіону, школи, шкільного класу тощо) [6].

Освітній простір утверджується на декількох рівнях: особистісному, рівні навчального закладу, позиційному або регіональному, державному [3] та світовому [1, 2, 4, 5, 6]. Коротко зупинимося на кожному з них.

Особистісний рівень освітнього простору є найбільш важливим, оскільки людина залучається до нього лише за умови взаємодії з посередниками, якими виступають саме вихователі, вчителі, викладачі.

Освітній простір на рівні конкретного освітнього закладу містить якісні характеристики викладацького складу, варіативність освіти, міру задоволення особистості отриманою освітньою послугою тощо.

Позиційний або регіональний рівень визначає конкретні способи і варіанти одержання особистістю тієї чи іншої освітньої послуги залежно від її територіальної позиції (проживання).

Державний рівень охоплює всю територію країни і має ознаки цілісності. Державний рівень освітнього простору є декларативним, адже він регламентує правовий характер освітніх послуг і визначає характер освітньої системи країни у цілому [3].

Світовий освітній простір є складною взаємопов’язаною макросистемою, що саморозвивається, об’єднує національні освітні системи різних типів та рівнів, які істотно відрізняються за філософськими та культурними традиціями, рівнем цілей і завдань, своїм якісним

станом [4].

Базовою одиницею в структурі світового освітнього простору, як правило, виступає національно-державна система освіти. Такий підхід полягає у визначенні ступеню подібності чи відмінності між цими системами і в пошуку узагальненої структури, якою є світовий освітній простір [2].

За ознакою взаємного зближення і взаємодії освітніх систем у світі виділяють певні типи регіонів. Так, до першого типу належать держави, які виступають генераторами освітніх процесів. Перш за все, це країни ЄС, а також США, Канада, Австралія, Нова Зеландія. Формується новий регіон – генератор освітніх процесів у світі – Азійсько-Тихоокеанський («Азійські тигри», Малайзія, Таїланд, Філіппіни, Індонезія). До другого типу належать регіони, які позитивно реагують на інтеграційні процеси в освіті (перш за все – це країни Латинської Америки). Третій тип – це країни, що є інертними до освітніх інтеграційних процесів (слаборозвинені країни Африки, Південної та Південно-Східної Азії, Океанії) [4]. Тому є підстави для виділення «ядра» та двох типів «периферії» світового освітнього простору, за аналогією з відповідною структурою світового господарства [5].

Елементами організаційної структури світового освітнього простору є міжнародні та відкриті університети, міжнародні освітні проекти та програми [1].

Отже, освітній простір виступає сьогодні як складна багаторівнева система, кожна складова якої має свої особливості розвитку та функціонування, специфічні завдання та цілі. Але вони об'єднані єдиною надметою – підтримка неперервного розвитку суспільства через формування людини як її повноцінного члена. Ця ідея знайшла своє відображення у планетарно-особистісній парадигмі виховання В.І. Вернадського, який прогнозував створення у майбутньому високоосвіченої світової цивілізації.

### Література

1. Бордовская Н. В. Педагогика. Учебное пособие / Н. В. Бордовская, А. А. Реан. – СПб : «Питер», 2008. – 304 с. – С. 130–140.
2. Гинецинский В. И. Проблема структурирования мирового образовательного пространства [Электронный ресурс] / В. И. Гинецинский. – Режим доступа : [http://www.bim-ad.ru/biblioteka/article\\_full.php?aid=1543&binn\\_rubrik\\_pl\\_articles=164](http://www.bim-ad.ru/biblioteka/article_full.php?aid=1543&binn_rubrik_pl_articles=164).
3. Касярум Н. В. Освітній простір як характеристика сучасної системи освіти [Електронний ресурс] / Н. В. Касярум. – Режим доступа : [http://intellect-invest.org.ua/pedagog\\_editions\\_e-agazine\\_pedagogical\\_science\\_arhiv\\_pn\\_n1\\_2008\\_st\\_2/](http://intellect-invest.org.ua/pedagog_editions_e-agazine_pedagogical_science_arhiv_pn_n1_2008_st_2/)
4. Лиферов А. П. Основные тенденции интеграционных процессов в мировом образовании: автореферат дис. д-ра. пед. наук: 13.00.01 / А. П. Лиферов. – М., 1997. – 50 с.
5. Селиванов А. А. Ядро и периферия мирового образовательного пространства: автореферат дис. канд. пед. наук: 13.00.01 / А. А. Селиванов. – Рязань, 2004. – 21 с.

6. Цимбалару А. Д. Компонентно-структурний аналіз поняття «освітній простір» [Електронний ресурс] / А. Д. Цимбалару. – Режим доступу : [http://www.rusnauka.com/20\\_PRNiT\\_2007/Pedagogica/23997.doc.htm](http://www.rusnauka.com/20_PRNiT_2007/Pedagogica/23997.doc.htm).

## Теоретичні основи соціальної відповідальності бізнесу

*Олена Передера*

Для функціонування будь-якої бізнес-компанії їй необхідне чітке усвідомлення власної соціальної місії. Вона значно відрізняється від економічної мети організації й не зводиться до фінансової вигоди функціонування того чи іншого бізнес-проекту. Таке призначення компанії можна зіставити із поняттям сенсу життя людини, без якого її життєдіяльність по суті спрямована виключно на задоволення біологічних потреб, котрі практично у всіх підходах визначаються науковою спільнотою як нижчі, елементарні та примітивні. В даному випадку чітко простежується паралельність різнорівневих концепцій мотивації окремої людини та мотивації підприємства в цілому. Наприклад, так звана теорія обов'язків Керрола так само ієрархічно розташовує складові соціальної відповідальності бізнесу: від економічних (фірма має бути прибутковою) та правових обов'язків до етичних та, нарешті, філантропічних (бути добрим громадянином, вести корисну для суспільства діяльність) [1].

За кордоном ідея концепції соціальної відповідальності бізнесу оформилася приблизно півстоліття тому, коли північноамериканські та західноєвропейські корпорації набували серйозних масштабів і потужностей; сам термін «корпоративна соціальна відповідальність» був введений в обіг у 70-х роках ХХ ст. Проте суть даного поняття і досі не є вичерпно висвітленою та загальноприйнятою усіма науковцями. Навпаки, в історичній ретроспективі дослідження цього явища виокремлюють існування декількох абсолютно відмінних одна від одної концепцій (концепція економічної відповідальності, концепція базової бізнес-стратегії, концепція «стейкхолдерів» або зацікавлених сторін, концепція корпоративної підзвітності, добровільна концепція, концепція проактивності), у яких дослідники розміщують акценти на специфічних особливостях феномену соціальної відповідальності бізнесу. Зазвичай же соціальна відповідальність (CSR □ Corporate Social Responsibility) розглядається як відповідальне ставлення будь-якої компанії до тих послуг, які вона надає, або того продукту, котрий вона виробляє, до своїх споживачів, працівників та ділових партнерів; також мається на увазі активна соціальна позиція підприємства, що полягає у гармонійному співіснуванні, взаємодії та постійному діалозі із суспільством, участі у вирішенні найгостріших та найактуальніших соціальних проблем.

Вважається, що для України найбільш доцільним буде таке його формулювання: соціальна відповідальність бізнесу – це морально-етична відповідальність бізнесових структур за рівень надання послуг, рівень якості виробленої продукції, а також створення гармонійного середовища відносин між працівниками, партнерами, споживачами та суспільством загалом у вирішенні соціальних проблем [2].

Не складно прослідкувати, що у більшості визначень соціальної відповідальності бізнесу, зокрема і у наведеному, відображуються дві площини цього явища: ендогенна та екзогенна. Перша стосується внутрішньовиробничих стосунків, друга – зовнішніх відносин з іншими суб'єктами суспільства у сфері охорони здоров'я, навколишнього середовища, суспільної безпеки, цивільного права, захисту прав споживачів тощо.

Вітчизняні науковці пропонують власну класифікацію соціальної відповідальності бізнесу в Україні за такими критеріями, як позитивна динаміка інноваційного розвитку, відповідальне корпоративне управління, співпраця з групами впливу, розвиток людського капіталу, гідна праця та соціальний діалог, суспільний добробут, підприємництво та ініціативність, збереження та відтворення довкілля, відповідальна інтеграція у міжнародні ринки [3].

Основною відмінністю соціальної відповідальності від юридичної є добровільність та безкорисливість виконання підприємцем певних дій. У першому випадку ці дії є його власною ініціативою, а в другому – їх порядок затверджений у численних нормативних актах державного регулювання функціонування приватних підприємств. Тому виключного значення набуває проблема активізації громадськості, утвердження у свідомості приватних підприємців нашої країни внутрішніх переконань необхідності здійснення ними соціально спрямованих дій, формування відповідних потреб та мотиваційної структури [1].

Українське суспільство вважається таким, що активно розвивається, і є достатньо прогресивним, щоб мати здатність породжувати потреби вищого рівня, тобто від приватного сектора в економіці воно очікує не лише високої економічної ефективності, а й досягнень соціально-корисних цілей. Підтвердження цьому ми можемо знайти і в історичному поступі нашої країни. Для українців традиції відповідального ставлення до власної країни формувалися споконвіків. Меценатство та благодійність існували завжди, лише змінюючи форми свого прояву, еволюціонуючи разом із соціально-економічною системою. В сучасному світі існують певні стандарти соціальної відповідальності бізнесу, в яких втілюються головні загальнолюдські цінності. Україна ж прагне увійти до світової спільноти на рівних правах з іншими розвиненими європейськими країнами, тому тема відповідального ставлення бізнес-компанії до результатів своєї діяльності є досить актуальною проблемою, яка потребує подальшого

дослідження.

### Література

1. Соціальна відповідальність бізнесу: розуміння та впровадження. – К., 2005. – 41 с.
2. Малиновська О. Я. Соціальна відповідальність бізнесу в Україні: етапи становлення / О. Я. Малиновська // Науковий вісник НЛТУ України, 2008. – №18.6. – С. 200–204.
3. Воробей В. Соціальна відповідальність бізнесу. Українські реалії та перспективи: Інформаційно-аналітичний матеріал [Електронний ресурс] / Володимир Воробей, Ірина Журовська. – Режим доступу : [www.svb.org.ua](http://www.svb.org.ua).

## Місце і роль ЗМІ у політичній системі

*Інна Голінько*

Цивілізаційний процес породжує суспільну відкритість, тому у політичній системі сучасного демократичного суспільства дедалі важливішу роль відіграють засоби масової інформації (ЗМІ). ЗМІ – це розгалужена мережа установ, що займаються збором, обробкою та поширенням інформації. Канадський дослідник М. Маклюєн твердить: “суспільне життя залежить у більшій мірі від характеру засобів, за допомогою яких люди підтримують між собою зв’язок, ніж від змісту їх повідомлення” [1]. Проте, на нашу думку, важливим є й аналіз просвітницької функції ЗМІ, що вони її відіграють у суспільстві. Існує декілька визначень поняття “засоби масової інформації”. Вперше цей термін з’явився в офіційних документах після його внесення до преамбули статуту ООН з питань освіти, науки та культури у 1946 р. Науковцями запропоновано кілька класифікацій ЗМІ. Найбільш поширеним є поділ ЗМІ на чотири види: друковані, радіо, телебачення, мережні (або комп’ютерні). Особливе місце у сучасному інформаційному просторі посідає глобальна мережа Інтернет.

Дослідження ролі ЗМІ у політичній системі є актуальним і всебічно висвітлено у спеціальній літературі. На думку багатьох науковців ЗМІ не тільки інформують, повідомляють новини, а й пропагують певні ідеї, погляди, вчення, політичні програми, беручи, в такий спосіб, участь у соціальному управлінні й забезпечуючи владі інформаційний супровід. Шляхом формування громадської думки, вироблення певних установок вони спонукають людину до тих чи інших форм політичної поведінки. ЗМІ, як засіб масового зв’язку між суб’єктом та об’єктом управління, несуть не тільки оперативну, а й офіційну інформацію – закони, постанови тощо. Цим самим вони передають волю влади, її вимоги. Разом із тим, ЗМІ є видом зворотного зв’язку. Вони акумулюють думки, прагнення, судження людей, виконуючи водночас функцію своєрідного барометру громадської думки. Найбільш потужний політичний вплив на суспільство

мають аудіовізуальні ЗМІ (насамперед, телебачення). Вони надають можливість представникам різних соціальних груп публічно висловлювати свої думки, знаходити та об'єднувати однодумців, оприлюднювати власні інтереси. Без преси, телебачення, радіомовлення жоден громадянин не може в повній мірі зорієнтуватися у політичних процесах та визначити свою політичну позицію. Наявність незалежних ЗМІ, здатних об'єктивно висвітлювати політичні події, – одна із найважливіших гарантій стабільності демократичної держави.

Політична роль ЗМІ дуже важлива, оскільки вони: 1) найважливіший засіб політичної системи будь-якої країни; “четверта влада”, що відтворює гласність і пояснює дійсність; 2) можуть бути використані як авторитарними, так і демократичними режимами; 3) створюють власну складову політичного процесу завдяки журналістським розслідуванням, функції критики і контролю; 4) впливають, завдяки особистим контактам, пошуку сенсацій та розкриттям фактів, на прийняття політичних рішень; 5) фактично є засобом спілкування між лідерами, керівниками держав і виборцями.

Безсумнівним є той факт, що ЗМІ можуть чинити тиск на владні структури (не кажучи вже про їхню здатність істотно впливати на формування іміджу політиків). Саме ЗМІ зробили мовну й комунікативну компетентність одним із критеріїв, за якими оцінюється діяльність політика [2]. Зазначимо, що в демократичній державі право приймати рішення належить більшості, тому на ЗМІ покладена функція організації публічної дискусії, що дає можливість висловитися як окремим громадянам, так й організованій меншості, опозиційним партіям – всім тим, хто думає по іншому, ніж більшість. Вони можуть критикувати більшість, що перебуває при владі, і переконувати всіх у правильності власних тверджень. Цей механізм є невід'ємною складовою демократичної політичної системи. Також, дуже важливу роль ЗМІ відіграють під час виборчих компаній [3].

Отже, ЗМІ – це один із головних засобів формування громадської думки – специфічного стану суспільної свідомості, який містить приховане чи реальне ставлення різних соціальних спільнот до подій, фактів або процесів соціальної дійсності, включаючи політичну діяльність. ЗМІ є дуже важливим та впливовим елементом політичної системи суспільства й можуть виконувати різні функції та завдання в залежності від типу політичної системи та політичного режиму.

### Література

1. Колядюк Р. Соціальна реклама – інструмент впливу на масову свідомість та стиль життя у суспільстві / Р. Колядюк // Теорія і практика соціальної реклами в Україні: Тези доповідей наукової конференції. – К., 2004. – С. 445.
2. Денисюк С. Г. Комунікативні аспекти політичного іміджу / С. Г. Денисюк // Держава і право: Зб. наук. пр. Юридичні і політичні науки. – К. : Ін-т держави і

- права ім. В. М. Корецького НАН України, 2002. – Випуск 20. – С. 505–510.
3. Шкурат І. Вибірчі технології як механізм досягнення політичного результату / І. Шкурат // Вісник УАДУ. – 1999. – №3. – С. 189–198.

## Методи та прийоми політичного маніпулювання

*Ольга Вовк*

Політичне маніпулювання – комплекс психологічних дій, спрямованих на приховане коригування масової свідомості з метою стимулювання суспільної активності у потрібному маніпуляторові напрямі в боротьбі за політичну владу, її захоплення, використання, утримання. Політичні маніпуляції здійснюють на міжособовому, міжгруповому, масовому рівнях. На міжособовому рівні використовують маніпулятивні прийоми, на міжгруповому і масовому – маніпулятивні технології.

Будь-яка стратегія має спиратися на тактику. Тактика є сукупністю методів і прийомів, що забезпечують стратегічний успіх, досягнення поставленої мети. Кожен конкретний крок реалізації маніпулятивної стратегії забезпечує рішення певної психологічної задачі, наприклад, залучення уваги, формування певного образу, формування певних соціальних установок, нагнітання визначеного негативно забарвленого стану. Завдання можуть бути спрямовані на внесення змін та коректив у психічні процеси, мотиви діяльності, установки, стани та інші психологічні феномени, що забезпечують активність людини, їх реалізують за допомогою методів психологічної дії, що є специфічними способами рішення певної психологічної задачі [1].

Психолог В. Дерюгін вважає, що система психологічної дії (впливу) охоплює такі методи, як атака, тиск, програмування, маніпулювання. Застосування цих методів можна розглядати як певні фази процесу маніпулятивного впливу:

- а) програмування;
- б) власне маніпулювання;
- в) тиск;
- г) атака.

На практиці всі перелічені методи можуть органічно поєднуватися: атака + тиск, тиск + програмування, програмування + маніпулювання, маніпулювання + атака. Можливі навіть дуже парадоксальні комбінації: атака з елементами програмування; програмування з елементами атаки; тиск з елементами маніпулювання, маніпулювання з елементами тиску. До прийомів маніпулювання можна зарахувати спосіб виконання або здійснення певних дій, акцій, метод інтерпретації, подання інформації, манеру поведінки, що має на меті встановлення контролю за думками,

вчинками та діяльністю особи, групи, натовпу. За своїм змістом, складовими, їх взаємозв'язком та динамікою прийоми маніпулювання дуже подібні до спортивних прийомів, які визначаються як рух, захоплення, кидок або удар у спортивній боротьбі, двобої, тощо [2].

У процесі політичного маніпулювання використовують різноманітні прийоми: аудійні, візуальні, комплексні. Домінують серед них текстові та усні форми комунікації, що зумовлено особливостями людського сприймання. Тому в політичному маніпулюванні важливу роль відіграє кодифікування інформації – структуризація інформаційного потоку, зміна його статусу, створення інформаційних схем. Усе це формалізує свідомість людей та орієнтує їх на чітко сформульовану мету.

Маніпулювання інформацією має на меті формування і фіксацію у свідомості людини помилкової моделі дійсності. Досягають цього з використанням технологічних прийомів обробки, інтерпретації та подавання інформації для відповідного її сприйняття, формування бажаних настроїв, реакцій, стимулювання дії. Таких прийомів є кілька десятків, найефективніші серед яких утворюють своєрідне ядро технологічних елементів системи маніпулятивної дії. Їх ефективність визначали на основі комплексного критерію, який охоплює: частоту використання в різних маніпулятивних технологіях та інформаційно-комунікативних ситуаціях; ступінь дієвості (ефект маніпулятивної дії на людину). На цій підставі виокремлено основні, найуніверсальніші прийоми інформаційно-психологічної дії («азбука пропаганди»): «приклеювання (навішування) ярликів»; «сяючі узагальнення», або «блискуча невизначеність»; «перенесення» («трансфер»), «посилання на авторитети»; «свої хлопці», або «гра в простонародність»; «перетасовування», або «підтасовування карт»; «загальний вагон», «загальна платформа», або «фургон з оркестром».

У політичній практиці широко використовують і такі засоби маніпулятивного впливу такі як замовчування, селекція, пересмикування, спотворення, перевертання, фальсифікація, дезорієнтація, напівправа, підкидання помилкових доказів, створення «неіснуючої реальності», маскування, зміщення, запізнення, підпорогове подавання інформації.

Отже, механізм політичного маніпулювання включає різноманітні взаємообумовлені стратегії, методи і прийоми, дія яких спрямована на стимулювання участі особи-групи-маси в боротьбі за владу на боці, необхідному маніпуляторів. Уміло обрана стратагема дає змогу визначити адекватні ситуації, дії; метод — обрати оптимальний принцип і спосіб дії; прийом — визначити форму конкретної дії.

### Література

1. Грачев Г. В. Манипулирование личностью: организация, способы и технология [Електронний ресурс] / Г. В. Грачев, И. К. Мельник. – Режим доступу : <http://www.informatsiya.ru>.



2. Манипулятивные стратегии в политике, экономике, бизнесе и методы противодействия [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.nbu.gov.ua>.

## Особливості політичної культури сучасної української молоді

*Тетяна Саєнко*

Нинішній етап розвитку українського суспільства, який характеризується продовженням трансформаційних процесів у сфері суспільних цінностей та ідеалів, породжує серйозні модифікації глибинних взаємовідносин людини з державою, владою, політикою і призводить до значних змін у формах становлення політичної культури особистості. В молодіжному середовищі триває переоцінка суспільних та культурних цінностей попередніх поколінь. Відтак переривається наступність і послідовність передачі соціокультурного і політичного досвіду, що призводить до ціннісно-нормативної кризи та ідеологічного вакууму. Ці обставини спонукають до підвищення уваги суспільства до молоді людини як суб'єкта соціально-політичного буття.

Перед сучасною молоддю відкриваються можливості самостійної інтерпретації соціальної дійсності і вибору способів дій, стилю життя, що, на її думку, найбільш адекватні суспільним змінам. У політичній сфері молодь здатна здійснити значну підтримку новообраного політичного курсу, сприйняти західні демократичні цінності з урахуванням власних національно унікальних традицій, виступити не тільки об'єктом, але й активним суб'єктом молодіжної політики. У зв'язку з цим правомірним є питання, наскільки стан політичної культури сучасної української молоді відповідає тим завданням, що стоять перед нею в політичній галузі в найближчому майбутньому [1].

Вона виконує функцію орієнтації людини в сфері політики, тоді як політична поведінка представляє взаємодію індивіда з політичним середовищем з метою адаптації або з метою його зміни. У свою чергу, політичні орієнтації можуть не реалізовуватися в поведінці через відсутність необхідних для цього умов. Суб'єктами політичної соціалізації називають соціальні інститути, що пропонують власну систему політичних норм, цінностей, моделей поведінки. До них належать сім'я, група однолітків, суспільні об'єднання й організації, політичні партії, державні органи й установи. Стадії політичної соціалізації існують не ізольовано одна від одної. Аналіз того, яким чином суб'єкти і агенти політичної соціалізації впливають на індивіда на кожній із стадій, є однією з головних умов отримання об'єктивної інформації щодо політичної культури молоді, особливостей її формування і розвитку.

Відомо, що в демократично розвинутих країнах населення має значний досвід взаємодії з інститутами громадянського суспільства, які здійснюють функцію експертизи і контролю офіційної державної політичної стратегії. Через громадські об'єднання молоді люди можуть стати активними суб'єктами здійснення державної молодіжної політики, розкрити і використати свій потенціал як у власних, так і загальносуспільних інтересах. Частка молоді, що бере участь у роботі громадських молодіжних організацій, залишається незначною. Це підтверджують як дані соціологічних досліджень, так і кількісний склад всеукраїнських громадських молодіжних організацій.

Результати досліджень щодо ставлення молоді до політичних партій, молодіжних організацій та професійного заняття політикою дозволяють зробити наступні висновки. З одного боку, участь української молоді у політичному житті відповідає показникам європейських країн. Відомо, що в стабільних демократіях, де немає потреби в кардинальних змінах існуючої політичної системи, більша частина молоді є лише потенційно активною, психологічно готовою до політичної участі. З іншого боку, особливість суспільно-політичного розвитку України на сучасному етапі полягає у відродженні та творенні власної державності, що вимагає значно вищої, ніж звичайно, політичної активності всіх громадян. Але, якщо згадати властиві сучасній українській молоді недостатньо високий рівень політичної і правової свідомості, недовіру до владних інституцій, які за умов високої політичної активності робили б молодь легкою здобиччю деструктивних сил, стає зрозумілим, що її політична пасивність.

Отже, спостерігається досить суперечлива ситуація. З одного боку, високий інтерес до політичних подій та явищ у суспільстві, висока електоральна активність. З іншого – дуже низькі показники реальної політичної участі та представленості політичного ціннісного рівня в структурі свідомості сучасної молоді. По-перше, таке становище можна пояснити недосконалістю процесу політичної соціалізації в сучасних умовах, коли спостерігається відірваність молодого покоління від політичного життя країни, бракує механізмів їх реальної взаємодії. Молодь зневірена у власних силах, не відчуває достатніх можливостей для впливу на перебіг політичних подій. По-друге, можливою причиною є недовіра до сучасних органів державного управління, політичних партій, поширення стереотипу „політика – брудна справа”, а тому відбувається пошук інших сфер самоактуалізації і самореалізації [2].

### Література

1. Медуниця О. Державна молодіжна політика в Україні / О. Медуниця //Визвольний шлях: Суспільно-політичний, науковий та літературний. – Київ, 2003. – № 3. – С. 13–19.
2. Білик М. Особливості формування політичної культури сучасної молоді [Електронний ресурс] / М. Білик. – Режим доступу : [http:// www.politik.org.ua](http://www.politik.org.ua).

## Сучасний стан та перспективи розвитку фармацевтичної галузі України

*Ірина Беззубенко*

Фармацевтична галузь України є галуззю, що динамічно розвивається і зазнає позитивних зрушень. Вона включає в себе виробництво лікарських засобів і виробів медичного призначення, оптову і роздрібну торгівлю, спеціалізоване зберігання і розподіл (дистрибуцію) за допомогою налагодженої збутової мережі (аптеки, аптечні пункти тощо). Виробництво лікарських засобів належить до соціально значущих напрямків розвитку та структурної перебудови економіки України. Від стану справ у цій галузі значною мірою залежать можливості держави у підтриманні здоров'я нації та зміцненні економічної незалежності.

В Україні станом на 01.04.2011 р зареєстровано 14205 лікарських засобів, що охоплюють усі фармакологічні групи. В тому числі 3681 вітчизняного виробництва та 10524 іноземного виробництва. Статистичні дані засвідчують, що Україна може забезпечити себе власними медикаментами без сторонньої допомоги лише на 28%. Решта (72%) належить іноземним фірмам [2].

На сьогодні в Україні здійснюють діяльність 6446 суб'єктів господарювання Вони включають 13395 аптек, 5433 аптечних пунктів, 593 аптечних складів, 3248 аптечних кіосків. Важливою складовою фармації є аптечна мережа, яка виконує функції забезпечення ліками лікувально-профілактичних закладів і населення. Незважаючи на проблеми економічного характеру, які пов'язані з оподаткуванням і ставленням до аптечних закладів лише як до торговельних організацій, аптечна мережа не тільки збереглась, а й отримала стрімкий розвиток.

За кількістю виробників фармацевтичної продукції Україна займає друге місце в СНД (1-е – Росія). На ринку країн СНД на частку препаратів російського виробництва припадає 60%, українського – 25%.

Зробити лікарські препарати доступнішими для населення можна, або підвищивши платоспроможність громадян, або знизивши ціни на ліки. Сьогодні збільшення виробництва лікарських засобів відбувається на тлі зниження рентабельності і встановлення мінімальних цін на ліки. Ціни на вітчизняні лікарські засоби в значній мірі залежать від вартості субстанцій – в структурі собівартості готових ліків ціна субстанцій досягає 65%. У 2010 р. відбулося зниження цін на вітчизняні препарати. Частка оплати праці в їх собівартості ледь перевищує 7%, рентабельність виробництва знизилася до 38%, чистий прибуток, який є практично єдиним джерелом розвитку підприємств, неухильно знижується [3].

На сьогодні в Україні мають ліцензію на виробництво лікарських

засобів в промислових умовах 137 суб'єктів господарювання. З початку поточного року кількість ліцензіатів зменшилась на 10, що пов'язано з впровадженням у ліцензійні умови провадження господарської діяльності з виробництв лікарських засобів, як обов'язкових вимог належної виробничої практики. Такий крок є вкрай необхідним для забезпечення людей якісними ліками.

Серед ключових проблем слід звернути увагу насамперед на наступні:

1. Недостатність законодавчої бази, що призводить до:

- створення нерівних умов доступу на ринок лікарських засобів вітчизняного та імпортного виробництва;
- ускладнення можливостей ефективної боротьби з виробництвом та обігом фальсифікованих лікарських засобів;
- нераціонального використання лікарських засобів;
- неконтрольованого та необ'єктивного зростання цін на лікарські засоби та медичні вироби;
- порушення прав інтелектуальної власності.

2. Необхідність забезпечення в Україні обігу лікарських засобів у відповідності до кращих світових практик на усіх етапах їх обігу, що сприятиме:

- допуску на ринок України лише ефективних, безпечних лікарських засобів з гарантованою якістю;
- створенню мережі національних дистриб'юторів;
- забезпеченню розвитку роздрібною мережі аптечних закладів приведення їх кількості у відповідність до реальних потреб населення;

3. Значне поширення на території України обігу фальсифікованої фармацевтичної продукції.

4. Розвиток фармацевтичної науки, залучення інвестицій.

Проблема організації рецептурного та безрецептурного відпуску лікарських засобів є в Україні однією з найгостріших, тому що веде до нераціонального і незаконного використання медикаментів. Сьогодні значний перелік ліків, які належать до відпуску суворо за рецептом, можна купити в аптеці без рецепта в порушення наказів МОЗ України. Важливою проблемою, що також стоїть перед МОЗ України, є організація виробництва і реалізації психотропних і наркотичних засобів.

Наступною проблемою, яку необхідно вирішити, є виробництво препаратів крові. На сьогодні жодна станція переливання крові не зареєструвала вироблені нею препарати крові як лікарські препарати. На станціях відсутній промисловий регламент. Також вимагає рішення проблема виробництва лікарських засобів в умовах аптек. Дуже часто препарати для парентерального введення, що виготовляються в умовах аптек, не відповідають сучасним вимогам щодо якості і безпечності [4].

Таким чином, виробництво лікарських засобів належить до пріоритетних і соціально значущих напрямків розвитку та структурної перебудови економіки України. Від стану справ у цій галузі в значній мірі залежить здоров'я нації. Передумовою для впровадження конкурентної стратегії галузі в умовах відкритої економіки є вдосконалення і стабілізації нормативно – правового поля щодо виробництва та реалізації фармацевтичної продукції. Оскільки основним обмеженням обсягу українського ринку є низька платоспроможність населення, слід покращити основні показники функціонування економіки як на макроекономічному рівні, так і на рівні підприємств.

### Література

1. Козик В. В. Міжнародні економічні відносини: Навч. посіб. / В. В. Козик, Л. А. Панкова, Н. Б. Даниленко. – К. : Знання-Прес, 2008. – 234 с.
2. Проект Постанови про проведення парламентський слухань на тему: «Про сучасний стан і перспективи розвитку фармацевтичної галузі України» (червень 2011 року) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://w1.c1.rada.gov.ua>.
3. Рекомендації: «Про сучасний стан та перспективи розвитку фармацевтичної галузі України» 16.06.2011 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://PANACEJA.UA>.
4. Ринок фармацевтичної продукції України: проблеми і перспективи [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ua.textreferat.com>.

## Соціально-економічні аспекти якості питної води на Полтавщині

*Вікторія Корнієнко*

Все на нашій планеті живе завдяки воді. Але дуже рідко ми замислюємося над тим, яку важливу роль вона відіграє у нашому житті. Так склалося, що людина приділяє багато часу зовнішності, сім'ї, роботі, але забуває, що вона істота, організм якої на 80% складається з води. Вода може як і вилікувати, так і нашкодити здоров'ю, тому потрібно постійно контролювати її якість. З впевненістю можна стверджувати, що кожен українець хоча б раз замислювався над питанням якості питної води. [2, с. 11–12].

Ще у XIX ст. відомий хімік Луї Пастер зазначав, що 80% хвороб людина випиває з водою. Головними «ворогами» якісної питної води – є незадовільний технічний стан водопровідних споруд і мереж, зношеність яких в окремих регіонах становить від 30 до 70%, несвоєчасне проведення капітальних та поточних планово-профілактичних ремонтів, ліквідації аварій [5, с. 125–126].

Кожному вже відома система подавання води за графіком, але мало

хто знає, що тривала відсутність води сприяє її бактеріальному забрудненню у водопровідних мережах. Особливо, ситуацію погіршують випадки відключення об'єктів водопостачання від систем енергопостачання, що є грубим порушенням Закону України «Про питну воду та питне водопостачання». На жаль, органи державної виконавчої влади та місцевого самоврядування, керівники підприємств і господарств не приділяють належної уваги забезпеченню населення доброякісною питною водою, що є порушенням статті 18 Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення». Невідповідність якості питної води нормативним вимогам є головною причиною поширення в країні багатьох інфекційних хвороб: вірусного гепатиту [3, с. 9–11; 4, с. 4–7].

Якщо нестачу у питній воді тих чи інших необхідних речовин можна компенсувати раціональним та збалансованим харчуванням, то надлишок хімічних компонентів майже завжди має згубні наслідки для здоров'я людини. Про те, що з питною водою в багатьох населених пунктах Полтавщини не все гаразд, свідчать випадки захворювання на флюороз, викликані надлишком фтору, зокрема, в селищі Гожули його вміст перевищував гранично допустиму концентрацію в десятки разів. Питна вода із завищеним вмістом нітратів вже неодноразово була причиною смерті немовлят, адже ці речовини миттєво блокують гемоглобін в крові малюка, що призводить до кисневого голодування мозку, як правило, вживання такої рідини для немовляти закінчується летально. Небезпечно вживати «нітратну» воду і дорослішим дітям, у яких фізіологічні захисні бар'єри ще недостатньо сформувалися, а також жінкам-годувальницям. Та й за кількістю онкологічних недугів Полтавський край посідає одне з перших місць в Україні. Одним із факторів, який викликає появу пухлин, вважають питну воду, адже науково доведено, що вона може провокувати найнеочікуваніші зміни в організмі.

В усіх без винятку випадках, коли громадяни в приватному порядку зверталися до ДП «Полтавастандартметрологія», привезені ними зразки води не відповідали вимогам стандартів. Складною залишається ситуація у Новосанжарському, Гадяцькому, Решетилівському, Шишацькому, Чутівському, Карлівському та деяких інших районах, де в окремих населених пунктах населення змушене пити воду із завищеним вмістом фтору, сухого залишку, хлоридів, чи «понаднормовим» залізом. Подекуди, про невідповідність життєдайної вологи «говорить» вже її зовнішній вигляд: невластивий колір, каламутність та світло-коричневий осад [1].

Стурбованість з приводу якості питної води висловлюють не лише жителі сільської місцевості, а й мешканці міста Полтави, яка вважається благополучною в питанні водозабезпечення. Людей хвилює, чому раптом рідина у їхньому крані набула неприємного запаху та відтінку. Причин тому може бути декілька: від ЖЕДівського старого зношеного шматка

труби, з якого осипається іржа, до новеньких китайських пластикових «водяних артерій», які сусід з низу придбав на ринку без відповідних сертифікатів і санітарних висновків, а вони взагалі не призначені для питної води і виготовлені з неякісного токсичного пластику.

Отже, проблема якості питної води комплексна. Вона вимагає значних капіталовкладень в реконструкцію очисних споруд на водозаборах, буріння артезіанських свердловин і таке інше. Це справа не одного дня і прикро, що було зруйновано відпрацьовану систему контролю за якістю питної води раніше, ніж вдалося створити їй альтернативу. Тож і маємо, що вимоги до якості питної води стали формально «суворішими», але їх виконання ніхто в повній мірі не контролює, і люди нерідко просто не володіють достовірною інформацією.

### Література

1. Довгошей А. На Полтавщині дві проблеми з питною водою: або брудна, або немає [Електронний ресурс] / Анна Довгошей. – Режим доступу : [http:// www.poltava.pl.ua](http://www.poltava.pl.ua).
2. Гончарук Е. И. Изучение влияния загрязнённой воды на здоровье населения / Е. И. Гончарук. – К., 1990. – 18 с.
3. Закон України „Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення” // Полтавщина. – 2010. – №3. – С. 9–11.
4. Закон України „Про питну воду та водопостачання” // Полтавщина. – 2010. – №3. – С. 4–7.
5. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник / А. К. Запольський. – К. : Вища школа, 2005. – 671 с.

## Українська сім'я сьогодні: до характеристики двох суперечливих дискурсів багатодітності

*Анна Львова*

У риторичі державної соціальної політики багатодітна сім'я визнана як безумовна цінність, “основа розвитку”, а соціальна підтримка таких сімей – як одне з найважливіших завдань держави. “Держава створює людині умови для материнства та батьківства, забезпечує охорону прав матері та батька, матеріально і морально заохочує і підтримує материнство та батьківство”, – зазначено у ст. 5 Сімейного кодексу України [1, с. 5]. В Україні налічується 396,2 тис. багатодітних сімей. Серед цих родин 298,4тис. (75%) виховують трьох дітей; 63,9тис. (16%) – чотирьох; 33,9тис. (8%) – п'ятьох та більше; 1,7 тис. родин мають десять і більше дітей [2, с. 10]. Подібна картина щодо багатодітності вимальовується і у сусідній Російській Федерації [3, с. 95]. Абсолютний рекорд багатодітності в Україні в наш час зареєстровано у с. Глинське Рівненської області, де на 600 дворів – 200 належать “матерям – героїням”. За умов демографічної

кризи “цінність” багатодітних сімей для суспільства зростає, оскільки вони певною мірою гальмують процес депопуляції, зазначають українські демографи, і водночас вони стверджують про необхідність соціальної та економічної підтримки цих родин як на державному рівні, так і з боку територіальних громад, органів місцевого самоврядування.

Проте існують певні розбіжності: а) між задекларованими принципами і механізмами реалізації демографічної та сімейної соціальної політики; б) між офіційним і повсякденним дискурсом багатодітності. Згідно із Законом України “Про охорону дитинства”, багатодітна сім’я – це така, що її утворюють батьки (або один із батьків) та троє і більше дітей. Дитиною цей же Закон вважає особу до 18 років (повноліття). Постійно удосконалюються законодавчі акти держави з питань соціального захисту багатодітних сімей. Зокрема ними передбачені певні пільги для такої родини: 50% знижки на оплату житлово-комунальних послуг, на абонплату за телефон, на паливо. Дітям закон гарантує безкоштовні ліки за рецептом лікаря, щорічний медогляд і диспансеризацію в державних і комунальних шпиталях, безкоштовне користування всіма видами міських пасажирських перевезень, залізничними і водними транспортом.

Але чи дійсно обіцяне виконується? Якби так, навряд чи багатодітні сім’ї перебували б у такому скрутному матеріальному та соціальному становищі. Більшість респондентів, відповідаючи на відкрите запитання про те, що їм перше спадає на думку, коли вони чують словосполучення “багатодітна сім’я”, зазначили, зокрема, таке: “переважно бідні”; “їм не вистачає коштів на дітей”, “як їх можуть одягти та нагодувати?”; “нестача фінансів”; “зубожіння”; “безвихідь”; “великі проблеми”; “нестача всього”, а часом навіть “алкаші”; “неблагополучна”; “незахищені діти”; “алкоголіки та наркомани” тощо. Позитивні асоціації щодо багатодітних сімей виникли приблизно у п’ятій частині опитуваних: “весела та доброзичлива атмосфера в сім’ї”; “дружня сім’я, щаслива”, “заздрю багатодітним сім’ям” та інші.

Оцінюючи ставлення населення України до багатодітності, українські фахівці взяли за основу демографічне розуміння багатодітної сім’ї як сім’ї, до складу якої входять п’ять і більше дітей (на відміну від представників соціально-демографічної політики). За результатами дослідження “Сім’я і діти”, проведеного колективом Інституту демографії та соціальних досліджень НАН України у 2008 році, схвально про сім’ї з п’ятьма і більшою кількістю дітей відгукнулися 23,8% респондентів. Вельми значна група вважає багатодітність справою вибору батьків, і ставлення до неї залежить від того, наскільки ці батьки свідомі й відповідальні (так вважають 21,9% опитаних); 16,2% висловили думку, що такі батьки та сім’ї заслуговують на повагу. Негативне ставлення до багатодітності висловили 15,2% опитаних, а ще 11,4% байдуже ставляться до багатодітних. Незначна частка респондентів висловили жалість



(співчуття) до багатодітних сімей (8,1% – до дітей і 3% – до їхніх батьків).

Пріоритетними чинниками багатодітності чимало людей вважають те, що у дітях такі родини вбачають головний сенс життя (21,4%). Практично таке саме значення вбачають у впливі релігійних переконань батьків (18,5%). Відповідаючи на запитання щодо першочергових чинників багатодітності, ще 13,6% респондентів зазначили, що багатодітність виникає стихійно, оскільки батьки не замислюються над майбутнім дітей; 10,7% – що багатодітність сприяє повноцінному вихованню дітей; ще 10,3% упевнені, що батьки намагаються таким чином отримати матеріальну допомогу від держави. Серед не першочергових чинників багатодітності (другий-третій вибір у відповіді на запитання), які спонукають батьків до багатодітності, найчастіше називались релігійні переконання батьків (24,6%), меркантильні міркування (матеріальна допомога від держави – 22,4%) і небажання робити аборти (21,9%). До побічних причин багатодітності 19,3% респондентів відносять те, що такі батьки не думають про майбутнє; 18,6% схильні до думки, що при цьому головний сенс життя вбачають у дітях; 17,8% вважають, що багатодітність позбавляє самотності у старості; 15,8% – що це зміцнює подружні стосунки і 9,8% схиляються до думки, що причиною багатодітності є помилки у контрацепції [4, с. 162–163].

Виходить, якщо першочергову роль серед чинників багатодітності відводять переважно духовним і моральним цінностям – релігійним переконанням, сенсу життя, збереженню сімейних відносин, то серед вторинних чинників не рідше (а подеколи частіше) згадують і такі, що не з найкращого боку характеризують багатодітних батьків – безвідповідальне ставлення до майбутнього дітей, бажання отримати матеріальну допомогу, слабка обізнаність у питаннях організації сімейного та сексуального життя. Помічено, що навіть ті, хто позитивно ставляться до багатодітності, знаходять у ній і негативні моменти. Так сталося, що і наказом Міністерства у справах сім'ї молоді та спорту України 2002 року термін "неблагополучна сім'я" замінено на термін "сім'я, що опинилася в складних соціальних обставинах", що є вагомим поступом на шляху до дестигматизації сімей, які опинилися у стані кризи через структурні чинники, а не через власну безвідповідальність. Утім, термін досі "не прижився" (можливо, через свою багатослівність). Зокрема, у програмах та звітах міських Управлінь у справах сім'ї, дітей та молоді використовують як синоніми терміни "сім'ї, які опинилися в складних соціальних обставинах", "соціально уразливі сім'ї" та "неблагополучні сім'ї".

Отже, ми можемо констатувати наявність як мінімум двох суперечливих дискурсів багатодітності. В офіційному дискурсі, реалізованому в демографічних стратегіях та сімейній політиці, багатодітну сім'ю розглядають як безумовну цінність та "основу розвитку держави". Але теорія і практика соціальної роботи часом суперечать цій

ідеологемі, адже структура сім'ї (її склад та кількість дітей) часто слугують підставою для її категоризації як реально або потенційно "неблагополучної". Ефективність соціальної політики в напрямі підтримки багатодітних сімей гальмує також повсякденний дискурс багатодітності як "соціальної безвідповідальності". Суперечності між зазначеними дискурсами навряд чи можуть бути усунені пропагандою багатодітних сімей та заходами із "соціального захисту" їх. Реальна умова підвищення статусу багатодітних сімей – формування високої довіри людини до держави, впевненості людини своєму у майбутньому, що є необхідною основою формування орієнтації сімей на народження двох та більше дітей.

### Література

1. Сімейний кодекс України. – Х. : ТОВ "Одісей", 2003. – 104 с.
2. Толстоухова С. Концептуальні засади державної сімейної політики в Україні / С. Толстоухова // Вісник Міністерства у справах сім'ї, молоді та спорту. – 2010. – №1–2. С. 10–15
3. Шевченко И. Большая семья – какая она? / И. Шевченко, П. Шевченко // Социс. – 2005. – №1. – С. 95–101.
4. Стрельник О. Багатодітна сім'я в Україні / О. Стрельник // Соціологія: теорія, методи, маркетинг. – 2011. – №1. – С. 156–165.

## Євро-2012: бренд «Україна» на сторінках міжнародних ЗМІ

*Олександра Сиротенко*

Бренд формується на основі іміджу, тобто комплексу інформації, яка створює уявлення про країну за допомогою ЗМІ. Бренди стали звичними характеристиками держав, що відображають їхню конкурентоспроможність, інвестиційну привабливість і навіть географічні особливості. Державні бренди поширюються за допомогою логотипів, слоганів, через інформаційні кампанії. Їх необхідно розуміти як вираження національної ідеї, своєрідну інтелектуальну власність нації, тобто комплекс думок, відчуттів, асоціацій та уявлень, які виникають у людини, коли вона бачить, чує назву країни. Важливим є також сприйняття й постійна ретрансляція громадянами держави свого бренду.

Державний брендинг почасти є способом національної самоідентифікації, адже для бренду держави активно використовується її історія, географія, етнічні мотиви. Все це має на меті відмежування від інших країн і слугує підґрунтям для розвитку національної самобутності й унікальності. Обізнаність та розуміння ключових рис національної ідентичності є передумовою розвитку державного брендингу, адже сутність відповідного бренду складають не тільки компанії та продукти, а й

культура в її найбільш широкому сенсі: мова, література, музика, спорт, архітектура та інше.

Серед дослідників залишається дискусійним питання, чи кожна держава є брендом. Приміром, щодо нашої держави існують дві протилежні точки зору: перша говорить, що він існує, оскільки багато людей певним чином уявляють собі Україну, за другою – Україна ще не стала брендом. Водночас, показовими є результати рейтингу, проведеного у 2010 році компанією Anholt-GFK Roper, за яким першість Індексу національного бренду належить США, а Україна виявилася поза зоною рейтингованих країн. За даними іншого рейтингу (Country Brand Index 2010) наша держава посідає 99 місце з 110 країн світу.

Наявність бренду дає можливість характеризувати державу як агресивну/миролюбну, надійну/ненадійну тощо. Як уже зазначалося, формується імідж значною мірою через інформаційну політику, а також діяльність закордонних ЗМІ. Моніторинг цих видань дає змогу нашій державі зорієнтуватися, яким є її імідж, репутація та ставлення до неї міжнародної спільноти. Згідно з результатами дослідження Українського центру економічних і політичних досліджень імені О. Разумкова у сприйнятті іноземців Україна є насамперед корумпованою державою з нестабільною економікою; дехто ідентифікує наш край як батьківщину Тараса Шевченка, братів Кличків, Руслани Лижичко, дехто – як осередок Помаранчевої революції; є представники інших держав, у свідомості яких Україна виступає як джерело дешевої робочої сили та проституції. 22 лютого 2012 року “The New York Times” опублікувала окремий тематичний розділ про Україну. Висвітлювався, зокрема, внесок нашої держави у міжнародні зусилля з ядерного роззброєння, перш за все, на прикладах добровільної відмови нашої держави від арсеналу ядерної зброї і значних запасів високозбагаченого урану, а також активної участі України в міжнародних ініціативах в галузі ядерної безпеки. Це авторитетне видання таким чином вплинуло на імідж миролюбної країни.

Великі надії урядові кола і громадськість покладають на створення бренду України як успішної держави під час проведення чемпіонату Європи з футболу. Уперше комерційну рекламу України, як туристичної країни, було здійснено 10 листопада 2008 року, коли Міністерство культури ініціювало показ майже трьохсот 30-секундних роликів про Україну на міжнародному каналі CNN International. Акція, запланована на місячний термін, передбачала ознайомлення іноземних громадян із природною і архітектурною спадщиною України.

Аналіз матеріалів закордонних друкованих ЗМІ дає можливість визначити ряд проблем, які виникають при висвітленні інформації щодо підготовки України до Євро-2012. По-перше, це питання інтенсивності появи теми європейського футбольного чемпіонату в іноземних ЗМІ. Тут якраз найменше пише німецька, дещо більше італійська та російська преса.

По-друге, постає проблема якості поданих матеріалів стосовно Євро-2012. Характерною рисою усіх проаналізованих джерел (“The Independent”, “Le Monde”, “USA Today”, “Rzeczpospolita”) є те, що більшість матеріалів – інформаційні повідомлення обсягом 200-500 слів, рідше – інтерв’ю з організаторами Євро-2012.

По-третє, актуальною є проблема повного та об’єктивного висвітлення ролі України до підготовки до майбутнього мундіалю. Так, польська преса описувала Україну як повноцінного партнера та країну, яка робить значні успіхи в процесі підготовки до чемпіонату, хоча неодноразово наголошувалось, що це доводиться робити нашій країні “з нуля”. Негативні відгуки пов’язані, зокрема, зі скандалами, хабарами, окремими моментами підготовки. Американська періодика висвітлювала підготовку нашої держави до Євро-2012 нейтрально, хоча в аналітичних матеріалах підкреслювалось, що Україні потрібно ще багато працювати над своєю економікою та інфраструктурою. Британська преса фактично не приділяла уваги майбутньому чемпіонату: «The Guardian» за 4 роки опублікували 2 інформаційних повідомлення та 3 публіцистичних матеріали, видання «The Independent» взагалі не відреагувало на цю подію. Широко висвітлювали підготовку України до Європейського футбольного чемпіонату російські друковані ЗМІ. Оцінювання ситуації щодо підготовки України до ЧЄ виданням “Независимая газета” мало переважно негативний характер, а в статтях частіше, ніж інші російські ЗМІ, використовувалися такі поняття-маркери, як корупція, скандал, хабар, сумніви, неефективність, претензії. “Российская газета” участь України в підготовці до ЧЄ подавала із позитивного ракурсу, акцентуючи увагу на стабільності виконання, успішності проекту. Німецькі видання висвітлювали тематику Євро-2012 переважно нейтрально – через призму проведення відбіркових матчів, а також описуючи перебіг підготовки Польщі до мундіалю, ігноруючи позитивні моменти процесу підготовки України. Преса Італії також практично не демонструвала підготовку України до Євро-2012 з кращої сторони. Основну увагу мас-медіа Італії приділяли проведенню відбіркових матчів. Україна згадувалася переважно у зв’язку зі скандалами, пов’язаними із обвинуваченням у корупції членів УЄФА та ФФУ, суперечками між представниками влади в Україні, організаційними проблемами.

На сьогоднішній день нові проблеми створюють негативний образ України. Насамперед, у закордонній пресі обговорюються питання відкриття недобудованого стадіону, бажання туристів та футбольних команд жити в Польщі, а не в Україні, несанкціонованого винищення безпритульних тварин, а також підвищення цін на проживання в готелях.

## Міжнародний імідж України: проблеми формування

*Марина Перепелкіна*

На сучасному етапі позитивний міжнародний імідж будь-якої держави свідчить про її політичну та економічну силу, процвітання та високий рівень культурного розвитку, є показником авторитетності й успішності дій певної країни на світовій арені. Вдалий імідж держави безпосередньо пов'язаний зі ставленням до неї як інших країн світу, так і власних громадян країни. Від іміджу держави залежить також і рівень патріотизму країни та її мешканців.

Міжнародний імідж держави має внутрішній та зовнішній аспекти і значною мірою залежить від її політичного, економічного та соціального розвитку. Іншими словами, для того, щоб країна мала позитивний імідж, потрібно щоб вона виглядала на міжнародній арені так, як «вона сама хоче себе бачити». Значною мірою для покращення зовнішнього іміджу країни, необхідно покращувати її внутрішній імідж.

Що стосується нашої держави, за роки незалежності її імідж суттєво змінився. Сучасні пріоритети зовнішньої політики України пройшли довгий процес формування у доволі складних міжнародних умовах, коли наша держава на початку незалежності була змушена доводити свою здатність бути гідним гравцем на зовнішній арені, завойовувати авторитет у міжнародних організаціях, захищати власні інтереси у зовнішньополітичній сфері.

Сучасним пріоритетом зовнішньої політики України є стратегія європейської інтеграції. Ця стратегія базується на усвідомленні українцями реального місця держави в системі міжнародних відносин, є ключовим засобом втілення у життя фундаментальних національних інтересів і вирішення завдань реформування економічної та політичної системи.

Важливим аспектом формування позитивного міжнародного іміджу України є ствердження у її внутрішній та зовнішній політиці фундаментальних загальнолюдських цінностей, захист прав та інтересів своїх громадян, підтримка контактів з українською діаспорою, задоволення національно-культурних і мовних потреб закордонних українців, надання їм допомоги згідно з міжнародним правом.

Для створення, зміни та поширення ефективного іміджу країни необхідною є цілеспрямована та скоординована діяльність у зазначеному напрямку із залученням урядовців, бізнесових кіл, представників культури, освіти та ЗМІ, дослідження сприйняття держави власним населенням та міжнародною спільнотою (яка виступає основним об'єктом іміджу), вироблення іміджевої стратегії країни на довгострокову перспективу. Серед найважливіших засобів формування іміджу, на наш погляд, необхідно також назвати роботу з вітчизняними та зарубіжними ЗМІ,

дипломатію та участь країни в міжнародних організаціях.

Аналіз сучасних внутрішньополітичних та міжнародних обставин свідчить про те, що попереду в Україні – переломний період, протягом якого її імідж може змінитися в кращу або гіршу сторону. У глобальній перспективі Україна не може залишатися в позаблоковому стані, а події, які відбуваються всередині країни не можуть пройти повз увагу світової громадськості. Зрештою, патріотизм нації означає, що незважаючи на політичний устрій, конкретних особистостей у владі, засоби її реалізації громадяни країни мають дбати про те, щоб у світі про них думали добре. Отже, самі українці мають внести свою частку для підняття авторитету України в світі, для розвитку дружніх взаємин з іншими країнами.

## **Ієрархія економічних потреб населення та проблема їх задоволення (на основі опитування населення м. Полтава)**

*Наталія Сковорода*

Господарське життя суспільства ґрунтується на необхідності задоволення потреб людей у різних економічних благах. Чимало учених намагалося розташувати різноманітні потреби людей у визначеному порядку, за ступенем важливості. Найбільш визнаною у світі вважається ієрархія потреб, запропонована американським психологом А. Маслоу, яка включає такі рівні: фізіологічні потреби, потреби у безпеці і захищеності, соціальні потреби, потреби у визнання і повазі, потреби самореалізації і саморозвитку. У кожен конкретний момент часу людина прагне до задоволення тієї потреби, яка для неї є більш важливою, нагальною. Перш ніж потреба наступного рівня стане наймогутнішим визначальним чинником у поведінці людини, має бути задоволена потреба нижчого рівня. Про те, наскільки представлена структура універсальна та чи вичерпно вона відтворює уявлення людей про важливість тих чи інших потреб, судити важко. Тим паче, що сутність кожної потреби неоднаково тлумачиться різними людьми.

Потреби тісно пов'язані зі способом та рівнем життя людей. По-перше, саме коло потреб характеризує людей з позицій їхніх бажань, устремлінь, інтересів, адже потреби можуть бути пафосні й низинні, раціональні та ірраціональні, шкідливі тощо. По-друге, рівень життя, який впливає на спосіб задоволення наших потреб.

Нами у 2010 р. було проведене соціологічне опитування серед населення м. Полтави на тему: „Ієрархія економічних потреб населення та проблема їх задоволення”. Було опитано 200 осіб, серед них чоловіків – 72

(36 %), жінок – 128 (64%). З усіх опитаних 52 особи належать до вікової групи від 17 до 21 р., 48 – від 22 до 35 р., 52 □ від 36 до 55 р. (жінки) та 60 р. (чоловіки). Людей пенсійного віку серед опитаних виявилось 48 осіб. Із загальної кількості опитаних людей з вищою освітою – 88 чол. (44 %), людей із середньою спеціальною освітою – 48 (24 %), із середньою освітою – 40 осіб (20 %), з базовою середньою – 24 особи (8 %). За рівнем доходів опитане населення належить до таких груп: 80 чол. мають щомісячний дохід від 500 до 1000 грн., 96 чол. – від 1000 до 2000 грн., 12 чол. – від 2000 до 3000 грн. і 12 чол. – від 3000 грн. і більше.

Аналізуючи отримані під час опитування дані, можна зробити такі висновки. По-перше, у 52% опитаних соціальні потреби є першочерговими, з них 20% – молодь (17–21 р.), 12% – люди віком 22–35 рр., 10% – люди пенсійного віку, 8% – 36–60 рр.; другорядними соціальні потреби вважають 44% респондентів (16% – пенсіонери, 14% – люди віком 36–60 рр., 8% – 22–35 рр., 6% – молодь 17–21 р.), і лише 4% людей віком 22–35 рр. взагалі не вирізняють соціальні потреби.

По-друге, серед запропонованих соціальних потреб 46% опитаних обрали спілкування (молодь, люди із базовою та середньою освітою), 36% – довіру (люди пенсійного віку, із середньо-спеціальною освітою), 10% – самовдосконалення (22–35 рр., люди з вищою освітою) і 8% – отримання знань (85% з них люди пенсійного віку, із середньою освітою).

По-третє, за нагальністю потреб думки населення м. Полтави розділилися таким чином: 56% полтавчан у першу чергу задовольняють матеріальні потреби (з них 20% – люди пенсійного віку з базовою, середньою освітою та місячним доходом, що становить переважно 500–1000 грн., 14% – людей віком 36–55/60 рр. переважно з вищою та середньо-спеціальною освітою та місячним доходом у 2000–3000 грн., 12% – молодь із середньою чи вищою освітою та середнім заробітком 500–1000 грн. на місяць, 10% – вікова група 22–35 рр. з вищою освітою та місячним доходом 1000–2000 грн.), а 44% опитаного населення у першу чергу задовольняють духовні потреби (14% – 17–21 та 22–35 рр. із переважно базовою та вищою освітою та місячним доходом 1000–2000 грн., 12% – особи, вік яких коливається в межах 36–55/60 рр. здебільшого з вищою освітою та доходом 2000–3000 грн. на місяць, 4% – люди похилого віку з базовою освітою та доходом 1000–2000 грн.).

По-четверте, 74% мешканців Полтави (22% – люди віком 36–55/60 рр. з вищою та середньо-спеціальною освітою та місячним доходом 2000–3000 грн., 20% – молодь (17–21 р.) з базовою освітою та доходом 500–1000 грн. на місяць, 18% – вікова група 22–35 рр. з вищою освітою та доходом 1000–2000 грн., 14% – пенсіонери з переважно вищою освітою та місячним доходом 1000–2000 грн.) вважають, що у суспільстві у першу чергу задовольняються матеріальні потреби. Інші ж 26% (10% – пенсіонери із середньою спеціальною освітою та доходом у 1000–2000 грн., 6% – молодь

з базовою освітою і доходом 1000–2000 грн. та вікова категорія 22–35 рр. із середньою освітою та доходом 500–1000 грн., 4% – люди віком 36–55/60 рр. з вищою освітою та місячним доходом 1000–2000 грн.) – соціальні.

По-п'яте, до предметів розкоші 48% людей включає власний транспортний засіб: 24% – з доходом 1000–2000 грн., 22% – 500–1000 грн., 2% – з 3000 грн. та більше. Модний одяг вважають розкішню 20% опитаних полтавчан: 10% – з доходом 500–1000 грн., 6% – 1000–2000 грн., 4% – 3000 грн. та більше. Отримання вищої освіти вважають занадто дорогим 16% опитаних: 6% – з доходом 500–1000 грн., 8% – з 1000–2000 грн., 2% – з більше ніж 3000 грн. Відпочинок поза домом вважають „надможливим” 34% опитаних полтавців: 14% – з доходом 500–1000 грн., 14% – з 1000–2000 грн., 2% – з 2000–3000 грн., 4% □ з 3000 грн. та більше. Серед опитаних 18% вважають предметом розкошу побутову техніку: 8% людей із заробітком 500–1000 грн., 10% – з 1000–2000 грн. щомісяця. Житло та деяку їжу вважають дорогими для придбання 16%: 2% – з 500–1000 грн., 12% – з 1000–2000 грн., 2% – з 2000–3000 грн. Також 14% полтавців вважають предметами розкоші коштовності, картини та медичне обслуговування, серед яких переважно люди з доходом 2000–3000 грн.

По-шосте, в анкеті міститься запитання щодо власної ієрархії потреб, яку ми запропонували на основі загальновідомої піраміди потреб А. Маслоу. За результатами опитування виявилось, що переважна більшість опитаних „вибудовує” власну піраміду потреб. У цілому ієрархія потреб опитаних полтавчан має такий вигляд: 56% на перше місце ставлять фізіологічні потреби, на друге – 40 % опитаних ставлять потребу безпеки, на третє – 38 % ставлять потребу в самоповазі, повазі, визнанні тощо, на четверте – 32 % – потребу в коханні, дружбі, спілкуванні тощо і на п'яте місце потребу в самореалізації □ 42 %. Слід зазначити, що потребу в повазі ставлять вище, аніж потребу в коханні, спілкуванні тощо.

По-сьоме, невідповідність вибору опитаних відносно ієрархії потреб та піраміди потреб А. Маслоу дає підстави визначити причини порушень у суспільстві, які породжують зміни в нагальності потреб. Так, духовну деградацію суспільства вважають поширеною в наш час 44% опитаних, розумову деградацію – 52%, матеріалізацію життя – 36%, збідніння населення – 36%, зростання добробуту населення – лише 10%. Отже, духовна та розумова деградація, частково матеріалізація та збідніння населення є основними мотиваторами змін в ієрархії потреб.

Таким чином, виходячи з аналізу ієрархії потреб жителів м. Полтави, можна зробити висновок, що молодь (17–21 р.) у першу чергу віддає перевагу соціальним потребам, у більш дорослих (22–35 р.) дещо збалансований погляд на класичну ієрархію потреб, люди віком 36–55/60 також відносно раціональні у нагальності задоволення потреб, а люди пенсійного віку в першу чергу задовольняють лише матеріальні потреби.



## М'ясо в напівфабрикатах на ринку продуктів

*Аліна Стратулат*

Заморожені напівфабрикати стають усе популярнішими. Це просто диво – кинув котлету на сковорідку – і за 10 хвилин маєш вечерю плюс море вільного часу. До того ж не потрібно витратити великих грошей на купівлю свіжого м'яса. Економія і грошей, і часу, чи не так? Але все таки, це не домашня їжа – стверджують фахівці. Спробуємо з'ясувати, що за “підводні камені” є у заморожених напівфабрикатах.

Загалом, напівфабрикати – досить широке поняття, зокрема – це будь-які продукти, що перед вживанням потребують додаткової кулінарної обробки. Проте, не усе так просто.

Чи є м'ясо у котлеті? Запитання недоречне, коли готуєш фарш самостійно. Тоді ти впевнений у якості продукту, знаєш якого м'яса поклав, скільки додав яєць, борошна, солі, прянощів та інших компонентів. А визначити, що міститься в магазинних котлетах досить складно.

А з чого складаються заморожені напівфабрикати? Виробник, за законом, повинен вказати склад продукту на індивідуальній упаковці, або на ящику. При чому всі компоненти перераховуються у порядку зменшення їх кількості. Якщо першою у списку вказана яловичина або свинина – уже добре, додає оптимізму. Але ж фахівці одразу звертають увагу на наступні компоненти списку – воду чи соєве борошно. Тому що соя розбухає від води і може збільшити свій об'єм до шести разів. І навіть якщо вона стоїть не першою серед інгредієнтів, можна припустити, що соя займає в котлеті набагато більше місця, ніж м'ясо. Замаскувати смак під м'ясо із сучасними технологіями дуже просто. Тож питання, скільки власне м'яса у котлеті залишається відкритим.

Якщо м'ясо є?... Якщо виробник добросовісний і таки поклав у напівфабрикати чималу кількість м'яса, виникає інше питання: а чи має воно властивості справжнього натурального продукту? Жиру, сухожилля, хрящів у ньому може бути набагато більше, ніж м'якоті. І це дозволено сучасними стандартами, адже у напівфабрикатах має бути не менше 50% м'ясної сировини (а це можуть бути і м'ясні відходи) [1]. Тож навіть якщо котлети виготовлено відповідно до всіх стандартів, це не означає, що м'ясо там є. Сучасні технології дозволяють робити фарш навіть із кісток із залишками м'яса. Хоча сучасне законодавство забороняє вказувати ці субпродукти у складі як м'ясо. З іншого боку, м'ясо у промисловому фарші може втратити свої корисні властивості через неодноразові розморожування.

Але це не єдина проблема напівфабрикатів. Наявність харчових домішок. На сьогодні не можлива харчова промисловість без синтетичних домішок. Різноманітні емульгатори, стабілізатори, ароматизатори,

підсилювачі смаку, які надають продукту з мінімальною кількістю м'яса приємного м'ясного смаку. Більшість харчових добавок – штучно створені речовини, чужорідні для нашого організму – тому вони є токсичними, шкідливими для здоров'я і викликають ряд захворювань, можуть викликати рак [4]. Для чого виробники готують котлети напівфабрикати з додаванням усієї цієї хімії зрозуміло: кількість м'ясної сировини зменшується щороку, а ціна на неї росте. Якщо напівфабрикати виготовляти з неякісного м'яса чи рослинного білку, тобто сої, яка навіть дешевша за найгірше м'ясо, і щедро приправити все це хімією, вийдуть смачні і дешеві за собівартістю котлети. І споживачу «добре», і виробник задоволений.

Чи не одним з найголовніших показників якості напівфабрикатів є їх ціна та бренд виробника. Якщо м'ясний продукт коштує дешевше ніж м'ясо, зрозуміло, що м'яса в ньому не багато, а то й взагалі нема. Спеціалісти кажуть, що якісний напівфабрикат не може коштувати дешево. Ціна є показником того, скільки добавок і замінників м'яса міститься в напівфабрикаті: наскільки менша вона за вартість звичайного шматка м'яса, настільки більше в ньому замінників.

Тож варто замислитися, що ми споживаємо. Не варто обирати найдешевший товар. При купівлі таких продуктів варто звернути на склад. Там не повинно бути емульгаторів, підсилювачів смаку, та інших синтетичних домішок, рослинних білків, тобто сої. Найголовніше у вживанні заморожених напівфабрикатів – правильне зберігання вдома, і в магазині. Щойно продукт розморожується хоча б раз – у ньому одразу ж починають розмножуватися бактерії і відбувається поступова втрата корисних властивостей (яких і без того не багато). Відповідно – купувати напівфабрикати у пристосованих для цього місцях. А їсти домашні котлети чи заморожені – вибирати вам.

### Література

1. Контрольна закупка: Пельмені [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://spojivach.info/liknep/1145-2011-03-10-09-32.html>.
2. Недофабрикати або котлети без м'яса [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.novadoba.info/resonance/290-nedofabrykaty-abo-kotlety-bez-mjisa>.
3. Небезпечні Е-добавки [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://smachniy.com.ua/health/6>.
4. М'ясні напівфабрикати: За і проти [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.cherncsm.ua/PHP/tupicalPage.php?id=id117>.

## Харчові добавки – зворотний шлях у якості продуктів

*Валентина Ярошенко*

Широке використання харчових добавок почалось лише в кінці XIX ст. і швидко досягло максимального розповсюдження в наш час у всіх країнах світу. Термін "харчові добавки" в наш час не має одного тлумачення [1]. На мою думку у більшості випадків під харчовими добавками розуміють групу речовин природного чи штучного походження, які використовуються для покращення технології отримання продуктів спеціалізованого призначення.

Харчові добавки класифікують за таким принципом:

E100-I182 Барвники – підсилюють або відновлюють колір продукту.

E200-I299 Консерванти – підвищують строк зберігання продуктів, захищаючи їх від мікробів, хімічні добавки, що стерилізують, при дозріванні вин.

E300-I399 Антиокислювачі – захищають від окислювання, наприклад, від прогоркання жирів і зміни кольору.

E400-I499 Стабілізатори – зберігають задану консистенцію. Згущувачі - підвищують в'язкість.

E500-I599 Емульгатори – створюють однорідну суміш фаз, що не змішують, (наприклад, води й олії).

E600-I699 Підсилювачі смаку й запаху.

E900-I999 Піногасники – попереджають або знижують утворення піни. У ці групи, а також у нову групу – E1000 – входять глазурувальні, підсолонувачі, розпушувачі й інші добавки. Цей вид добавок повністю заборонений в Україні [2].

Все простіше і дешевше стає синтезувати бажаний смак, колір і запах їжі. Продукти "з пробірки" володіють багатьма винятковими властивостями. Наприклад, не псуються місяцями, навіть якщо лежать на сонці, зберігають товарний вигляд і зовнішню привабливість. В нас час існує велика кількість синтетичних продуктів, що виготовлені на основі синтезу органічних речовин. До них відносяться і харчові добавки які додаються в продукти харчування найрізноманітніших цілей. Наприклад, щоб надати бажаний аромат, смак або колір, створити необхідну консистенцію продукту. Харчові добавки також використовують для повної або часткової заміни натуральної сировини. Без деяких добавок сучасна харчова промисловість не могла б існувати.

Що ж являють собою харчові добавки? В Законі України "Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини" сказано, що харчова добавка – це "природна чи синтетична речовина, яка спеціально вводиться у харчовий продукт для надання йому бажаних властивостей" [4].

Оскільки постійно з'являються нові добавки, перелік їх систематично переглядається і поповнюється. На сьогоднішній день він включає декілька сотень речовин. З них приблизно половина – натуральні, решта – синтетичні. В цілому на сьогоднішній день в світі використовується близько 500 видів харчових добавок.

До них відносяться барвники, консерванти, регулятори кислотності, антиоксиданти, стабілізатори, емульгатори та інші. В Україні існує перелік продуктів, що не підлягають забарвленню, а саме: всі види мінеральної води, борошно, крохмаль, хліб і вироби з хліба, макаронні вироби, томатна паста, томатний соус, консерви з томатів, риба, моллюски, ракоподібні та ін. [3].

Всі існуючі добавки позначаються літерою "Е" і відповідним числом, які схвалені Європейською спільнотою, як безпечні харчові добавки. Їх індекси офіційно визнані в нашій країні. У відповідності з технологічним призначенням їх можна розділити на три групи:

- добавки, які забезпечують необхідний зовнішній вигляд і органолептичні властивості продукту. По-перше, це барвники (посилують і відновлюють колір продукту). По-друге, добавки, які покращують консистенцію продукту. До них відносяться стабілізатори (сприяють загустінню і підвищенню в'язкості продукту);
- емульгатори (створюють однорідну суміш продуктів, що не змішуються – наприклад, води і масла);
- харчові добавки, які попереджують псування продуктів. Це антимикробні засоби – хімічні і біологічні, які підвищують терміни зберігання і захищають продукт від бактерій [1].

Крім цього, є цілий ряд харчових добавок, необхідних в технологічному процесі при виробництві продуктів харчування. Тож треба бути пильними. Якщо у продукті вказаний дуже великий термін зберігання, він має занадто яскравий колір чи дуже різкий запах, такий товар треба вживати з обережністю. Можливо користі він вже не принесе, а от шкоди здоров'ю може завдати.

### Література

1. Домарецький В. А. Екологія харчових продуктів / В. А. Домарецький. – Київ : "Урожай", 1993.
2. Ліпатов Н. Н. Екологія продуктів харчування / Н. Н. Ліпатов. – 1989.
3. Донченко Л. В. Безпека продуктів харчування / Л. В. Донченко. – Москва : Харчепромвидат, 2001.
4. Закон України "Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини" від 4.01.1999р.

## Наші автори

**АГАФОНЕНКО Дарія Миколаївна** – магістрантка

**АНДРУСЕНКО Юлія Володимирівна** – аспірантка кафедри політекономії

**АРТЕМ’ЄВА Таїсія Миколаївна** – студентка V курсу

**БАБАК Алла Анатоліївна** – студентка V курсу

**БАЗИЛЕВИЧ Тетяна Володимирівна** – студентка V курсу

**БАРБОЛІНА Тетяна Миколаївна** – кандидат фізико-математичних наук, завідувач кафедри математичного аналізу та інформатики

**БАСКАКОВА Лілія Олександрівна** – студентка V курсу

**БЕЗВЕРХНІЙ Олег Віленович** – старший викладач кафедри математичного аналізу та інформатики

**БЕЗЗУБЕНКО Ірина Вікторівна** – студентка III курсу природничого факультету

**БИЧКО Марина Вікторівна** – викладач кафедри медичної інформатики і медичної та біологічної фізики ВДНЗУ „УМСА”

**БИЧОВА Анна Іванівна** – студентка V курсу

**БІДЕНКО-СВИТЕЦЬКА Єлизавета Андріївна** – студентка III курсу

**БОКЛАГ Сергій Володимирович** – студент V курсу

**БОЛЬШАЯ Оксана Вікторівна** – асистент кафедри політекономії

**БОНДАРЕНКО Юлія Борисівна** – студентка III курсу

**БОРЩ Яна Миколаївна** – студентка V курсу

**БРОВКО Тетяна Василівна** – старший викладач кафедри політекономії

**БУЛЬБА Катерина Вячеславівна** – студентка V курсу

**БУХУН Тетяна Олексіївна** – студентка V курсу

**В’ЮН Світлана Олександрівна** – магістрантка

**ВАСИЛЕНКО Андрій Миколайович** – студент III курсу історичного факультету

**ВОВК Ольга Іванівна** – студентка IV курсу природничого факультету

**ВОЛКОВА Таїсія Олександрівна** – студентка V курсу

**ГАВРИЛОВА Валерія Сергіївна** – студентка III курсу

**ГАЛЬЧЕНКО Дмитро Олександрович** – асистент кафедри математичного аналізу та інформатики

**ГАРМАШ Юлія Миколаївна** – магістрантка природничого факультету

**ГЕТАЛО Андрій Миколайович** – старший викладач кафедри загальної фізики і математики

- ГОДЗЬ Олена Олександрівна** – асистент кафедри політекономії
- ГОЛІНЬКО Інна Іванівна** – студентка IV курсу природничого факультету
- ГОРБАЧОВА Юлія Сергіївна** – магістрантка
- ГОРБУЛЯ Світлана Іванівна** – студентка V курсу
- ГОРОБЕЦЬ Марина Миколаївна** – студентка V курсу
- ГРИЦАЙ Дмитро Сергійович** – студент V курсу
- ГУБАЧОВ Олександр Павлович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного аналізу та інформатики
- ГУБАЧОВА Ольга Анатоліївна** – старший викладач кафедри математичного аналізу та інформатики
- ДЕРКАЧ Ярослав Володимирович** – студент V курсу
- ДІДОРА Тарас Дмитрович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики Тернопільського педагогічного університету
- ДМИТРІЄНКО Оксана Олексіївна** – аспірантка НПУ імені М.П. Драгоманова
- ДОЛЯ Юлія Юріївна** – студентка IV курсу
- ДУЛИЧ Сергій Григорович** – студент IV курсу
- ДУНАЄВА Аня Сергіївна** – студентка IV курсу
- ЖМАЙЛО Юрій Валерійович** – магістрант
- ЗАЙМАК Олександр Михайлович** – магістрант
- ЗАЙЦЕВА Олена Ігорівна** – магістрантка
- ЗАПАРА Аліна Василівна** – студентка V курсу
- ЗАХАРЧУК Наталія Сергіївна** – студентка IV курсу
- ЗДОРОВИЛО Дем'ян Станіславович** – студент V курсу
- ЗІНЧЕНКО Галина Юріївна** – студентка III курсу
- ІВАНКО Володимир Вікторович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики
- ІЛЮХА Віталій Анатолійович** – студент V курсу
- ІЛЬЧЕНКО Сергій Миколайович** – студент V курсу
- КАЛІНІЧЕНКО Ігор Васильович** – студент III курсу
- КЛУБЕНКО Валентина Василівна** – студентка V курсу
- КОВАЛЕВСЬКА Вікторія Вікторівна** – аспірантка кафедри політекономії
- КОВАЛЕНКО Олена Володимирівна** – асистент кафедри загальної фізики і математики

- КОЖУШКО Вікторія Андріївна** – студентка IV курсу
- КОНОБРИЦЬКИЙ Євген Володимирович** – магістрант
- КОНОНОВИЧ Тетяна Олександрівна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного аналізу та інформатики
- КОРЕЦЬКА Людмила Едуардівна** – студентка V курсу
- КОРЕЦЬКИЙ Валерій Олександрович** – студент V курсу
- КОРНІЄНКО Вікторія Вікторівна** – студентка III курсу природничого факультету
- КРАСНИЦЬКИЙ Микола Петрович** – старший викладач кафедри загальної фізики і математики
- КРИВОРУЧКО Сергій Анатолійович** – студент V курсу
- КРИВЦОВА Олена Павлівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математичного аналізу та інформатики
- КРИКЛЯ Микола Петрович** – студент IV курсу
- КУЗНЄЦОВ Дмитро Олександрович** – студент V курсу
- КУЗЬМЕНКО Григорій Михайлович** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри загальної фізики і математики
- КУРІЛКО Тетяна Володимирівна** – студентка V курсу
- КУЩ Олександр Сергійович** – студент V курсу
- ЛАШКО Ольга Василівна** – магістрантка
- ЛЕОНОВА Марія Володимирівна** – асистент кафедри математичного аналізу та інформатики
- ЛИСЕНКО Людмила Григорівна** – студентка V курсу
- ЛИТВИНЕНКО Ірина Анатоліївна** – магістрантка
- ЛОЗИЦЬКА Світлана Юріївна** – асистент кафедри математичного аналізу та інформатики
- ЛУТФУЛЛІН Максим Валерійович** – кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри загальної фізики і математики
- ЛУТФУЛЛІНА Тетяна Віталіївна** – учитель ЗОШ № 10, м. Полтава
- ЛЯШУК Марія Володимирівна** – студентка IV курсу психолого-педагогічного факультету
- ЛЬВОВА Анна Сергіївна** – студентка III курсу факультету філології та журналістики
- МАКАРЕНКО Катерина Степанівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики
- МАМОН Олександр Васильович** – асистент кафедри математичного аналізу та інформатики

**МАРЕХА Тетяна Олександрівна** – асистент кафедри математичного аналізу та інформатики

**МАРЧЕНКО Валентин Олександрович** – заступник декана фізико-математичного факультету, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики

**МАТВІЄНКО Юрій Сергійович** – старший викладач кафедри математичного аналізу та інформатики

**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

**МИКУЛЬСЬКИЙ Артур Володимирович** – студент IV курсу

**МИЛАШЕВИЧ Тетяна Володимирівна** – студентка V курсу

**МИЩЕНКО Юлія Василівна** – аспірантка кафедри політекономії

**МІЛОВСЬКА Ганна Борисівна** – студентка V курсу

**МОРОХОВЕЦЬ Галина Юрївна** – студентка IV курсу

**МОСКАЛЕНКО Оксана Анатоліївна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики

**МОСКАЛЕНКО Юрій Дмитрович** – кандидат фізико-математичних наук, декан фізико-математичного факультету

**МОСКІВЕЦЬ Андрій Іванович** – студент V курсу

**МОТОРНИЙ Максим Іванович** – студент V курсу

**НАЗАРЕНКО Ольга Вікторівна** – студентка IV курсу

**НАЙКО Ірина Вікторівна** – студентка IV курсу

**НАЙКО Лілія Вікторівна** – студентка IV курсу

**НЕПОКУПНА Тетяна Андріївна** – кандидат економічних наук, доцент кафедри політекономії

**НЕСТОЛІЙ Юрій Васильович** – студент III курсу

**НОВІКОВА Юлія Сергіївна** – студентка III курсу факультету філології та журналістики

**НОСАНЕНКО Наталія Юрївна** – магістрантка

**ОДСТАВНА Ольга Миколаївна** – магістрантка

**ПАРХОМЕНКО Оксана Віталіївна** – студентка V курсу

**ПАЦУЛА Марина Іванівна** – магістрантка

**ПАЩЕНКО Олександр Володимирович** – кандидат економічних наук, старший викладач кафедри політекономії



**ПЕРЕДЕРА Олена Анатоліївна** – студентка IV курсу психолого-педагогічного факультету

**ПЕРЕПЕЛКІНА Марина Вадимівна** – студентка III курсу факультету філології та журналістики

**ПИЛИПЕНКО Маргарита Андріївна** – студентка V курсу

**ПІСКУЛА Анна Едуардівна** – студентка V курсу

**ПОДОШВЕЛЕВ Юрій Георгійович** – кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри математичного аналізу та інформатики

**ПОЛІТЬКО Ігор Олександрович** – студент V курсу

**ПОЛТАВЕЦЬ Євгеній Юрійович** – студент V курсу

**ПОПВНИЧ Юрій Михайлович** – магістрант

**ПРИСТАВКА Юлія Василівна** – студентка IV курсу

**ПРИХОДЬКО Інна Анатоліївна** – студентка V курсу

**ПРИХОДЬКО Олександр Володимирович** – аспірант кафедри загальної фізики і математики

**ПРИХОДЬКО Сергій Миколайович** – кандидат політичних наук, доцент кафедри політекономії

**ПРОВОЗЬОН Ірина Володимирівна** – студентка V курсу

**ПРОКОПЕНКО Віталій Володимирович** – старший викладач кафедри загальної фізики і математики

**ПРОЦЕНКО Євгеній Михайлович** – студент V курсу

**ПРОЦЕНКО Ілона Григорівна** – студентка IV курсу

**РЕДЧУК Костянтин Сергійович** – старший викладач кафедри загальної фізики і математики

**РЕНДЮК Петро Григорович** – старший викладач кафедри політекономії

**РОЗКОЛУПА Алла Вікторівна** – студентка V курсу

**РОКИТНА Наталія Вікторівна** – студентка IV курсу

**РУДЕНКО Олександр Пантелеймонович** – доктор фізико-математичних наук, завідувач кафедри загальної фізики і математики

**САВІСЬКО Оксана Михайлівна** – магістрантка

**САДОВСЬКИЙ Антон Олександрович** – студент V курсу

**САЄНКО Олег Васильович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики

**САЄНКО Роман Олегович** – аспірант кафедри загальної фізики і математики

**САЄНКО Тетяна Олександрівна** – студентка IV курсу природничого факультету

**САКАЛО Олександр Євгенійович** – кандидат історичних наук, старший викладач кафедри політекономії

**СЕВРЮК Ірина Віталіївна** – старший викладач кафедри загальної фізики і математики

**СЕРГІЄНКО В'ячеслав Анатолійович** – студент V курсу

**СИРОТЕНКО Олександра Миколаївна** – студентка III курсу факультету філології та журналістики

**СКОВОРОДА Наталія Станіславівна** – студентка III курсу факультету філології та журналістики

**СКОЛОТА Олександр Васильович** – магістрант

**СКРИЛЬ Сергій Іванович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики

**СКРИПНИК Вероніка Олегівна** – студентка V курсу

**СОКОЛОВСЬКА Олена Володимирівна** – магістрантка

**СОЛОД Наталія Миколаївна** – студентка V курсу

**СОТНИК Валерій Віталійович** – студент V курсу

**СТЕПАНЕНКО Сергій Володимирович** – кандидат економічних наук, доцент кафедри політекономії

**СТЕПАНЮК Надія Володимирівна** – студентка IV курсу

**СТЕЦЕНКО Сергій Анатолійович** – старший викладач кафедри загальної фізики і математики

**СТОРОЖУК Анастасія Юріївна** – студентка IV курсу

**СТРАТУЛАТ Аліна Георгіївна** – студентка III курсу природничого факультету

**СТРИЖАК Олена Ігорівна** – студентка V курсу

**СТРОЙ Антон Олегович** – студент IV курсу

**СУНДУК Яна Юріївна** – студентка V курсу

**СУХОМЛИН Владислав Петрович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики

**ТЕРЕЩЕНКО Тетяна Михайлівна** – студентка IV курсу

**ТРОХИМЕНКО Таїсія Володимирівна** – студентка V курсу

**ХИЛЕВИЧ Юлія Дмитрівна** – студентка V курсу

**ХІВРИЧ Валентина Василівна** – студентка V курсу

**ХЛОПОВ Андрій Михайлович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри виробничо-інформаційних технологій та безпеки життєдіяльності

**ХОЛОША Альона Андріївна** – магістрантка

**ХОРОЛЬСЬКИЙ Олексій Вікторович** – асистент кафедри загальної фізики і математики

**ХРЯПКО Аліна Ігорівна** – магістрантка

**ЧЕРКАСЬКА Любов Петрівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики

**ЧОРНОГОР Аліна Вікторівна** – магістрантка

**ШЕВЧЕНКО Борис Олексійович** – асистент кафедри політекономії

**ШЕВЧЕНКО Ірина Миколаївна** – студентка IV курсу

**ШИЛО Катерина Михайлівна** – магістрантка

**ШКІЛЬ Оксана Віталіївна** – студентка IV курсу

**ШПКА Антон Іванович** – студент IV курсу

**ЮХНОВЕЦЬ Олександр Володимирович** – студент V курсу

**ЯКУБЕНКО Володимир Павлович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка

**ЯРОШЕНКО Валентина Вікторівна** – студентка III курсу природничого факультету

**ЯХНЕНКО Ірина Володимирівна** – студентка V курсу

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| <i>Юрій Москаленко.</i> Фізико-математичний факультет: підсумки наукової роботи за 2011 рік  | 3  |
| <b>I. МАТЕМАТИКА</b> .....   | 8  |
| <i>Дарія Агафоненко.</i> Порівняння нечітких чисел .....   | 8  |
| <i>Світлана В'юн.</i> Проблема найкращого наближення періодичних функцій та її розв'язання у просторі $L$ .....                      | 10 |
| <i>Аліна Запара.</i> Оцінювання найкращого наближення періодичних сумовних функцій, заданих рядами Фур'є .....                       | 12 |
| <i>Галина Зінченко.</i> Згадуючи видатного математика Б.В. Гнеденка.....   | 14 |
| <i>Сергій Ільченко.</i> Застосування виражених через коефіцієнти Фур'є оцінок норм функцій простору $L$ у теорії наближень.....      | 16 |
| <i>Віталій Ілюха.</i> Деякі властивості бігармонічних функцій.....   | 18 |
| <i>Тетяна Кононович.</i> Оцінка зверху найкращого наближення періодичних сумовних функцій двох змінних через коефіцієнти Фур'є ..... | 20 |
| <i>Людмила Корецька.</i> Відокремлення змінних рівняння Гельмгольца.....   | 23 |
| <i>Валерій Корецький.</i> Симетрійний аналіз основних рівнянь газової динаміки .....   | 25 |
| <i>Марія Леонова.</i> Застосування до загального переставного многогранника алгоритму перетворення ЗЛП .....                         | 27 |
| <i>Валентин Марченко.</i> Про інваріантні розв'язки рівняння Шредінгера для двох взаємодіючих частинок .....                         | 30 |
| <i>Олександр Мельниченко, Дмитро Гальченко.</i> Принцип максимуму Понтрягіна .....   | 32 |
| <i>Олександр Мельниченко, Євген Конобрицький.</i> Моделювання дифузії методом Монте-Карло. Модель блукань.....                       | 35 |
| <i>Олександр Мельниченко, Тетяна Мареха.</i> Алгоритм методу Монте-Карло розв'язування задачі Діріхле для круга .....                | 38 |
| <i>Наталія Носаненко.</i> Про інваріантні розв'язки рівняння Дарбу .....   | 41 |
| <i>Марина Пацула.</i> Про групову класифікацію узагальнених рівнянь теплопровідності .....   | 43 |
| <i>Юрій Подошвелев.</i> Використання пакету MATLAB-Simulink при проведенні лабораторних практикумів.....                             | 45 |
| <i>Ігор Політько.</i> Розв'язок задачі Діріхле для рівняння Лапласа в кільці .....   | 48 |

|   |    |
|---|----|
| <i>Інна Приходько.</i> Симетрійна класифікація узагальненої системи рівнянь Бюргерса .....  | 50 |
| <i>Антон Садовський.</i> Графічне представлення коливань струни.....  | 52 |
| <i>Альона Холоша.</i> Характер зростання розв'язків квазілінійних еліптичних рівнянь у необмеженій області .....  | 54 |
| <b>II. МЕТОДИКА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ</b> .....   | 56 |
| <i>Лілія Баскакова.</i> Формування графічної культури учнів загальноосвітніх шкіл .....   | 56 |
| <i>Дмитро Гальченко.</i> Особливості складання диференціальних рівнянь .....  | 58 |
| <i>Оксана Дмитрієнко.</i> Прикладні задачі з математичного аналізу в умовах контекстного навчання .....   | 61 |
| <i>Аня Дунаєва.</i> Проблемне навчання на уроках математики як засіб розвитку творчого мислення школярів .....  | 64 |
| <i>Олена Коваленко.</i> Про вміння студентів систематизувати та узагальнювати навчальний матеріал .....   | 66 |
| <i>Вікторія Кожушко.</i> Контроль як один із основних шляхів реалізації зворотного зв'язку .....  | 68 |
| <i>Дмитро Кузнєцов, Костянтин Редчук.</i> Шляхи оптимізації процесу вивчення нерівностей у курсі алгебри основної школи.....                              | 70 |
| <i>Людмила Лисенко.</i> Використання медіа на уроках математики.....  | 72 |
| <i>Ірина Литвиненко.</i> Використання внутрішньопредметних зв'язків у процесі навчання учнів старшої школи розв'язування математичних задач .....         | 74 |
| <i>Тетяна Лутфулліна, Максим Лутфуллін.</i> Концентрична інтерпретація навчального матеріалу – важливий резерв піднесення якості математичної освіти..... | 76 |
| <i>Оксана Москаленко, Олена Зайцева.</i> Курс за вибором як основа для навчально-дослідницької діяльності учнів .....                                     | 79 |
| <i>Максим Моторний, Максим Лутфуллін.</i> Про використання програм стереометричного моделювання .....   | 85 |
| <i>Ольга Назаренко.</i> Використання прикладних задач у навчанні геометрії в основній школі .....   | 88 |
| <i>Юлія Приставка.</i> Систематизація та узагальнення знань учнів з алгебри в 7 класі.....  | 90 |
| <i>Костянтин Редчук.</i> Методичні аспекти використання задач з параметрами в процесі вивчення шкільного курсу геометрії .....                            | 92 |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Ірина Севрюк.</i> До питання інтелектуального розвитку студентів у процесі вивчення курсу елементарної математики .....               | 94  |
| <i>Ірина Севрюк, Ірина Шевченко.</i> Деякі сучасні методи розв'язування оптимізаційних задач .....                                       | 96  |
| <i>Анастасія Сторожук.</i> Інтерактивне навчання на уроках математики .....  | 98  |
| <i>Юлія Хилевич, Микола Красницький.</i> Особливості формування безпомилкових стереометричних асоціацій учнів.....                       | 100 |
| <i>Аліна Хряпко.</i> Особливості підготовки та проведення уроків-лекцій у процесі навчання математики учнів старшої школи .....          | 102 |
| <i>Любов Черкаська, Марина Горобець.</i> Особливості вивчення елементів математичної статистики у шкільному курсі математики .....       | 104 |
| <i>Любов Черкаська, Тетяна Курілко.</i> Використання методу проєктів в умовах особистісно орієнтованого навчання математики .....        | 107 |
| <i>Оксана Шкіль, Людмила Матяш.</i> Про деякі аспекти організації самостійної роботи школярів .....                                      | 109 |
| <i>Ірина Яхненко.</i> Роль факторів підручника в засвоєнні змісту стереометрії профільного рівня .....                                   | 111 |
| <b>ІІІ. ФІЗИЧНІ НАУКИ</b> .....  | 113 |
| <i>Олександр Руденко.</i> Михайло Кузьмич Янгель – головний конструктор ракетно-космічних систем (до 100-річчя від дня народження) ..... | 113 |
| <i>Володимир Іванко, Катерина Шило.</i> Вплив спінових флуктуацій на спектр поглинання в магнітних напівпровідниках .....                | 117 |
| <i>Володимир Іванко, Тарас Дідора.</i> Спінові хвилі у феромагнітних плівках .....   | 119 |
| <i>Таїсія Артем'єва.</i> Власні коливання системи .....  | 120 |
| <i>Оксана Савісько.</i> Нееквівалентні Хаббардівські підзони і кооперативний ефект Яна-Теллера .....                                     | 122 |
| <i>Ольга Одставна, Володимир Іванко, Тарас Дідора.</i> Електрон-деформаційні взаємодії в моделі Хаббарда .....                           | 123 |
| <i>Сергій Скриль.</i> Світлодіодні технології в освітленні.....  | 125 |
| <i>Валерія Гаврилова, Володимир Іванко, Владислав Сухомлин.</i> Звук у кімнаті.....  | 128 |
| <i>Валерія Гаврилова, Владислав Сухомлин.</i> Дефекти в нанокристалах .....  | 130 |
| <i>Ольга Лашко, Аліна Черногор.</i> Вирощування монокристалів.....   | 133 |
| <i>Аліна Черногор, Ольга Лашко.</i> Дефекти кристалічних решіток .....   | 136 |
| <i>Надія Степанюк.</i> Поверхнево-активні речовини .....   | 139 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Наталія Солод.</b> Елементи акустики.....   | 141 |
| <b>Валентина Клубенко.</b> Полярне сяйво.....  | 143 |
| <b>Марина Бичко, Валерія Гаврилова.</b> Дія звуку на організм людини .....   | 145 |
| <b>Тайсія Волкова.</b> Теорія фракталей у фізичних дослідженнях .....  | 148 |
| <b>Тетяна Базилевич.</b> Ефект Холла в матеріалах із вузькими зонами .....   | 150 |
| <b>Олександр Приходько, Олександр Руденко.</b> Аналіз аномалії в залежності приведеної в'язкості від концентрації водних розчинів креатину ..... | 151 |
| <b>Олександр Руденко, Андрій Хлопов.</b> Вивчення активаційних параметрів в'язкої течії фторпохідних метоксибензолу .....                        | 154 |
| <b>Олексій Хорольський, Олександр Руденко, Сергій Стеценко.</b> Акустичні властивості дифенілзаміщених органічних сполук .....                   | 157 |
| <b>Маргарита Пилипенко, Олег Саєнко.</b> В'язко-пружні властивості водних розчинів хлориду барію.....  | 160 |
| <b>Олександр Займак.</b> Дослідження діелектричних властивостей ароматичних вуглеводнів .....  | 162 |
| <b>Олександр Руденко, Віталій Прокопенко, Андрій Гетало.</b> Механізм в'язкої течії в перфторполіефірах .....                                    | 164 |
| <b>Юрій Попівнич, Роман Саєнко, Наталія Рокитна.</b> Густина, в'язкість та швидкість поширення звуку в плазмозамінних препаратах .....           | 166 |
| <b>Сергій Скриль, Валерій Сотник.</b> Застосування мультимедійних технологій на уроках фізики в школі.....                                       | 168 |
| <b>Катерина Макаренко, Ганна Міловська.</b> Деякі аспекти аналізу розв'язку задач із механіки .....  | 170 |
| <b>Антон Шпіка, Григорій Кузьменко.</b> Віртуальні 3D-моделі у шкільному курсі фізики.....   | 172 |
| <b>Лілія Найко.</b> Застосування графічного методу розв'язування задач у процесі вивчення теплових явищ у 8 класі.....                           | 174 |
| <b>Ірина Найко.</b> Використання методу аналогій у процесі навчання фізики учнів 9-го класу.....   | 176 |
| <b>Катерина Макаренко, Тетяна Терещенко.</b> Центровані оптичні системи .....  | 178 |
| <b>Ілона Проценко.</b> Еволюція фізичної картини світу.....  | 181 |
| <b>Вероніка Скрипник.</b> Основні питання методики у процесі вивчення розділу „Кінематика” у старшій школі .....                                 | 182 |
| <b>Юлія Доля.</b> Використання алгоритмічного методу у процесі розв'язування задач на уроках фізики .....  | 184 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Галина Мороховець.</b> Методика використання структурно-узагальнюючих таблиць на уроках фізики .....   | 186 |
| <b>Олександр Руденко.</b> Дослідження пружних властивостей у системі аеросилполіпропіленгліколі-425 вздовж кривої рівноваги .....               | 188 |
| <b>Артур Микульський.</b> Методика фізики як педагогічна наука, її зміст і завдання на сучасному етапі .....                                    | 190 |
| <b>Наталія Захарчук, Сергій Дулич, Юрій Жмайло.</b> Визначення модуля Юнга та внутрішнього тертя твердих тіл резонансним методом .....          | 193 |
| <b>Володимир Якубенко.</b> Фізичний зміст збурень у процесі розв'язування оберненої спектральної задачі .....                                   | 196 |
| <b>IV. ІНФОРМАТИКА</b> .....  | 198 |
| <b>Алла Бабак.</b> Задача про найменше покриття та її застосування.....   | 198 |
| <b>Тетяна Барболіна.</b> Особливості ознайомлення майбутніх програмістів з алгоритмами обробки структур даних.....                              | 200 |
| <b>Олег Безверхній.</b> Використання інтернет-сервісу підказки ключових слів як один із важливих методів оптимізації інформаційних сайтів ..... | 203 |
| <b>Анна Бичова.</b> Створення web-додатку “Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь” засобами РНР .....                               | 206 |
| <b>Сергій Боклаг.</b> Використання методу комбінації евристик для задачі мінімізації недетермінованих скінченних автоматів.....                 | 208 |
| <b>Тетяна Бухун.</b> Створення web-додатку “Наближені методи розв'язування нелінійних рівнянь” засобами РНР .....                               | 210 |
| <b>Дмитро Грицай.</b> Розробка програми мережевої взаємодії навчальних тренажерів локомотивних бригад.....                                      | 212 |
| <b>Олександр Губачов.</b> Авторська комп'ютерна програма Visual Calculus та використання регресійного аналізу .....                             | 214 |
| <b>Ольга Губачова.</b> Викладання історії інформатики у ВНЗ .....   | 217 |
| <b>Ярослав Деркач.</b> Аналіз випадкового пошуку для знаходження екстремуму .....   | 220 |
| <b>Дем'ян Здоровило.</b> Евристичний алгоритм розв'язування задачі комівояжера .....  | 222 |
| <b>Віталій Ілюха.</b> Комп'ютерна підтримка діагностики психологічних якостей особистості в процесі навчання математики.....                    | 224 |
| <b>Сергій Криворучко.</b> Мультимедійна тестова оболонка MTS 2.3 .....  | 227 |
| <b>Олена Кривцова.</b> Засоби активізації самостійної роботи студентів .....  | 229 |
| <b>Микола Крикля.</b> Аналіз криптостійкості асиметричної криптографічної системи RSA .....   | 232 |



|   |     |
|---|-----|
| <b>Куш Олександр.</b> Електронна комерція в мережі Інтернет .....   | 234 |
| <b>Світлана Лозицька.</b> Елементи евристичного навчання у викладанні інформатики .....   | 236 |
| <b>Олександр Мамон.</b> Вплив інформаційно-комунікаційних технологій на формування адекватної самооцінки в майбутніх педагогів..... | 239 |
| <b>Юрій Матвієнко.</b> Використання технологій імітаційного моделювання мереж при викладанні курсу “Комп’ютерні мережі” .....       | 242 |
| <b>Тетяна Милашевич.</b> Розробка програмного комплексу для дослідження динаміки раціональних перетворень .....                     | 245 |
| <b>Андрій Москвінець.</b> Використання Flash-презентацій у навчанні.....  | 247 |
| <b>Оксана Пархоменко.</b> Розробка і впровадження освітніх комп’ютерних мереж у загальноосвітні заклади .....                       | 249 |
| <b>Анна Піскула.</b> Використання архітектури “клієнт-сервер” у процесі розробки додатку для бази даних .....                       | 251 |
| <b>Євгеній Полтавець.</b> Особливості розробки WEB-додатків.....  | 253 |
| <b>Алла Розколуна.</b> Створення електронного лабораторного практикуму на основі HTML .....   | 255 |
| <b>В’ячеслав Сергієнко.</b> Використання технології AJAX для вивчення класичних алгоритмів шифрування .....                         | 257 |
| <b>Олена Стрижак.</b> Модифікація жадібного алгоритму для класичної задачі про ранець .....   | 259 |
| <b>Тайсія Трохименко.</b> Застосування транспортної задачі на підприємствах .....   | 261 |
| <b>Олександр Юхновець.</b> Розробка програмного комплексу для дослідження функції та побудови її графіка .....                      | 263 |
| <b>V. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ</b> .....  | 265 |
| <b>Сергій Приходько.</b> Світові моделі організації державної влади в контексті їхньої актуальності для сучасної України .....      | 265 |
| <b>Тетяна Непокупна, Марія Ляшук.</b> Специфіка японської моделі управління .....   | 267 |
| <b>Сергій Степаненко, Юлія Новикова.</b> Економічна еліта та її вплив на політику .....   | 269 |
| <b>Олександр Сакало.</b> Класифікація сімейних домогосподарств П. Ласлетта.....   | 271 |
| <b>Олександр Пащенко.</b> Економіка знань, актуальність та тенденції розвитку.....  | 273 |
| <b>Тетяна Бровко.</b> Проблеми становлення соціально орієнтованої економіки .....   | 276 |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Петро Рендюк.</i> Вибори в Україні: якість соціологічного прогнозу .....                                  | 278 |
| <i>Борис Шевченко.</i> Проблеми становлення державно-приватного партнерства: вітчизняна специфіка .....      | 281 |
| <i>Олена Годзь.</i> Вплив економічних процесів на соціальну стратифікацію .....                              | 284 |
| <i>Оксана Большая.</i> Зайнятість населення в реформованих сільськогосподарських підприємствах України ..... | 286 |
| <i>Юлія Андрусенко.</i> Функції капіталізації національної економіки .....                                   | 289 |
| <i>Вікторія Ковалевська.</i> Взаємовідносини між рекламодавцем і рекламною фірмою .....                      | 291 |
| <i>Юлія Мищенко.</i> Вплив глобалізації на ринок послуг .....  | 293 |
| <i>Юлія Гармаш.</i> Актуальність проектного управління в економіці знань .....                               | 295 |
| <i>Яна Борщ.</i> Причини виникнення світової фінансової кризи 2008 року .....                                | 297 |
| <i>Катерина Бульба.</i> Глобалізація та виклики для державного регулювання економіки в сучасних умовах ..... | 299 |
| <i>Світлана Горбуля.</i> Сутність лідерства та виховання якостей лідера у студентів ВНЗ .....                | 301 |
| <i>Наталія Носаненко.</i> Аналіз відтворення людського капіталу на ПАТ «Полтавакондитер» .....               | 303 |
| <i>Яна Сундук.</i> Проблеми реформування системи пенсійного страхування в Україні .....                      | 305 |
| <i>Ірина Провозьон.</i> Інноваційний розвиток економіки .....  | 308 |
| <i>Валентина Хіврич.</i> Проблема соціальної справедливості в ринкових умовах .....                          | 310 |
| <i>Анастасія Сторожук, Антон Строй.</i> Вирішення проблеми бідності в моделі «соціальна держава» .....       | 311 |
| <i>Єлизавета Біденко-Світецька.</i> Економічний розвиток соціальної сфери у м. Полтава .....                 | 313 |
| <i>Юлія Бондаренко.</i> Сучасні проблеми розвитку підприємництва в Україні .....                             | 315 |
| <i>Ігор Калініченко.</i> Інноваційна діяльність як фактор розвитку економіки України .....                   | 317 |
| <i>Юрій Нестолій.</i> Економічні проблеми в умовах ринкових економічних відносин .....                       | 319 |
| <i>Андрій Василенко.</i> Освітній простір та його структура .....  | 321 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Олена Передера.</i> Теоретичні основи соціальної відповідальності бізнесу.....   | 323 |
| <i>Інна Голінько.</i> Місце і роль ЗМІ у політичній системі .....   | 325 |
| <i>Ольга Вовк.</i> Методи та прийоми політичного маніпулювання.....   | 327 |
| <i>Тетяна Саєнко.</i> Особливості політичної культури сучасної української молоді.....  | 329 |
| <i>Ірина Беззубенко.</i> Сучасний стан та перспективи розвитку фармацевтичної галузі України .....  | 331 |
| <i>Вікторія Корнієнко.</i> Соціально-економічні аспекти якості питної води на Полтавщині .....  | 333 |
| <i>Анна Львова.</i> Українська сім'я сьогодні: до характеристики двох суперечливих дискурсів багатодітності .....                           | 335 |
| <i>Олександра Сиротенко.</i> Євро-2012: бренд «Україна» на сторінках міжнародних ЗМІ .....  | 338 |
| <i>Марина Перепелкіна.</i> Міжнародний імідж України: проблеми формування .....   | 341 |
| <i>Наталія Сковорода.</i> Ієрархія економічних потреб населення та проблема їх задоволення (на основі опитування населення м. Полтава)..... | 342 |
| <i>Аліна Стратулат.</i> М'ясо в напівфабрикатах на ринку продуктів .....  | 345 |
| <i>Валентина Ярошенко.</i> Харчові добавки – зворотний шлях у якості продуктів .....  | 347 |
| <b>НАШІ АВТОРИ</b> .....  | 349 |

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 03.04.2012 р.  
Формат 60×84/16. Гарнітура Times New Roman.  
Папір офсетний. Друк трафаретний.  
Ум. друк. арк. 24,7.  
Наклад 170. Зам. № 376

Видавець і виготовлювач: ТОВ "АСМІ".  
Адреса: 36011, м. Полтава, вул. В. Міщенко, 2.  
Тел.: (0532) 56-55-29

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3357 від 25.12.2008 р.