

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

Наукові записки

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

29 березня 2005 року

Полтава – 2005

Наукові записки: Матеріали звітної наукової конференції викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету. – Полтава: ПДПУ, 2005. – 315 с.

Редакційна колегія:

кандидат фіз.-мат. наук, доцент **Москаленко Ю.Д.** (голова);

доктор фіз.-мат. наук, професор **Руденко О.П.**;

доктор фіз.-мат. наук, професор **Лагно В.І.**;

доктор економічних наук, професор **Яковенко Л.І.**;

кандидат пед. наук, доцент **Москаленко О.А.**

Відповідальний за випуск:

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

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

До збірника ввійшли основні результати наукових досліджень викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету Полтавського державного педагогічного університету за 2004 рік.

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

© Полтавський державний педагогічний університет імені В.Г. Короленка

Фізико-математичний факультет: підсумки наукової роботи за 2004 рік

Ю.Д.Москаленко

Полтавському державному педагогічному університету імені В.Г.Короленка, який друге століття поспіль готує вчителів різних спеціальностей, у 2004 р. виповнилося 90 років. У цей же рік фізико-математичному факультету, заснованому у далекому 1919 р., виповнилось 85 років. Факультет має багаторічну славу історію, створену невтомною працею викладачів, студентів, випускників. Серед останніх, якими особливо пишається факультет, більше 120 кандидатів і докторів наук. Основу професорсько-викладацького складу кафедр фізико-математичного факультету складають власні випускники, які бережуть і продовжують все краще, що було створене попередніми поколіннями.

Протягом усього періоду існування факультет готував учителів математики і фізики, а з 90-х років минулого століття успішно готує вчителів інформатики й основ економіки. На фізико-математичному факультеті за напрямом підготовки “Педагогічна освіта” акредитовані за IV рівнем дві спеціальності: “Педагогіка і методика середньої освіти. Математика” і “Педагогіка і методика середньої освіти. Фізика”, а за напрямом “Прикладна математика” акредитована за III рівнем спеціальність “Інформатика”. Перші дві спеціальності поєднуються зі спеціальностями “Основи інформатики” та “Основи економіки”.

Професорсько-викладацький склад факультету налічує 49 осіб, які працюють на постійні основі. З них: докторів наук, професорів – 7, кандидатів наук, доцентів – 21. Отже, викладачі, що мають науковий ступінь чи вчене звання складають 57 %, із них докторів наук чи

професорів – 14,3 %. У порівнянні з 2003 р. відбулося збільшення на 0,9 % по першій позиції і на 3,8 % покращилась друга позиція. Якщо ж порівнювати теперішній якісний показник кадрового складу факультету з показником 1995 – 2000 р.р., то він нижчий на 9 – 12 %. Основною причиною такої динаміки є поповнення колективів кафедр перспективною зміною. Таких викладачів на факультеті – 16 осіб (кафедра математики – 5, математичного аналізу та інформатики – 8, загальної фізики – 1, політекономії – 2) і вони складають 32,5 % від загальної чисельності. (Дані за останні 7 років).

Темпи захисту дисертацій цією категорією невисокий, хоча переважна більшість завершила навчання в аспірантурі. До 2005 р. лише двоє захистили кандидатські дисертації.

У 2004 р. була захищена лише одна дисертація. Це дисертація на здобуття наукового ступеня доктора історичних наук і захистив її доцент кафедри політекономії Стрілець Василь Васильович. Цей рік слід відмітити як важливий у підготовці кандидатських дисертацій. Це підтверджують: успішні захисти дисертацій Овчаровим С.М. (кафедра математичного аналізу та інформатики) і Лутфулліним М.В. (кафедра математики), які відбулися 15 лютого 2005 р.; рекомендації до захисту дисертаційних досліджень Кононович Т.О., Значенко О.П. (кафедра математичного аналізу та інформатики) та Шаравари Р.І., Непокупної Т.А. (кафедра політекономії); завершення досліджень Баранник Т.А., Барболіною Т.М. (кафедра математичного аналізу та інформатики) та Черкаською Л.П., Красницьким М.П. (кафедра математики).

Викладачі факультету проводять наукові дослідження за 14 комплексними темами, з яких одна є міжкафедральною.

Найбільш продуктивними були дослідження з такої тематики:

1. Теоретико-групові методи дослідження нелінійних рівнянь математичної фізики (керівник – проф. Лагно В.І.);
2. Дослідження фізико-хімічних властивостей бінарних систем у конденсованому стані (керівник – проф. Руденко О.П.);
3. Проблеми становлення ринкової економіки в Україні (керівник – проф. Яковенко Л.І.).

У 2004 р. кафедрами факультету було проведено 4 конференції:

1. Звітна наукова конференція викладачів, аспірантів, магістрів і студентів фізико-математичного факультету за 2004 рік.
2. Кондратюківські читання, присвячені українському вченому-винахіднику, піонеру теоретичної космонавтики Юрію Кондратюку (Олександр Шергаю) (червень).
3. Всеукраїнська наукова конференція, присвячена 90-річчю від дня народження академіка, генерального конструктора ракетно-космічної техніки В.М. Челомея (квітень).

4. Міжнародна наукова конференція присвячена 100-річчю з дня народження відомого вченого фізика Іваненка Д.Д. (вересень).

Як бачимо тут “пальму першості” тримає впевнено кафедра загальної фізики. Слід відмітити, що до кожної конференції надруковано збірник матеріалів.

За межами університету науковці факультету брали участь у 25 наукових конференціях, семінарах, колоквиумах різних рівнів. Зокрема відзначимо участь у Всеукраїнській науково-практичній конференції “Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики” проф. Лагна В.І., доц. Москаленка Ю.Д., Москаленко О.А., Губачова О.П., ас. Красницького М.П., Черкаської Л.П., яка проходила 7 жовтня 2004 р. в НПУ ім. М.П. Драгоманова. У науковому семінарі Інституту математики університету м. Лінчопінг (Швеція) брав участь проф. Лагно В.І. Асистент кафедри математичного аналізу Барболіна Т.М. зробила доповідь на VIII Міжнародному семінарі “Дискретна математика та її прикладання” (2 – 6 лютого 2004 р., Москва). На XII республіканській конференції студентів, магістрантів і аспірантів у м. Гродно (Беларусь) була представлена доповідь асистента кафедри загальної фізики Гетала А.М. (науковий керівник – проф. Руденко О.П.). Доктор історичних наук, доцент кафедри політекономії Стрілець В.В. – учасник I Міжнародної науково-теоретичної конференції “Знаки запитання в історії України: Українська історія у східноєвропейському контексті” (Ніжин, 5 – 6 листопада 2004 р.).

За минулий рік викладачами факультету видано 159 одиниць друкованої продукції загальним обсягом 135,2 друкованих аркушів. Перші місця посіли: кафедра математичного аналізу та інформатики – 47 публікацій (56,45 др. арк.); кафедра математики – 32 публікації (45,83 друк. арк.).

У 2004 р. вийшли з друку 3 збірники матеріалів наукових конференцій і 1 збірник підготовлений до друку. Також був надрукований щорічний науковий збірник “Фізико-математичні науки”.

Слід відмітити вагомий внесок у їх підготовку проф. Руденка О.П. Також заслуговує на увагу монографія проф. Лагна В.І. “Симетричний аналіз уривнень еволюціонного типу” надрукована в Інституті комп’ютерних досліджень (м. Іжевськ, Росія).

Значна увага викладачами факультету приділяється науково-методичному забезпеченню навчального процесу. З метою покращення самостійної роботи студентів у 2004 р. підготовлено 14 навчально-методичних посібників.

Серед них слід відмітити наступні:

1. Москаленко О.А. Практикум з методики навчання математики. Математика. Алгебра. Початки аналізу: Навчальний посібник для студентів математичних спеціальностей пед. вищих навчальних закладів. – Полтава, 2004. – 344 с.

2. Москаленко О.А. Практикум з методики навчання математики. Математика. Геометрія: Навчальний посібник для студентів математичних спеціальностей пед. вищих навчальних закладів. – Полтава, 2004. – 212 с.

3. Губачов О.П., Лагно В.І. Диференціальні рівняння. Навчальний посібник для студентів фізико-математичного факультету. – Полтава: ПДПУ, 2004. – 116 с.

4. Рендюк П.Г. Соціологія. Навчально-методичний посібник для студентів педвузів. – Полтава: Техсервіс, 2004.

За підсумками року були відзначені викладачі:

1. Москаленко О.А. – 2 навчальні посібники з грифом “Рекомендовано МОН України”, всього 8 публікацій обсягом 34,28 друк. арк. Четверте місце в університеті.

2. Проф. Лагно В.І. – 1 монографія і 1 навчальний посібник, всього 10 публікацій обсягом 32,35 друк. арк. П’яте місце в університеті.

3. Проф. Руденко О.П. – автор 19 публікацій, керівник двох держбюджетних тем.

4. Доц. Стрілець В.В. – захистив докторську дисертацію.

Також відзначимо, що кафедри математики і математичного аналізу та інформатики зайняли відповідно 3 і 4 місця серед кафедр природничо-математичного циклу університету за наукові досягнення в 2004 р.

Ведеться наукова робота і з студентською молоддю. Над дипломними дослідженнями працюють 42 студенти 5 курсу і 15 магістрантів.

Мають публікації за підсумками 2004 р. 34 студенти. Це значно кращий показник, якщо порівнювати з 9 публікаціями в 2003 р.

Призерами Всеукраїнських олімпіад студенти фізико-математичного факультету не стали, але з математики увійшли в десятку кращих.

Отже, певні вагомні здобутки в науковій роботі факультет має, але залишаються і проблеми. Це перш за все:

1. Покращення результативності наукової роботи викладачів, що повинно підтвердитися захистом дисертацій.

2. Активізація роботи всіх кафедр над навчально-методичним забезпеченням самостійної роботи студентів, що набуває особливої ваги у зв’язку з намірами України приєднатись до Болонської угоди.

3. Систематична робота над підготовкою студентів до участі в олімпіадах.

МАТЕМАТИКА

Попередня групова класифікація узагальненого рівняння Крамера в тривимірному просторі-часі

В.І. Лагно

1 Вступ

Важко переоцінити визначне місце, яке посідає в описові різноманітних процесів фізики, біології, хімії, економіки [1]-[4] рівняння Фоккера-Планка

$$\frac{\partial u(t, x)}{\partial t} = -\sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} [A_i(t, x)u(t, x)] + \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_j} [B_{ij}(t, x)u(t, x)] \quad (1.1)$$

де $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, коефіцієнти знесення $A(t, x)$ та дифузії $B(t, x)$ визначаються відповідно, як вектор і матриця

$$A = A(t, x) = (A_1(t, x), A_2(t, x), \dots, A_n(t, x)), \\ B = B(t, x) = \| B_{ij}(t, x) \|_{i,j=1}^n$$

У зв'язку з цим протягом багатьох років спостерігається стійкий інтерес до дослідження рівнянь вигляду (1.1) та побудови їх точних розв'язків. Оскільки нас, в першу чергу, цікавить застосування теоретико-групових методів дослідження диференціальних рівнянь [5]-[7] до рівнянь вигляду (1.1), зупинимось детально на рядові робіт, в яких проводився симетрійний аналіз таких рівнянь.

Першим систематично дослідив симетрійні властивості одновимірних параболічних рівнянь

$$u_t = f(t, x)u_{xx} + g(t, x)u_x + h(t, x)u \quad (1.2)$$

ще Софус Лі [8]. У (1.2) $u = u(t, x)$, f, g, h – довільні гладкі функції своїх змінних; $u_t = \frac{\partial u}{\partial t}$, $u_x = \frac{\partial u}{\partial x}$, $u_{xx} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$. Він отримав (див., також, [6]), що з точністю до дії локальних заміन змінних найвищу симетрію серед рівнянь (1.2) мають рівняння

$$u_t = u_{xx}, \\ u_t = u_{xx} + tx^{-2}u, \quad t \neq 0,$$

які допускають відповідно п'яти- та трипараметричні групи нетривіальних локальних перетворень. Також Лі запропонував і метод для інтегрування рівнянь з нетривіальними групами інваріантності. Блумен (Blumen) і Коул (Cole) [9,10] застосували його метод (метод симетрійної редукції) для побудови точних (інваріантних) розв'язків класичного рівняння теплопровідності. Вони ж [11] побудували інваріантні розв'язки одновимірного рівняння Фоккера-Планка. Особливим результатом Лі групової класифікації рівняння (1.2) (див., також, [12]) є той, що кожне одновимірне рівняння Фоккера-Планка (1.1), яке допускає п'ятипараметричну групу нетривіальних локальних перетворень, локальними замінами змінних зводиться до першого з наведених вище канонічних рівнянь теплопровідності і навпаки. Пізніше, в роботах [13]-[18] групові методи були використані для вивчення симетрійних властивостей ряду важливих випадків одновимірних рівнянь Фоккера-Планка та побудови їх точних розв'язків. Відзначимо також роботи: [19, 20], в яких було здійснено групову класифікацію найбільш загального рівняння (1.1) в двовимірному просторі-часі; [21], в якій для одного класу одновимірних рівнянь Фоккера-Планка було знайдено потенціальні симетрії і нові точні розв'язки; [22], в якій було знайдено умови, котрим повинні задовольняти коефіцієнти одновимірного рівняння Фоккера-Планка, що зводиться до класичного рівняння теплопровідності; [23], в якій розв'язано класичну проблему Колмогорова про побудову найбільш загального класу рівнянь Колмогорова, що зводяться до класичного рівняння теплопровідності.

Як впливає зі сказаного вище, одновимірне рівняння Фоккера-Планка є добре дослідженим з теоретико-групової точки зору. При цьому виявляється, що ряд важливих модельних одновимірних рівнянь Фоккера-Планка (які описують, наприклад, процеси Орнштейна-Уленбека, Релея, дифузії в полі сили тяжіння, моделі в популяційній генетиці тощо) допускають три- або п'ятипараметричні групи нетривіальних локальних перетворень, а тому можуть бути проінтегрованими методом симетрійної редукції.

Щодо рівнянь Фоккера-Планка в просторах вищої розмірності, взагалі кажучи, задача групової класифікації, не дивлячись на її важливість, у загальному випадкові ще не розв'язана. Наскільки нам відомо, було досліджено лише окремі класи рівнянь вигляду (1.1) у тривимірному просторі-часі. Так, в роботі [17] було досліджено умови, при яких рівняння (1.1) з однорідним коефіцієнтом знесення і сталою діагональною матрицею дифузії є інваріантним відносно дев'ятипараметричної групи локальних перетворень. Тут же було досліджено симетрійні властивості рівняння Фоккера-Планка для процесу Релея та симетрійні властивості рівняння Крамерса, для якого в [24] знайдено ряд його інваріантних розв'язків. Аналогічна задача для одного

класу рівнянь Фоккера-Планка із загальним зовнішнім потенціалом розглянута в [25]. Нарешті, в [26] було здійснено повну групову класифікацію рівняння Фоккера-Планка з однорідним коефіцієнтом знесення та сталою діагональною матрицею дифузії, а також для деяких отриманих рівнянь з нетривіальною симетрією було побудовано інваріантні розв'язки. Отже, як впливає з вище сказаного, питання про повну групову класифікацію рівнянь вигляду (1.1) у тривимірному просторі-часі на сьогоднішній день залишається відкритим.

Варто зупинитися ще на одній проблемі, для вирішення якої задача групової класифікації рівнянь вигляду (1.1) має важливе значення. Це проблема відокремлення змінних для рівняння Фоккера-Планка. Добре відомо (див., наприклад, [27] та реферовані там джерела), що розв'язок з відокремленими змінними певного рівняння можна отримувати як власну функцію деяких наборів операторів симетрії першого та вищих порядків цього рівняння, що комутують між собою. На сьогодні ж проблема відокремлення змінних у тривимірному просторі-часі розглянута лише для згаданих вище випадків рівнянь вигляду (1.1) у роботах [28, 29] з використанням, так званого, прямого методу відокремлення змінних, запропонованого в [30, 31].

У даній роботі ми розпочинаємо загальну групову класифікацію рівнянь вигляду (1.1) у тривимірному просторі-часі. Тут ми досліджуємо рівняння, яке є узагальненням відомого рівняння Крамерса.

2 Постановка задачі та попередні результати

Двохвимірне рівняння Фоккера-Планка, яке описує рух частинок у флуктуючому середовищі

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x}(yu) + \frac{\partial}{\partial y}(V'(x)u) + \gamma \frac{\partial}{\partial y}(yu + \frac{\partial u}{\partial y}) \quad (2.1)$$

де $u = u(t, x, y)$ – густина імовірності, $\gamma \neq 0$ – деяка стала величина, а $V'(x)$ – зовнішній потенціал, відоме в літературі як рівняння Крамерса.

Добре відомо [17], що вільне рівняння Крамерса ($V'(x) = 0$) є інваріантним відносно шестипараметричної групи локальних перетворень (тут і далі ми вважаємо нескінченно-параметричну групу інваріантності лінійних рівнянь тривіальною). Шестипараметричною буде група інваріантності рівняння (2.1) і у випадку, коли $V'(x) = kx$, де $k \neq -\frac{3}{4}\gamma^2, \frac{3}{16}\gamma^2$. Якщо ж $V'(x) = kx$, де $k = -\frac{3}{4}\gamma^2$ або $k = \frac{3}{16}\gamma^2$, то група інваріантності рівняння (2.1) є восьмипараметричною. В інших

випадках рівняння (2.1) інваріантне відносно двохпараметричної групи локальних перетворень, яка генерується операторами $\partial_t, u\partial_u$.

Виникає природне запитання, чи існує серед рівнянь вигляду

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x}(\tilde{A}(t, x, y)u) + \frac{\partial}{\partial y}(\tilde{B}(t, x, y)u) + \frac{\partial^2}{\partial y^2}(\tilde{D}(t, x, y)u) \quad (2.2)$$

інші, відмінні від (2.1) рівняння з нетривіальними симетрійними властивостями? У (2.2) $\tilde{A} \neq 0, \tilde{B}, \tilde{D} \neq 0$ – довільні гладкі функції в деякій області простору незалежних змінних t, x, y . Відповідь на це питання ми дамо, здійснивши групову класифікацію рівняння (2.2), яке у подальшому будемо називати узагальненим рівнянням Крамерса. Рівняння (2.2) є рівнянням Фоккера-Планка (1.1) у тривимірному просторі-часі, в якому

$$A = (-\tilde{A}, -\tilde{B}), B = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 2\tilde{D} \end{pmatrix}.$$

Далі ми будемо досліджувати рівняння

$$u_t = F(t, x, y)u_{yy} + G(t, x, y)u_x + H(t, x, y)u_y + \Phi(t, x, y)u, \quad (2.3)$$

в якому функції $F \neq 0, G \neq 0, H, \Phi$ – гладкі функції в деякій області простору незалежних змінних t, x, y . У (2.3) і далі ми вживаємо позначення

$$u = u(t, x, y), u_t = \frac{\partial u}{\partial t}, u_x = \frac{\partial u}{\partial x}, u_y = \frac{\partial u}{\partial y}, u_{yy} = \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$$

Узагальнене рівняння Крамерса є частинним випадком рівняння (2.3), в якому

$$F = \tilde{D}, G = \tilde{A}, H = \tilde{B} + 2\tilde{D}_y, \Phi = \tilde{A}_x + \tilde{B}_y + \tilde{D}_{yy}. \quad (2.4)$$

Вибір рівняння (2.3), перш за все, пов'язаний з тим, що для нього розв'язування задачі групової класифікації, особливо на першому етапі, не вимагає таких складних обчислень, як для рівняння (2.2). З іншого боку, маючи групову класифікацію для рівняння (2.3), ми, використовуючи зв'язки (2.4), можемо отримати переліки відповідних представників нееквівалентних класів рівнянь вигляду (2.2).

Згідно із загальним алгоритмом Лі [6, 7], інфінітезимальні оператори, що генерують групу інваріантності рівняння (2.3), шукаємо в класі операторів

$$v = \tau\partial_t + \xi\partial_x + \theta\partial_y + \eta\partial_u, \quad (2.5)$$

де $\tau = \tau(t, x, y, u)$, $\xi = \xi(t, x, y, u)$, $\theta = \theta(t, x, y, u)$, $\eta = \eta(t, x, y, u)$ - довільні двічі неперервно диференційовані функції в деякій області простору незалежних t, x, y та залежної u змінних.

Умова інваріантності рівняння (2.3) відносно оператора (2.5) має вигляд

$$\begin{aligned} & \varphi^t - F\varphi^{yy} - G\varphi^x - H\varphi^y - \Phi\eta - (\tau F_t + \xi F_x + \theta F_y)u_{yy} - \\ & - (\tau G_t + \xi G_x + \theta G_y)u_x - (\tau H_t + \xi H_x + \theta H_y)u_y - (\tau\Phi_t + \xi\Phi_x + \theta\Phi_y)u \Big|_{(2.3)} = 0, \end{aligned} \quad (2.6)$$

де

$$\begin{aligned} \varphi^t &= D_t(\eta) - u_t D_t(\tau) - u_x D_t(\xi) - u_y D_t(\theta), \\ \varphi^x &= D_x(\eta) - u_t D_x(\tau) - u_x D_x(\xi) - u_y D_x(\theta), \\ \varphi^y &= D_y(\eta) - u_t D_y(\tau) - u_x D_y(\xi) - u_y D_y(\theta), \\ \varphi^{yy} &= D_y(\varphi^y) - u_{xy} D_y(\tau) - u_{xy} D_y(\xi) - u_{yy} D_y(\theta), \end{aligned}$$

D_t, D_x, D_y - узагальнені оператори диференціювання відповідно за змінними t, x, y ; умова $\Big|_{(2.3)}$ в (2.6) означає заміну u_t у виразах $\varphi^t, \varphi^x, \varphi^y, \varphi^{yy}$ на $Fu_{yy} + Gu_x + Hu_y + \Phi u$. Провівши в (2.6) відповідні обчислення та спрощення, переконуємося, що має місце таке твердження.

Твердження 1. Група інваріантності рівняння (2.3) генерується інфінітезимальним оператором

$$\tilde{V} = \tau(t, x) \partial_t + \xi(t, x) \partial_x + \theta(t, x, y) \partial_y + (\alpha(t, x, y)u + \beta(t, x, y)) \partial_u, \quad (2.7)$$

де функції $\tau, \xi, \theta, \alpha, \beta, F, G, H, \Phi$ задовольняють таку систему рівнянь:

$$\begin{aligned} & F(2\theta_y - \tau_t + G\tau_x) - \tau F_t - \xi F_x - \theta F_y = 0; \\ & \theta_t = H(\theta_y - \tau_t) - F(2\alpha_y - \theta_{yy}) + G\theta_x + GH\tau_x - \tau H_t - \xi H_x - \theta H_y, \\ & \xi_t = G(\xi_x - \tau_t) + G^2\tau_x - \tau G_t - \xi G_x - \theta G_y, \\ & \alpha_t = F\alpha_{yy} + \tau_t \Phi + G\alpha_x - G\Phi\tau_x + H\alpha_y + t\Phi_t + \xi\Phi_x + \theta\Phi_y; \\ & \beta_t = F\beta_{yy} + G\beta_x + H\beta_y + \Phi\beta. \end{aligned} \quad (2.8)$$

З отриманого твердження, зокрема, випливає, що для довільних значень функцій F, G, H, Φ у рівнянні (2.3), група інваріантності цього рівняння генерується операторами $u\partial_u, \beta(t, x, y)\partial_u$ де β - розв'язок рівняння (2.3). Ці оператори є природними внаслідок лінійності рівняння

(2.3). У подальшому нас цікавлять групи інваріантності, які генеруються тією частиною оператора (2.7), що не містить $\beta(t, x, y)\partial_u$.

Згідно з результатами твердження 1, функції $\tau, \xi, \theta, \alpha$ повинні задовольняти перші чотири рівності (2.8), які взагалі кажучи, складають систему нелінійних диференціальних рівнянь з частинними похідними для визначення восьми невідомих функцій. Тому використання методу Лі для аналізу та інтегрування цієї системи, без введення додаткових умов, більш за все, є неможливим. У зв'язку з цим, ми для групової класифікації рівняння (2.3) будемо використовувати метод, який запропоновано в [32, 33].

Групу еквівалентності (надалі ми позначимо її \mathcal{E}) рівняння (2.3) складають ті із невідроджених перетворень простору незалежних t, x, y та залежної u змінних, які зберігають диференціальну структуру цього рівняння. Виконавши, хоча й громіздкі, але стандартні обчислення, ми приходимо до такого результату.

Твердження 2. Групу \mathcal{E} рівняння (2.3) складають перетворення $\bar{t} = T(t, x), \bar{x} = X(t, x), \bar{y} = Y(t, x, y), v = U(t, x, y)u + V(t, x, y),$ (2.10)

$$\text{де } \frac{D(T, X)}{D(t, x)} \neq 0, Y_y \neq 0, U \neq 0, \Lambda = T_t - GT_x \neq 0,$$

$$V_t - FV_{yy} - GV_x - HV_y - \Phi V + 2FU^{-1}U_y V_y - 2FU^{-2}U_y^2 V - \\ - U^{-1}[U_t - FU_{yy} - GU_x - HU_y]V = 0.$$

При цьому у трансформованому рівнянні

$$v_{\bar{x}} = \tilde{F}v_{\bar{y}\bar{y}} + \tilde{G}v_{\bar{x}} + \tilde{H}v_{\bar{y}} + \tilde{\Phi}v$$

коефіцієнти $\tilde{F}, \tilde{G}, \tilde{H}, \tilde{\Phi}$ зв'язані з функціями F, G, H, Φ рівностями

$$\tilde{F} = \Lambda^{-1}FY_y^2, \tilde{G} = \Lambda^{-1}[GX_x - X_t],$$

$$\tilde{H} = \Lambda^{-1}[-Y_t + FY_{yy} - 2U^{-1}U_y Y_y + GY_x + HY_y],$$

$$\tilde{\Phi} = \Lambda^{-1}[\Phi + U^{-1}U_t + 2FU^{-2}U_y^2 - FU^{-1}U_{yy} - GU^{-1}U_x - HU^{-1}U_y + \Phi].$$

Зауважимо, що умова $T_t - GT_x \neq 0$ викликана тим, що коли $T_t - GT_x = 0$ ($G_y \neq 0$, інакше $T_t = T_x = 0$), то трансформоване рівняння матиме вигляд

$$v_{\bar{x}} = \tilde{F}_1(\bar{t}, \bar{x}, \bar{y})v_{\bar{y}\bar{y}} + H_1(\bar{t}, \bar{x}, \bar{y})v_{\bar{y}} + \Phi_1(\bar{t}, \bar{x}, \bar{y})v.$$

Але у цьому випадкові заміна змінних

$$\bar{t} = x, \bar{x} = t, \bar{y} = y, v = u, \quad (2.11)$$

зводить трансформоване рівняння до вигляду, який тут не розглядається.

Перетворення з групи еквівалентності (2.10) трансформують оператор (2.9) в оператор

$$\nu = (\tau T_t + \xi T_x) \partial_t + (\tau X_t + \xi X_x) \partial_x + (\tau Y_t + \xi Y_x + \theta Y_y) \partial_y + \quad (2.12)$$

$$+ [(\tau U_t + \xi U_x + \theta U_y + \alpha U)u + \tau V_t + \xi V_x + \theta V_y] \partial_v.$$

Не зменшуючи загальності міркувань, у подальшому можемо в (2.10) покласти $V \equiv 0$.

Нехай в операторі (2.9) $\tau \neq 0$. Тоді, поклавши в (2.10) функції $T, X \neq 0, Y_y \neq 0, U \neq 0$ відповідно рівними розв'язкам рівнянь

$$\tau T_t + \xi T_x = 1, \quad \tau X_t + \xi X_x = 0,$$

$$\tau Y_t + \xi Y_x + \theta Y_y = 0, \quad \tau U_t + \xi U_x + \theta U_y + \alpha U = 0,$$

бачимо, що існують такі перетворення (2.10), які дозволяють покласти, що оператор (2.12) має вигляд $\nu = \partial_t$.

Нехай, тепер, в (2.9) $\tau = 0, \xi \neq 0$. Тоді з точністю до дії перетворень (2.11) маємо вже розглянутий випадок.

Якщо в (2.9) $\tau = \xi = 0, \theta \neq 0$, то, поклавши в (2.10) функції Y та $U \neq 0$ відповідно рівними розв'язками рівнянь

$$\theta Y_y = 1, \quad \theta U_y + \alpha U = 0,$$

бачимо, що існують такі перетворення (2.10), що у цьому випадковій оператор (2.12) має вигляд $\nu = \partial_y$.

Нарешті, коли в (2.9) $\tau = \xi = \theta = 0$, то обов'язково $\alpha \neq 0$. Якщо $\alpha_t \neq 0$, то поклавши в (2.10) $T = \alpha$, маємо оператор $\nu = \bar{t} \nu \partial_v$. Якщо $\alpha_t = 0, \alpha_x \neq 0$, то з точністю до дії перетворень (2.12) має місце попередній випадок. Якщо $\alpha_y \neq 0$, то поклавши в (2.10) $Y = \alpha$, приходимо до оператора $\bar{y} \nu \partial_v$. Якщо ж $\alpha = const$, то має місце оператор $\nu \partial_v$. Пряма перевірка показує, що не існують перетворення з групи \mathcal{E} , які зводили б отримані оператори один в інший. Отже, має місце така теорема.

Теорема 1. *Існують перетворення з групи \mathcal{E} , які зводять оператор (2.9) в один з таких нееквівалентних операторів:*

$$\partial_t, \partial_y, t u \partial_u, u \partial_u.$$

Результати теореми 1 дозволяють просто отримати перший класифікаційний результат для рівняння (2.3).

Як було вказано вище, скінченнопараметричні групи інваріантності рівняння (2.3) можуть генеруватися скінченновимірними алгебрами Лі операторів симетрії вигляду (2.9). Також, рівняння (2.3) завжди допускає оператор $u\partial_u$, і при цьому

$$[u\partial_u, v] = 0,$$

де v – оператор (2.9). Звідси випливає, що найнижчою скінченновимірною алгеброю Лі операторів симетрії, яку може допускати рівняння (2.3), є двохвимірна абелева алгебра (будемо її позначати $A_{2,1}$) з базисними операторами $u\partial_u$ та v (2.9).

Оскільки перетворення (2.10) зводять оператор $u\partial_u$ в оператор $v\partial_v$ (оператор $u\partial_u$ є інваріантним відносно дії перетворень з групи \mathcal{E}), то, скориставшись результатами теореми 1, бачимо, що в класі операторів (2.9) існують чотири нееквівалентні реалізації алгебри $A_{2,1}$: $A_{2,1}^1 = \langle \partial_t, u\partial_u \rangle$; $A_{2,1}^2 = \langle \partial_y, u\partial_u \rangle$; $A_{2,1}^3 = \langle tu\partial_u, u\partial_u \rangle$; $A_{2,1}^4 = \langle yu\partial_u, u\partial_u \rangle$.

Тепер, згідно з алгоритмом методу групової класифікації, який ми тут застосовуємо, потрібно, використовуючи перші чотири рівняння (2.8), відібрати ті із отриманих реалізацій, які можуть бути алгебрами інваріантності рівнянь вигляду (2.3) і знайти вигляд функцій F , G , H , Φ в інваріантних рівняннях. При цьому нам достатньо розглянути перші з базисних операторів кожної реалізації.

Для реалізації $A_{2,1}^1$ система (2.8) набуває вигляду

$$F_t = H_t = G_t = \Phi_t = 0,$$

звідки випливає, що в інваріантному рівнянні $F = F(x, y)$, $H = H(x, y)$, $G = G(x, y)$, $\Phi = \Phi(x, y)$. Для реалізації $A_{2,1}^3$ зі співвідношень

$$F_y = H_y = G_y = \Phi_y = 0$$

впливає, що в інваріантному рівнянні $F = F(t, x)$, $G = G(t, x)$, $H = H(t, x)$, $\Phi = \Phi(t, x)$. Для реалізації $A_{2,1}^4$ четверте рівняння (2.8) перетворюється в хибну рівність $1=0$, звідки випливає, що ця реалізація не може бути алгеброю інваріантності рівнянь вигляду (2.3). До аналогічного результату приводить і перевірка реалізації $A_{2,1}^2$, тут має місце рівність $F = 0$, що суперечить умовам сформульованої задачі.

Отже, перший класифікаційний результат для рівняння (2.3) звучить так.

Теорема 2. *З точністю до еквівалентності існують два різні класи рівнянь вигляду (2.3), які допускають двохвимірні алгебри Лі операторів симетрії. Представники цих класів та відповідні алгебри інваріантності наведених рівнянь такі:*

$$A_{2,1}^1 = \langle \partial_t, u \partial_u \rangle : u_t = F(x, y) u_{yy} + G(x, y) u_x + H(x, y) u_y + \Phi(x, y) u ;$$

$$A_{2,1}^2 = \langle \partial_y, u \partial_u \rangle : u_t = F(t, x) u_{yy} + G(t, x) u_x + H(t, x) u_y + \Phi(t, x) u .$$

У випадку довільних значень функцій F, G, H, Φ у наведених рівняннях відповідні реалізації алгебри $A_{2,1}$ є максимальними скінченновимірними алгебрами інваріантності цих рівнянь.

Відзначимо, що виконавши перший крок групової класифікації рівняння (2.3), ми знизили ступінь довільності функцій F, G, H, Φ на одиницю.

3. Інваріантність рівняння (2.3) відносно тривимірних алгебр Лі операторів симетрії

У подальшому дослідженні користуємося відомими класифікаціями неізоморфних розв'язних алгебр Лі малої розмірності [34].

Розмірність три над полем дійсних чисел мають дев'ять розв'язних алгебр Лі [34], але дослідженню підлягають випадки лише трьох тривимірних розв'язних алгебр Лі $A_{3,i} = \langle e_1, e_2, e_3 \rangle$, $i = (1, 2, 3)$, базисні оператори яких задовольняють такі комутаційні співвідношення:

$$A_{3,1} : [e_j, e_k] = 0 \quad (j, k = 1, 2, 3);$$

$$A_{3,2} : [e_1, e_2] = e_2, [e_1, e_3] = [e_2, e_3] = 0;$$

$$A_{3,3} : [e_2, e_3] = e_1, [e_1, e_2] = [e_1, e_3] = 0 .$$

Випадок алгебри $A_{3,1}$.

Алгебра $A_{3,1}$ є абелевою алгеброю Лі, тому опис її реалізацій можемо здійснювати простим доповненням реалізацій $A_{2,1}^1$ та $A_{2,1}^2$ ще одним оператором вигляду (2.9). При цьому, для спрощення вигляду третього оператора ми можемо використовувати ті із перетворень з групи \mathcal{E} , які залишають функціонально-диференціальний вигляд базисних операторів

реалізацій $A_{2,1}^1$ та $A_{2,1}^2$ незмінним. Зупинимося детально на випадковій реалізації $A_{2,1}^1$. Покладемо тут $e_1 = \partial_t, e_2 = u\partial_u, e_3 = v$, де v – оператор (2.9).

Безпосередня перевірка показує що вигляд операторів $\partial_t, u\partial_u$ зберігають перетворення

$$\bar{t} = \lambda t + T(x), \bar{x} = X(x), \bar{y} = Y(x, y), v = U(x, y)u, \quad (3.1)$$

де $\lambda \neq 0, \lambda \in R, X_x \neq 0, Y_y \neq 0, U \neq 0$.

Перевірка комутаційних співвідношень, які визначають алгебру $A_{3,1}$, показує, що

$$e_3 = \tau(x)\partial_t + \xi(x)\partial_x + \theta(x, y)\partial_y + \alpha(x, y)u\partial_u. \quad (3.2)$$

Далі, використовуючи перетворення (3.1), переконуємося, що оператор e_3 може бути зведеним до одного з таких нееквівалентних операторів: $\partial_x, x\partial_t, \partial_y, x\partial_t + \partial_y, u\partial_u, x\partial_u, x\partial_t + u\partial_u, x\partial_t + f(x)u\partial_u$ ($f' \neq 0$).

Подальша перевірка цих операторів на предмет того, чи можуть вони бути операторами симетрії $A_{2,1}^1$ -інваріантного рівняння, показала, що умовам сформульованої задачі задовольняють лише оператори $\partial_x, \partial_y, x\partial_t + \partial_y$.

Розглядаючи розширення реалізації $A_{2,1}^2$, ми для спрощення вигляду оператора e_3 використовували перетворення

$$\bar{t} = T(t, x), \bar{x} = X(t, x), \bar{y} = \lambda y + Y(t, x), v = U(t, x)u, \quad (3.3)$$

де $\frac{D(T, X)}{D(t, x)} \neq 0, \lambda \neq 0, U \neq 0$.

У результаті проведених обчислень ми отримали, що оператор e_3 може бути зведеним до одного з таких операторів $\partial_t, tu\partial_u, t\partial_y, t\partial_y + f(t)u\partial_u$ ($f' \neq 0$), $t\partial_y + xu\partial_u$, але умовам сформульованої задачі задовольняє лише оператор ∂_t , відповідна реалізація алгебри $A_{3,1}$ збігається з однією із отриманих вище.

Далі підсумковий результат опису $A_{3,1}$ -інваріантних рівнянь вигляду (2.3) сформульовано у вигляді твердження.

Твердження 3. *З точністю до еквівалентності існують три $A_{3,1}$ -інваріантні рівняння вигляду (2.3). Алгебри інваріантності і відповідні рівняння такі:*

$$\begin{aligned}
A_{3.1}^1 &= \langle \partial_t, u\partial_u, \partial_x \rangle : u_t = F(y)u_{yy} + G(y)u_x + H(y)u_y + \Phi(y)u ; \\
A_{3.1}^2 &= \langle \partial_t, u\partial_u, \partial_y \rangle : u_t = F(x)u_{yy} + G(x)u_x + H(x)u_y + \Phi(x)u ; \\
A_{3.1}^3 &= \langle \partial_t, u\partial_u, x\partial_t + \partial_y \rangle : u_t = y^{-1}[F(x)u_{yy} - u_x + H(x)u_y + \Phi(y)u].
\end{aligned}$$

У випадку довільних значень функцій F, G, H, Φ в наведених рівняннях, відповідні реалізації алгебри $A_{3.1}$ є максимальними скінченновимірними алгебрами інваріантності цих рівнянь.

Випадок алгебри $A_{3.2}$. Структура алгебри $A_{3.2}$ така, що тут завжди $e_3 = u\partial_u$. Проводячи ж розширення реалізацій $A_{2.1}^1$ та $A_{2.2}^2$, ми повинні враховувати той факт, що алгебра $A_{3.2}$ не є абелевою, а тому тут потрібно розглянути по дві можливості для значень базисних операторів e_1 та e_2 . Так, у випадку реалізації $A_{2.1}^1$, поклавши $e_1 = \partial_t$, а $e_2 = v$, де v - оператор (2.9), ми, скориставшись перетвореннями (3.1), отримали, що оператор e_2 може збігатися з одним із таких операторів, які задовольняють умови сформульованої задачі: $e^t\partial_x, e^t\partial_y, e^t(\lambda\partial_t - \partial_y)$ ($\lambda \neq 0$), $e^t(x\partial_t + \partial_y)$, $e^txi\partial_u, e^t(x\partial_t + \lambda x i\partial_u)$ ($\lambda \in R$). Поклавши ж $e_1 = \partial_t$, а $e_2 = v$, де v - оператор (2.9), ми аналогічно прийшли до таких значень оператора e_1 , які задовольняють умови сформульованої задачі: $-t\partial_t, -x\partial_x, -t\partial_t, -y\partial_y$.

Зупинимось на таких двох реалізаціях алгебри $A_{3.2}$, які відповідають третьому оператору з набору значень для оператора e_2 і другому оператору з набору значень для оператора e_1 :

$$\langle \partial_t, e^t(\lambda\partial_t + \partial_y), u\partial_u \rangle \quad (\lambda \neq 0); \quad \langle -t\partial_t, -y\partial_y, \partial_t, u\partial_u \rangle. \quad (3.4)$$

Використавши заміну змінних

$$\bar{t} = -\lambda^{-1}e^{-t}, \bar{x} = x, \bar{y} = e^{-t+\lambda y}, v = u,$$

ми перетворимо базисні оператори першої реалізації і отримаємо реалізацію $\langle -\bar{t}\partial_{\bar{t}} - \bar{y}\partial_{\bar{y}}, \partial_{\bar{t}}, v\partial_u \rangle$, яка з точністю до позначення змінних збігається з другою реалізацією (3.4). А оскільки ми використали заміну змінних, перетворення якої належать до групи \mathcal{E} , то ці дві реалізації є еквівалентними. Аналогічно, скориставшись заміною змінних

$$\bar{t} = -x^{-1}e^{-t}, \bar{x} = x, \bar{y} = e^{-t+\lambda y}, v = u,$$

ми переконуємося, що й реалізація $\langle \partial_t, e^t(x\partial_t + \partial_y), u\partial_u \rangle$, яка відповідає четвертому оператору із набору можливих значень операторів e_2 , є еквівалентною другій реалізації (3.4).

Зупинимося також ще на таких двох реалізаціях алгебри $A_{3,2}$, що відповідають двом останнім операторам із набору можливих значень оператора e_2 :

$$\langle \partial_t, e^t x u \partial_u, u \partial_u \rangle, \langle \partial_t, e^t(x\partial_t + \lambda x u \partial_u), u \partial_u \rangle \quad (\lambda \in R).$$

Перевіривши виконання рівностей(2.8), ми отримали, що обидві реалізації є алгебрами інваріантності одного й того ж рівняння вигляду (2.3):

$$u_t = F(x, y)u_{yy} + x u_x + H(x, y)u_y + \Phi(x, y)u. \quad (3.5)$$

Виявляється, як показала безпосередня перевірка, рівняння (3.5) є інваріантним відносно нескінченнопараметричної групи локальних перетворень, яка генерується оператором

$$f(\delta)\partial_t + g(\delta)u\partial_u, \quad \delta = x e^t$$

де f і g – довільні гладкі функції своїх аргументів.

Ця особливість рівняння (3.5) пояснюється тим, що воно локальними замінами змінних зводиться до рівняння, в яке одна із змінних буде входити як довільний параметр. Дійсно, заміна змінних

$$\bar{t} = e^t x, \quad \bar{x} = x, \quad \bar{y} = y, \quad \nu = u,$$

зводить рівняння (3.5) в рівняння

$$\nu_x = \bar{x}^{-1}[F(\bar{x}, \bar{y})\nu_{\bar{y}\bar{y}} + H(\bar{x}, \bar{y})\nu_{\bar{y}} + \Phi(\bar{x}, \bar{y})\nu],$$

котре заміною змінних (2.11) зводиться до рівняння вигляду (2.3), в якому $G \equiv 0$. Тому з подальшого розгляду ми це рівняння вилучаємо.

Дослідивши решту побудованих реалізацій алгебри $A_{3,2}$, ми переконалися, що всі вони є нееквівалентними реалізаціями цієї алгебри.

Провівши аналогічне дослідження можливостей розширення реалізації $A_{2,1}^2$, ми отримали ще таку реалізацію алгебри $A_{3,2}$, яка задовольняє умовам сформульованої задачі:

$$\langle -t\partial_t - y\partial_y, \partial_y, u\partial_u \rangle$$

Підсумовуючи сказане вище, ми прийшли до такого результату.

Твердження 4. *Існують п'ять нееквівалентних $A_{3,2}$ -інваріантних рівнянь вигляду (2.3). Вигляд цих рівнянь і їх алгебри інваріантності такі:*

$$A_{3,2}^1 = \langle \partial_t, e^t \partial_x, u \partial_u \rangle : u_t = F(y)u_{yy} + [G(y) - x]u_x + H(y)u_y + \Phi(y)u ;$$

$$\begin{aligned}
A_{3.2}^2 &= \langle \partial_t, e^t \partial_y, u \partial_u \rangle : u_t = F(x)u_{yy} + G(x)u_x - yu_y + \Phi(x)u; \\
A_{3.2}^3 &= \langle -t\partial_t, -x\partial_x, \partial_t, u \partial_u \rangle : u_t = x^{-1}F(y)u_{yy} + G(y)u_x + x^{-1}H(y)u_y + x^{-1}\Phi(y)u; \\
A_{3.2}^4 &= \langle -t\partial_t, -y\partial_y, \partial_t, u \partial_u \rangle : u_t = yF(x)u_{yy} + y^{-1}G(x)u_x + H(x)u_y + y^{-1}\Phi(x)u; \\
A_{3.2}^4 &= \langle -t\partial_t, -y\partial_y, \partial_y, u \partial_u \rangle : u_t = tF(x)u_{yy} + t^{-1}G(x)u_x + H(x)u_y + t^{-1}\Phi(x)u.
\end{aligned}$$

У випадку довільних значень функцій F, G, H, Φ у наведених рівняння, відповідні реалізації є максимальними скінченновимірними алгебрами інваріантності цих рівнянь.

Випадок алгебри $A_{3.3}$.

Структура цієї алгебри показує, що тут обов'язково $e_1 = u \partial_u$. Провівши далі міркування аналогічні тим, які були зроблені під час аналізу реалізацій алгебри $A_{3.2}$, ми прийшли до такого результату.

Твердження 5. *Існують п'ять класів нееквівалентних $A_{3.3}$ -інваріантних рівнянь вигляду (2.3). Представники цих класів та відповідні алгебри інваріантності такі:*

$$\begin{aligned}
A_{3.3}^1 &= \langle \partial_t, \partial_x + tu \partial_u, u \partial_u \rangle : u_t = F(y)u_{yy} + G(y)u_x + H(y)u_y + (x + \Phi(y))u; \\
A_{3.3}^2 &= \langle \partial_t, x\partial_t + \partial_y + tu \partial_u, u \partial_u \rangle : u_t = y^{-1}F(x)u_{yy} + y^{-1}u_x + y^{-1}H(x)u_y + \\
&+ \left[\frac{1}{2}y + y^{-1}\Phi(x) \right] u; \\
A_{3.3}^3 &= \langle \partial_t, \partial_y + tu \partial_u, u \partial_u \rangle : u_t = F(x)u_{yy} + G(x)u_x + H(x)u_y + yu; \\
A_{3.3}^4 &= \langle \partial_y, \partial_t + yu \partial_u, u \partial_u \rangle : u_t = F(x)u_{yy} + G(x)u_x + [-2tF + H(x)]u_y + \\
&+ [t^2F + tH + \Phi(x)]u; \\
A_{3.3}^5 &= \langle \partial_y, t\partial_y + yu \partial_u, u \partial_u \rangle : u_t = -\frac{1}{2}u_{yy} + G(t, x)u_x + \Phi(t, x)u.
\end{aligned}$$

Якщо функції F, G, H, Φ , що входять в наведені рівняння, є довільними функціями своїх аргументів, то відповідні реалізації алгебри $A_{3.3}$ є їх максимальними скінченновимірними алгебрами інваріантності.

Оскільки отримані в твердженнях 3-5 рівняння мають не ізоморфні максимальні скінченновимірні алгебри інваріантності, то можемо сформулювати для рівняння (2.3) другий класифікаційний результат.

Теорема 3. *Рівняннями, отриманими в твердженнях 3-5, вичерпуються нееквівалентні рівняння вигляду (2.3), максимальними скінченновимірними алгебрами інваріантності яких є тривимірні алгебри Лі операторів симетрії.*

4. Висновки

Уже з попередньої групової класифікації можна зробити висновок, що, окрім рівнянь Крамерса, серед рівнянь вигляду (2.2) існуватимуть й інші рівняння з нетривіальними (високими) симетрійними властивостями.

Також, поступове підвищення розмірностей алгебр інваріантності досліджуваного рівняння зменшує ступінь довільності функцій, що входять в це рівняння. Це дає надію, що, провівши опис рівнянь, які допускають чотиривимірні алгебри інваріантності, ми отримаємо більшість рівнянь з конкретними значеннями функцій, для яких неважко обчислити їх максимальні алгебри інваріантності.

Отже, в підході до групової класифікації, який ми тут використовуємо, задача групової класифікації рівняння (2.2) є конструктивною.

Література

1. van Kampen N.G. Stochastic Processes in Physics and Chemistry. – Amsterdam: North-Holland, 1984.
2. Gardiner C.W. Handbook of Stochastic Methods. – Berlin:Springer, 1985.
3. Risken H. The Fokker-Plank Equation. – Berlin:Springer, 1980.
4. Feller W. An Introduction to Probability Theory and its Applications. – New York: Wiley, 1966.
5. Blumen G., Kumei S. Symmetries and Differential Equations. – New York: Springer, 1989.
6. Ovsiannikov L.V. Group Analysis of Differential Equations. – New York, Academic, 1982.
7. Olver P. Applications of Lie Groups to Differential Equations. – New York: Springer, 1982.
8. Lie S. On integration of a class of linear partial differential equations by means of definite integrals // Arch. Math. – 1981. – Vol. 6. – P. 328-368 (in German).
9. Bluman G.W., Gole J.D. The general similarity solution of the heat equation // J. Math. Mech. – 1969. Vol. 18, № 1. – P. 1025-1042.
10. Bluman G.W., Gole J.D. Similarity Methods for Differential Equations. – Berlin: Springer, 1974.
11. Bluman G.W., Gole J.D. Similarity solutions of the one-dimensional Fokker-Planck equation// Int. J. Non-Linear Mech. – 1971. – Vol. 6. – P. 143-149
12. Bluman G.W. On the transformation of diffusion processes into the Wiener process // SIAM J. Appl. Math. – 1980. – Vol. 39. – P. 238-247.
13. Sastry C.C.A., Dunn K.A. Lie symmetries of some equations the Fokker-Planck type // J. Math. Phys. – 1985. – Vol. 26, № 12. – P. 3042-3047.
14. Wolf F. Lie algebraic solutions of linear Fokker-Plank equations // J. Math. Phys. – 1988. – Vol. 29, № 2. – P. 305-307.

15. Cicogna G. Vitali D. Generalized symmetries of Fokker-Planck-type equations // J. Phys. A: Math. Gen. – 1989. – Vol. 22. – L453-L456.
16. Cicogna G., Vitali D. Classification of the extended symmetries of Fokker-Planck equations// J. Phys. A: Math. Gen. – 1990. – Vol. 23. – L85-L88.
17. Shtelen W.M., Stogny V.I. Symmetry properties of one- and two-dimensional Fokker-Planck equations // J. Phys. A: Math. Gen. – 1989. – Vol. 22. – L539-L543.
18. Pesz K. A class of Fokker-Planck equations with logarithmic factors in diffusion and drift terms // J. Phys. A: Math. Gen. – 2002. – Vol. 35. – P. 1827-1832.
19. Spichak S., Stognii V. Symmetry classification and exact solutions of the one-dimensional Fokker-Planck equations with arbitrary coefficients of drift and diffusion // J. Phys. A: Math. Gen. – 1999.– Vol. 32. – P. 8341-8353.
20. Spichak S., Stognii V. One-dimensional Fokker-Planck equation invariant under four- and six-parametrical group// J. Math. Phys. – 1999. – Vol. 32, № 7. – P. 8341-8353.
21. Khater A.H., Moussa M.H.M., Abdul-Aziz S.F. Potential symmetries and invariant solutions for the generalized one-dimensional Fokker-Planck equation//Physica A. – 2002. – Vol. 304. – P. 395-408.
22. Johnpillai I.K., Mahomed F.M. Singular invariant equation for the (1+1) Fokker-Planck equation // J. Phys. A: Math. Gen. – 2001. – Vol. 34. – P. 11033-11051.
23. Bluman G., Shtelen V. Nonlocal transformations of Kolmogorov equation into the backward heat equation // J. Math. Anal. Appl. – 2004. – Vol. 291. – P. 419-437.
24. Salied E.A. On the similarity solutions for the free Kramer equation //Appl. Math. and Comp. – 1996. – Vol. 74. – P. 59-63.
25. Elhanbaly A. Classification of the similarity solutions of the Fokker-Planck equation in an external potential //Physica Scripta. – 1999. – Vol. 59. – P. 9-13.
26. Finkel F. Symmetries of the Fokker-Planck equations with a constant diffusion matrix in 2+1 dimensions // J. Phys. A: Math. Gen. – 1999. –Vol. 32. – P. 2671-2684.
27. Miller W. Symmetry and Separation of Variables. – Reading, MA: Addison-Wesley, 1977.
28. Zhalij A. On separable Fokker-Planck equations with a constant diagonal diffusion matrix // J. Phys. A: Math. Gen. – 1999. – Vol. 32. – P. 7393-7404.
29. Zhdanov R., Zhalij A. Separation of variables in the Kramers equation // J. Phys. A: Math. Gen. – 1999. – Vol. 32. – P. 3851-3863.
30. Zhdanov R.Z., Revenko I.V., Fushchych W.I. Orthogonal and non-orthogonal separation of variables in the wave equation $u_{tt} - u_{xx} + \nu(x)u = 0$ // J.Phys. A: Math. Gen. – 1993. – Vol. 26. – P. 5959-5972.
31. Zhadonov R.Z., Revenko I.V., Fushchych W.I. On the new approach to variable separation in the time-dependent Schrödinger equation with two space dimensions //J. Math. Phys. – 1995. – Vol. 36. – P. 5506-5521.
32. Zhdanov R.Z., Lahno V.I. Group classification of heat conductivity equations with a nonlinear source // J. Phys. A: Math. Gen. – 1999. – Vol. 32. – P. 7405-7418.
33. Basarab-Horwath P., Lahno V., Zhdanov R. The structure of Lie algebras and the classification problem for partial differential equations //Acta Appl. Math. – 2001. Vol. 69, № 1. – P. 43-94.
34. Мубаракзянов Г.М. О разрешимых алгебрах Ли // Изв. высш. учебн. завед. Математика. – 1963. – № 1(32). – С. 114-123.

Моделі нелінійних стохастичних процесів

О.С. Мельниченко

Нехай над фізичною системою S , яка знаходиться в деякому початковому стані S_0 , здійснюється управління U , завдяки якому вона переходить в кінцевий стан S_K . При цьому якість управління U характеризується значенням функції $W(U)$. Задача полягає в тому, щоб із множини можливих управлінь U знайти таке управління U^* , при якому функція $W(U)$ прийме екстремальне значення $W(U^*)$. Одним із методів розв'язування даної задачі є метод динамічного програмування.

Будемо вважати, що стан розглядуваної системи S на K -ій кроці ($K=1, n$) визначаються сукупністю чисел $x^{(K)} = (x_1^{(K)}, x_2^{(K)}, \dots, x_m^{(K)})$, які отримані в результаті реалізації управління u_K , яке забезпечило перехід системи S із стану $x^{(K-1)}$ в стан $x^{(K)}$. При цьому $x^{(K)}$ залежить тільки від $x^{(K-1)}$ та u_K .

Нехай $W_K(x^{(K-1)}, u_K)$ - прибуток за K -ий крок, $F = \sum_{K=1}^n W_K(x^{(K-1)}, u_K)$ (1), де F - загальний прибуток за n кроків. Під оптимальною стратегією управління розуміють сукупність управлінь $U^* = (u_1^*, u_2^*, \dots, u_n^*)$, в результаті реалізації яких система S за n кроків перейде із початкового стану $x^{(0)}$ в кінцевий стан $x^{(n)}$, і при цьому функція (1) прийме екстремальне значення. Опишемо математичну модель метода динамічного програмування.

Нехай $F_n(x^{(0)})$ - максимальний прибуток за n кроків, $F_{n-K}(x^{(K)})$ - максимальний прибуток, отриманий при переході із стану $x^{(K)}$ в кінцевий стан $x^{(n)}$. Тоді

$$F_n(x^{(0)}) = \max_{u_1, u_2, \dots, u_n} (W_1(x^{(0)}, u_1) + W_2(x^{(1)}, u_2) + \dots + W_n(x^{(n-1)}, u_n)) \quad (2)$$

$$F_{n-K}(x^{(K)}) = \max_{u_{K+1}} (W_{K+1}(x^{(K)}, u_{K+1}) + F_{n-K-1}(x^{(K+1)})), K = (\overline{0, n-1}) \quad (3)$$

Останній вираз - це основне функціональне рівняння Беллмана.

Нехай $K = n - 1$, тоді

$$F_1(x^{(n-1)}) = \max_{u_n} (W_n(x^{(n-1)}, u_n) + F_0(x^{(n)})) \quad (4)$$

Розглядаючи можливі допустимі стани системи S на $(n-1)$ -му кроці $x_1^{(n-1)}, x_2^{(n-1)}, \dots, x_m^{(n-1)}$, знаходимо умовні оптимальні розв'язки

$u_n^{(0)}(x_1^{(n-1)}), u_n^{(0)}(x_2^{(n-1)}), \dots, u_n^{(0)}(x_m^{(n-1)})$ і відповідні значення функції (4)
 $F_1^{(0)}(x_1^{(n-1)}), F_1^{(0)}(x_2^{(n-1)}), \dots, F_1^{(0)}(x_m^{(n-1)})$.

Таким чином, на n^{MY} кроці знаходимо умовно оптимальне управління при будь-якому стані системи S після $(n-1)^{\text{EO}}$ кроку. Далі розглядається функціональне рівняння при $K=n-2, n-1, \dots, 1$.

Потім здійснюється зворотній процес при $K=1, 2, \dots, n$ з урахуванням одержаних результатів.

Виробництву, взагалі кажучи, властиві стохастичні процеси в більшій мірі, ніж детерміновані. Тому практичний інтерес представляє ситуація, коли на кожному кроці $K = \overline{1, n}$ система управління U носить імовірносний характер: для кожного управління u_K відома m -вимірна функція розподілу $F(u_K, x^{(K)}, x^{(K-1)})$, де $x^{(K-1)} = (x_1^{(K-1)}, x_2^{(K-1)}, \dots, x_m^{(K-1)})$.

Для дискретного випадку – це ряди розподілу

$$u_K^{(0)} : \begin{matrix} x_{10}^{(K)} & x_{20}^{(K)} & \dots & x_{m0}^{(K)} \\ p_{10}^{(K)} & p_{20}^{(K)} & \dots & p_{m0}^{(K)} \end{matrix}$$

$$u_K^{(1)} : \begin{matrix} x_{11}^{(K)} & x_{21}^{(K)} & \dots & x_{m1}^{(K)} \\ p_{11}^{(K)} & p_{21}^{(K)} & \dots & p_{m1}^{(K)} \end{matrix}$$

...

$$u_K^{(l)} : \begin{matrix} x_{1l}^{(K)} & x_{2l}^{(K)} & \dots & x_{ml}^{(K)} \\ p_{1l}^{(K)} & p_{2l}^{(K)} & \dots & p_{ml}^{(K)} \end{matrix}$$

Тут $u_k^{(i)}, i = \overline{1, l}$ - можливі управління на K^{MY} кроці; $x_{qs}^{(k)}, p_{qs}^{(k)}, q = \overline{1, m}$,

$S = \overline{0, l}$ - можливі значення $x^{(K)}$ з відповідними імовірностями $\sum_{q=1}^m p_{qs}^{(K)} = 1, s = \overline{0, l}$. Ці ряди розподілу залежать від значень $x^{(K-1)}$, так що в загальному випадку кількість даних на кожному кроці дорівнює $2m^2(l+1)$.

Як правило, задачу спрощують шляхом введення в розрахунки математичних сподівань випадкових величин. Таким чином, задача від стохастичного вигляду переходить до детермінованого, для якого і використовують методи динамічного програмування.

Проте, можна використати методи, які більш суттєво враховують стохастичний характер процесів виробництва. Таким може бути метод Монте-Карло.

На кожному кроці, починаючи з першого, моделюються рівномірно можливі управління U , після чого моделюються значення x з імовірністю p (наприклад, $x_{20}^{(K)}$ з імовірністю $p_{20}^{(K)}$). Такий ланцюжок проводиться від першого до останнього кроку. У результаті чого одержуємо пари чисел: $(x^{(1)}; p^{(1)}), (x^{(2)}; p^{(2)}), \dots, (x^{(n)}; p^{(n)})$.

За значеннями $x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(n)}$ знаходимо значення функції $W(x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(n)})$, одержаних з імовірністю $P = p^{(1)} \dots p^{(2)} \dots p^{(n)}$.

Позначимо $F(x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(n)}) = W(x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(n)}) \cdot P$. Із всіх моделюючих траєкторій вибирається та, що дає $\max F(x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(n)})$.

У програмному забезпеченні сучасних комп'ютерів є процедура вибору випадкового числа RANDOM, рівномірно розподіленого на відрізку $[0,1]$. Вибір випадкового числа x_0 рівномірно розподіленого на відрізку $[a,b]$, здійснюється за формулою $x=a+(b-a)u$.

Якщо процес неперервний, то вибір випадкового числа z , розподіленого за щільністю імовірності $f(x)$, $x \in (-\infty; +\infty)$ вибирається за

формулою $y = \int_{-\infty}^z f(x) dx$.

Література

1. Кузнецов Ю.Н., Кузубов В.И., Волощенко А.Б. Математическое программирование . Москва. „Высшая школа”. – 1980. – 300с.
2. Деордица Ю.С., Нефедов Ю.М. Исследование операций в планировании и управлении. – Киев, „Высшая школа”. – 1991. – 320с.

Про складність орієнтованих графів і систем

Е.Б. Яворський

У роботі досліджуються класифікації орієнтованих графів за ознаками, які визначені відношенням між їх структурними частинами. Різноманітні аспекти графового моделювання для функціонування систем відображено в роботах [1-15], де охоплено систему асоційованих з графом ідей, принципів, методів, проблем, інтерпретацій і способів втілення їх в практику суспільної діяльності.

Означення 1. Відображення $W: D_n \rightarrow R^+$ множини D_n зв'язних орієнтованих графів називається функцією складності орграфа $G \in D_n$ або асоційованої з ним системи $G(G^0, G^1)$ з множиною об'єктів G^0 і множиною несиметричних зв'язків G^1 , якщо виконуються наступні [16] аксіоми:

A₁. Позитивність.

A₂. Інваріантність.

A₃. Монотонність.

A₄. Конструктивна адитивність.

Множину всіх конструктивно-адитивних функцій складності орграфів на множині $M \subseteq D_n$ позначимо $C(M)$.

Теорема 1. Якщо $W \in C(D_n)$, то для кожного $G \in D_n$ виконується нерівність $0 \leq W(G) \leq W(F_n)$, де F_n - повний симетричний орграф на n вершинах.

Теорема 2. Кожна функція складності $W \in C(D_n)$ здійснює розбиття множини D_n всіх орграфів на m класів, де m - потужність області значень функції W .

Означення 2. Вважаємо, що

$$W_1(G) = n - d(G) - 1$$

$$W_2(G) = n - \alpha(G)$$

$$W_3(G) = n - \rho^+(G)$$

$$W_4(G) = n - \rho^-(G),$$

якщо $d(G)$ найбільша відстань між парою досяжних вершин, $\alpha(G)$ - число вершин в ядрі орграфа, $\rho^+(G)$ - число вершин, в які дуги тільки заходять, $\rho^-(G)$ - число вершин, з яких дуги тільки виходять.

Теорема 3. Функції $W_1, W_2, W_3, W_4 \in C(D_n)$

$$W_1(D_n) = \{0, 1, 2, \dots, n - 2\}$$

$$W_2(D_n) = \{0, 1, 2, \dots, n - 1\}$$

$$W_3(D_n) = \{0, 1, 2, \dots, n - 1\}$$

$$W_4(D_n) = \{0, 1, 2, \dots, n - 1\}$$

Означення 3. Нехай наступні функції визначаються так:

$W_5(G)$ - число вершин орграфа G , які знаходяться хоч на одному орциклі,

$W_6(G)$ - максимальне число висячих вершин серед усіх покриваючих ордерев орграфа G ,

$W_7(G)$ - число вершин орграфа G , які містять вхідні і вихідні дуги,

$W_8(G)$ - максимальна кількість повних орієнтованих підграфів K_5 без спільних вершин,

$W_9(G)$ - число орієнтованих трикутників без спільних вершин,

$W_{10}(G)$ - довжина найбільшого орцикла в G ,

$W_{11}(G) = (n - |H^0(G)|)$, де $H(G)$ - граф Герца для орграфа G .

Теорема 4. Функції $W_5, W_6, W_7, W_8, W_9, W_{10}, W_{11} \in C(D_n)$ і

$$W_5(D_n) = \{0, 1, \dots, n\}$$

$$W_6(D_n) = \{2, \dots, n-1\}$$

$$W_7(D_n) = \{0, \dots, n\}$$

$$W_8(D_n) = \left\{ 0, 1, \dots, \left\lceil \frac{n}{5} \right\rceil \right\}$$

$$W_9(D_n) = \left\{ 0, 1, \dots, \left\lceil \frac{n}{3} \right\rceil \right\}$$

$$W_{10}(D_n) = \{2, \dots, n\}$$

$$W_{11}(D_n) = \{0, 1, \dots, n-1\}$$

Означення 4. Нехай $W_{12} = |G^1| - S(E(G)) + 1$, де $S(E(G_d)) = n$ є мінімальне число циклів послідовних пар дуг в ейлеровому контурі симетричного графа G_d ,

$W_{13} = \ln t_{in}(G)$, де $t_{in}(G)$ максимальне число вхідних покриваючих дерев серед усіх, що мають фіксовану вершину стоком,

$W_{14} = \ln t_{od}(G)$ - аналогічне для вихідних ордерев графа G ,

W_{15} - максимальна довжина орцикла в покриваючих функціональних підграфах орграфа G .

Теорема 5. Функції $W_{12}, W_{13}, W_{14}, W_{15} \in C(D_n)$:

$$W_{12}(I_n) = \left\{ 0, 1, 2, \dots, \frac{(n-1)(n-2)}{2} \right\}$$

$$W_{13}(D_n) = \{0, \ln 2, \dots, (n-2) \ln n\}$$

$$W_{14}(D_n) = \{0, \ln 2, \dots, (n-2) \ln n\}$$

$$W_{15}(D_n) = \{0, 2, \dots, n\}.$$

Означення 5. Функція W називається r -класифікатором множини D_n , якщо $|W(D_n)| = r$.

Теорема 6. Для кожного натурального r , де

$$r \leq \sum_{d|n} \frac{\mu(d)}{d} a_n / d$$

існує r -класифікатор множини D_n .

Тут $\mu(d)$ - функція Мебіуса.

$a_k = \frac{1}{2} \{z(S_k^{(2)}, 2, 2, 2, \dots) + Z(S_k^{(2)}, 0, 2, 0, 2, \dots)\}$ і Z – цикловий індекс парної групи $S_k^{(2)}$, яка діє на множині X^2 складеної із всіх 2-елементних підмножин множини $X = \{1, 2, \dots, k\}$.

Означення 6. Відстанню між орграфами G_1 та G_2 за функцією складності W називається $\delta_w(G_1, G_2) = |W(G_1) - W(G_2)|$.

Пропонується ряд задач для розв'язання.

Задача трансформації. Знайти тип орграфів $G_i \in D_n$ і їх трансформацій $\tau(G_i)$ таких, щоб для даного $\varepsilon < m$ було $\delta_w(G_i, \tau(G_i)) \geq \varepsilon$.

Задача синтезу. Вказати алгоритм конструювання орграфа G , який задовольняє даний набір значень для вибраних функцій складності.

Література

1. Белов В. В., Воробьев Е. М., Шаталов В. Е. Теория графов.-М.: Высшая школа, 1976.-392 с.
2. Брегман В. И. Графы в задачах управления производством.-М.: Статистика, 1974.-144 с.
3. Гурвич В. А., Меншиков И. С. Институты согласия.-М.: Знание, 1989.- 250 с.
4. Дружинин В. В., Конторов Д. С., Конторов М. Д. Введение в теорию конфликта.- М.: Радио и связь, 1989.- 290 с.
5. Зыков А. А. Теория конечных графов. М.: Новосибирск. Из-во «Наука», Сибирское отделение, 1969, 544 с.
6. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач.-М.: Радио и связь, 1990.-540 с.
7. Мелихов А. Н. Ориентированные графы и конечные автоматы.-М.: Наука, 1971.-416с.
8. Перегудов Ф. И., Тарасенко Ф. П. Введение в системный анализ. - М: Высшая школа, 1989.- 368 с.
9. Рыбников К. А. (ред): Комбинаторный анализ. Задачи и упражнения. – М: Наука, 1982.-366 с.
10. Тимченко А. А. Основы системного проектування та системного аналізу складних об'єктів (1).-К.: Либідь, 2003.-272 с.
11. Тимченко А. А. Основы системного проектування та системного аналізу складних об'єктів (2).-К.: Либідь, 2004.-288 с.
12. Трахтенброт Б. А., Бардзынь Я. М. Конечные автоматы (поведение и синтез).-М.: Наука, 1970.-400 с.
13. Харари Ф. Теория графов. - М.: Мир, 1973.-300 с.
14. Харари Ф., Палмер Э. Перечисление графов. – М.: Мир, 1977.-324 с.
15. Чяпале Ю. М. Методы поиска изобретательских идей.- Л.: «Машиностроение» 1990.-90с.
16. Яворський Е.Б. Функції дискриптивної складності графів і систем. В кн. Наукові записки ПДПУ. Полтава, 2004, с. 18-20

Умовна симетрія і точні розв'язки багатовимірною нелінійного рівняння реакції-дифузії

Т.А.Баранник

Реальні фізичні процеси описуються, як правило, нелінійними диференціальними рівняннями в частинних похідних (ДРЧП). Зокрема, нелінійні рівняння реакції-дифузії лежать в основі дуже великої кількості моделей математичної фізики, хімії та біології. Пошук точних розв'язків таких рівнянь є однією з важливих і складних проблем математичної і теоретичної фізики. На сьогоднішній день створено багато ефективних методів для розв'язування ДРЧП: метод класичної та умовної симетрії, метод спеціальних підстановок, метод відокремлення змінних, метод Пуассона, метод розкладу в ряди Фур'є та інші. Класичний лієвський підхід до пошуку точних розв'язків ДРЧП і метод умовної (некласичної) симетрії є ефективними для знаходження спеціального анзацу, який робить можливою редукцію заданого рівняння і відшукання його частинних розв'язків [1,2]. У деяких випадках безпосередній пошук анзацу є більш простою і ефективною процедурою, ніж дослідження симетрійних властивостей цих рівнянь. Ми маємо на увазі, що симетрійний підхід передбачає знаходження розв'язків нелінійних визначальних рівнянь, які в багатьох випадках не простіші ніж рівняння, симетрія яких досліджується.

У даній роботі за допомогою спеціального анзацу будуються точні розв'язки багатовимірною нелінійного рівняння реакції-дифузії.

$$u_t - \sum_{i=1}^n u_{x_i x_i} = -u^k \quad (1)$$

З метою зведення даного рівняння до радіального використаємо симетрійний анзац [3]

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

який редукує рівняння (1) до рівняння

$$u_t - u_{xx} - \frac{n-1}{x} u_x = -u^k. \quad (2)$$

Розв'язок рівняння (2) будемо шукати у вигляді

$$u = A^{1/k-1}, \quad A = az_{xx} \omega + z_x^2 \omega', \quad (3)$$

де $\omega = \omega(z)$, $z = z(t, x)$, $a \neq 0$.

Підставивши в рівняння (2), отримаємо

$$(k-1)AA_t + (k-2)A_x^2 - (k-1)AA_{xx} - \frac{(n-1)(k-1)}{x} AA_x = -(k-1)^2 A^3 \quad (4)$$

Прирівнявши вирази при z_x^6 в обох частинах рівняння (4), матимемо наступне рівняння для визначення функції ω :

$$(k-2)(\omega'')^2 - (k-1)\omega'\omega''' = -(k-1)^2(\omega')^3 \quad (5)$$

Частинний розв'язок рівняння (5) будемо шукати у вигляді $\omega = \frac{\alpha}{z}$.

Підставивши в рівняння (5), знаходимо

$$4\alpha^2(k-2) - 6\alpha^2(k-1) - \alpha^3(k-1)^2 = 0,$$

звідки

$$\alpha = -\frac{2(k+1)}{(k-1)^2}.$$

Отже,

$$\omega = -\frac{2(k+1)}{(k-1)^2} \frac{1}{z}.$$

Підставимо в рівняння (4) і прирівняємо коефіцієнти при відповідних степенях z . Розв'язок отриманої системи будемо шукати у вигляді $z = \beta x^2 + t$. Матимемо таку систему:

$$(k-1)a + [-2n(ak + 2k - a - 2) + 4(k+1)a^2]\beta = 0, \quad (6)$$

$$3(k-1)a + [10ka^2 - 12ka + 12a^2 - 2nka + 4a + 2na + 4nk - 8 - 4n]\beta = 0 \quad (7)$$

$$-(k-1) + (-2ak + 2nk - 6a + 8 - 2n)\beta = 0 \quad (8)$$

З рівняння (8) знаходимо

$$\beta = \frac{k-1}{-2ak + 2nk - 6a + 8 - 2n}. \quad (9)$$

Підставимо (9) в рівняння (6):

$$(a^2 - 2n)k = a^2 - 4a - 2n.$$

Отже,

$$k = \frac{a^2 - 4a - 2n}{a^2 - 2n}. \quad (10)$$

Підставимо (9) в рівняння (7):

$$k(2a^2 - 6a + 2na + 2n) = 3a^2 - 14a + 2na + 4 + 2n,$$

або

$$k = \frac{3a^2 - 14a + 2na + 4 + 2n}{2a^2 - 6a + 2na + 2n}. \quad (11)$$

На підставі (10) і (11)

$$\frac{a^2 - 4a - 2n}{a^2 - 2n} = \frac{3a^2 - 14a + 2n^2 + 4 + 2n}{2a^2 - 6a + 2na + 2n},$$

звідки

$$a^4 + (-20 + 6n)a^2 + 24na - 8n = 0. \quad (12)$$

Отже, встановлено, що рівняння (2) має розв'язок виду (3), якщо $z = \beta x^2 + t$, а числа k , n , a , β задовольняють співвідношення (9)-(12). Розглянемо окремі випадки.

1) Випадок n=1. У цьому випадку рівняння (12) набуває вигляду

$$f(a) = a^4 - 14a^2 + 24a - 8 = 0. \quad (13)$$

Оскільки

$$f(a) = (a^2 + 4a - 2)(a^2 - 4a - 4),$$

то рівняння (13) має корені $a_1 = -2 + \sqrt{6}$, $a_2 = -2 - \sqrt{6}$, $a_3 = a_4 = 2$.

Використовуючи формулу (10), знаходимо

$$k_1 = \frac{a_1^2 - 4a_1 - 2}{a_1^2 - 2} = 2, \quad k_2 = \frac{a_2^2 - 4a_2 - 2}{a_2^2 - 2} = 2, \quad k_3 = k_4 = -3.$$

Значення $a=2$, $k=-3$ треба відкинути, оскільки для цих значень a і k знаменник в правій частині формули (9) перетворюється в нуль. Для значень (a_1, k_1) і (a_2, k_2) отримуємо

$$\beta_1 = \frac{1}{30 - 10\sqrt{6}}, \quad \beta_2 = \frac{1}{30 + 10\sqrt{6}},$$

а тому розв'язками рівняння (1) є функції

$$u = \frac{(48 - 12\sqrt{6})x^2 + 40(36 - 15\sqrt{6})t}{[x^2 + 2(15 - 5\sqrt{6})t]^2},$$

$$u = \frac{(48 + 12\sqrt{6})x^2 + 40(36 + 15\sqrt{6})t}{[x^2 + 2(15 + 5\sqrt{6})t]^2}.$$

2) Випадок n=2. У цьому випадку рівняння (12) набуває вигляду

$$f(a) = a^4 - 8a^2 + 48a - 16 = 0.$$

Розглянемо питання про число дійсних коренів многочлена $f(a)$. Ряд Штурма для многочлена $f(a)$ має вигляд

$$f = a^4 - 8a^2 + 48a - 16, \quad f_1 = a^3 - 4a + 2,$$

$$f_2 = a^2 - 9a + 4, \quad f_3 = -73a + 24, \quad f_4 = -1.$$

Розподіл знаків в ряді Штурма наведено в таблиці:

	f	f_1	f_2	f_3	f_4
$-\infty$	+	-	+	+	-
$+\infty$	+	+	+	-	-

Число зміни знаків у першому рядку таблиці дорівнює 3, а в другому рядку -1 . Тому число дійсних коренів многочлена $f(a)$ дорівнює $3-1=2$. Ці корені можна знайти методом Феррарі, або знайти наближено з будь-якою наперед заданою точністю. Відзначимо, що один з дійсних коренів многочлена $f(a)$ лежить в інтервалі $(0,1)$, а другий в інтервалі $(-4,-3)$. Дійсно, в першому випадку $f(0) = -16 < 0$, а $f(1) = 25 > 0$. Це означає, що функція $f(a)$ при переході від точки $a=0$ до точки $a=1$ змінює знак з “-” на “+”, а тому в інтервалі $(0,1)$ існує дійсний корінь многочлена $f(a)$. Знайшовши корінь a_0 , за формулою (10) знаходимо k , а за формулою (9) - β . Тоді $z = \beta x^2 + t$, а

$$\omega = -\frac{2(k+1)}{(k-1)^2} \frac{1}{z}.$$

Підставивши в формулу (3), знаходимо розв'язок рівняння

$$u_t - u_{x_1 x_1} - u_{x_2 x_2} = -u^k.$$

3) Випадок $n > 2$. Цей випадок не відрізняється від попереднього випадку 2).

Література

1. Фушич В.И., Штелень И.М., Серов Н.И. Симметричный анализ и точные решения нелинейных уравнений математической физики. – Киев: Наук. думка, 1989. –336 с.
2. Clarkson P., Mansfield E. Symmetry reductions and exact solutions of a class of nonlinear heat equations // Physica D. – 1993. – **70**. – P. 250 – 288.
3. Баранник Т.А. Умовна симетрія і точні розв'язки багатовимірного рівняння дифузії. Укр. мат. журнал, 2002, т.54, № 10.

Евклідові задачі комбінаторної оптимізації на розміщеннях: методи й алгоритми розв'язування

Т.М.Барболіна

Останні десятиліття спостерігається активний розвиток теорії і методів дискретного і, зокрема, комбінаторного програмування, адже багато важливих практичних задач добре описуються за допомогою комбінаторних оптимізаційних моделей. Науковий інтерес до задач комбінаторної оптимізації зумовив виокремлення задач на так званих евклідових комбінаторних множинах. Започаткував теорію евклідової комбінаторної оптимізації член-кореспондент НАН України Ю.Г.Стоян, також дослідження у цій галузі проводять його учні — О.О.Ємець, С.В.Яковлев та інші численні представники цієї школи. У їхніх роботах досліджувалися як властивості занурених в арифметичний простір евклідових комбінаторних множин, так і екстремальні властивості цільових функцій та методи розв'язування евклідових задач комбінаторної оптимізації. Важливий клас таких задач становлять задачі на розміщеннях. Досліджено властивості загальної множини розміщень, опис опуклої оболонки множини, методи розв'язування окремих частинних випадків задач на розміщеннях. Актуальним залишається дослідження методів розв'язування задачі на розміщеннях у досить загальній постановці.

У даній статті розглядаються деякі методи й алгоритми розв'язування евклідових задач комбінаторної оптимізації на розміщеннях. Термінологію та позначення стосовно останніх запозичено з [1]. Також вживатимемо термінологію з [2] стосовно методів відсікання у дискретній оптимізації.

Нехай G — мультимножина з основою $S(G) = (e_1, \dots, e_n)$ та первинною специфікацією $[G] = (\eta_1, \dots, \eta_n)$, $E_{\eta}^k(G)$ — загальна множина розміщень $\Pi_{\eta}^k(G) = \text{conv } E_{\eta}^k(G)$, $C(x) = c_1 x_1 + \dots + c_u x_u$. Розглянемо лінійну умовну евклідову задачу комбінаторної оптимізації: знайти

$$C(x^*) = \underset{x \in R^u}{\text{extr}} C(x) \quad x^* = \underset{x \in R^u}{\text{arg extr}} C(x) \quad (1)$$

при умовах

$$(x_1, x_2, \dots, x_k) \in E_{\eta}^k(G), \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^u a_{ij} x_j \leq b_i \quad \forall j \in J_m, \quad x_j \geq 0 \quad \forall j \in J_u. \quad (3)$$

$$q_i(x) \leq 0, \quad i \in J_M. \quad (4)$$

Нехай також множина \bar{A} значень цільової функції є скінченною або зчисленною

$$C(x) \in \bar{A}. \quad (5)$$

Розглянемо спочатку лінійну умовну задачу оптимізації на розміщеннях (1) – (3), (5). Разом із цією задачею розглянемо релаксаційну задачу пошуку пари (1) за умов (3), (5), та таких:

$$x \in \Pi_{\eta}^k(G), \quad (6)$$

$$x_j \in S(G) \quad \forall j \in J_k. \quad (7)$$

Релаксаційна задача внаслідок (5), (7) є задачею дискретної оптимізації і може бути розв'язана за допомогою алгоритму Дальтона-Ллевеліна. Нехай точка \mathcal{X} дає розв'язок задачі (1), (3), (5) – (7). Якщо \mathcal{X} також задовольняє (2), то розв'язано і задачу (1) – (3), (5) інакше побудуємо правильне відсікання у вигляді

$$\sum_{r \in J} \gamma^r x_r \geq \gamma^0 \quad (8)$$

де J — множина номерів небазисних змінних, що відповідає розв'язку \mathcal{X} релаксаційної задачі. Коефіцієнти γ^r можуть бути визначені таким чином.

Нехай $T^i = \{t \mid t \in J_k, \mathcal{X}_t^0 = e_i\}$, $p_i = |T^i| - \eta_i$. Оскільки \mathcal{X} не задовольняє (2), то для деякого $i \in J_n$ має місце $p_i > 0$. Виберемо одне з таких i для всіх $t \in T^i$, $r \in J$ обчислимо

$$\bar{\gamma}_t^r = \begin{cases} \alpha_{tr}, & \text{якщо } \alpha_{tr} \geq 0, \\ -\mu \cdot \alpha_{tr}, & \text{якщо } \alpha_{tr} < 0, \end{cases} \quad (9)$$

де $\mu = \frac{e_i - e_{i-1}}{e_{i+1} - e_i}$, α_{tr} — елементи симплекс-таблиці, яка відповідає точці \mathcal{X} .
Тоді

$$\gamma^r = \frac{1}{p_i} \sum_{j=1}^{p_i} \gamma_j^r, \quad r \in J, \quad \gamma^0 = e_i - e_{i-1}, \quad (10)$$

де γ_j^r — елементи кортежу упорядкованих за незростанням чисел $\bar{\gamma}_t^r$.

Розглянуті формули (8) – (10) можуть бути також використані і для розв'язування задачі оптимізації на розміщеннях з лінійною цільовою функцією та опуклими (у тому числі лінійними) додатковими обмеженнями. У цьому випадку при розробці алгоритму було використано ідеї методу Келлі. Як релаксаційні розглядаються задачі лінійного програмування вигляду (1), (3), (6). Для розв'язку \tilde{x} задачі можливі чотири випадки:

\tilde{x} задовольняє комбінаторне обмеження (2) та всі нелінійні обмеження (4). Тоді точка \tilde{x} також дає розв'язок задачі (1) – (5).

\tilde{x} задовольняє комбінаторне обмеження (2), але не задовольняє принаймні одне з нелінійних обмежень (4). Тоді будується відсікання відповідно до методу Келлі, яке може бути записано у вигляді (8) при

$$\gamma^r = \sum_{t=1}^u \alpha_{tr} \frac{\partial q_w}{\partial x_t}(x^h) \quad \forall r \in J, \quad \gamma^0 = q_w(x^h).$$

\tilde{x} не справджує умову (2), задовольняючи умови (5), (7). Тоді відсікання будується згідно з формулами (8) – (10).

\tilde{x} не справджує умову (5) або (7). Тоді відсікання будується згідно з алгоритмом Дальтона-Ллевеліна.

Одним із недоліків методів відсікання є суттєвий вплив похибок обчислень, від якого вільні алгоритми, що використовують правильні цілочислові відсікання. Якщо нерівність (8) є правильним відсіканням, то [2] умова

$$x_{N+1} = \sum_{r \in J} \left[-\frac{\gamma^r}{\Delta} \right] (-x_r) + \left[-\frac{\gamma^0}{\Delta} \right], \quad x_{N+1} \geq 0, \quad x_{N+1} \in \mathbf{Z},$$

де N — найбільший номер змінної у симплекс-таблиці, відповідній розв'язку релаксаційної задачі, задає правильне цілочислове відсікання.

Нехай $c_j, a_{ij}, b_i, x_j \in \mathbf{Z}$, $e_l \in N \quad \forall j \in J_u \quad \forall i \in J_m \quad \forall l \in J_n$. Тоді релаксаційною для задачі (1) – (3) є задача пошуку пари (1) за умов (3), (6), яка розв'язується за допомогою модифікованого третього алгоритму Гоморі. Нехай \mathcal{X} — розв'язок релаксаційної задачі, який не задовольняє (2). Тоді коефіцієнти допоміжного відсікання (8) можуть бути визначені таким чином.

$$\gamma^r = \sum_{j=1}^{\bar{p}_i} \gamma_j^r \quad \forall r \in J \quad \gamma^0 = \sum_{j=1}^{\bar{p}_i} \gamma_{\bar{p}_i - j + 1}^0,$$

де γ_j^r ($r \in J \cup \{0\}$) — елементи кортежу, складеного з упорядкованих за

незростанням чисел $\bar{\gamma}_t^r$, обчислених згідно з (8) при $\mu = \frac{\alpha_{t0} - e_{i-1}}{e_{i+1} - \alpha_{t0}}$ (якщо $r \in J$), $\bar{\gamma}_t^0 = \alpha_{t0} - e_{i-1}$; $t \in \bar{T}^i = \{t \in J_k, e_{i-1} < \mathcal{X}_t^0 < e_{i+1}\}$, $\bar{p}_i = |\bar{T}^i| - \eta_i > 0$.

Скінченність запропонованих алгоритмів методу відсікання має місце, якщо допустима множина відповідної релаксаційної задачі є обмеженою.

Використання ідей розбиття простору на основі відношення еквівалентності для розв'язування повністю комбінаторної задачі ($u = k$)

дозволяє посилити умову (1) і вимагати пошуку пари $\langle C(x^*), x^* \rangle$ такої, що

$$C(x^*) = \underset{x \in R^k}{\text{lexextr}} C(x) \quad x^* = \underset{x \in R^k}{\text{arg lexextr}} C(x) \quad (11)$$

Розбиття допустимої множини в процесі розв'язування лінійної умовної задачі лексикографічної оптимізації на розміщеннях (2), (3), (11) здійснюватимемо на основі відношення лексикографічної еквівалентності

відносно розміщень (λ -еквівалентності). Точки $x, y \in R^k$ ($x \underline{f} y$)

називаються λ -еквівалентними, якщо не існує $z \in E_{\eta}^k(G)$ такого, що $x \underline{f} z \underline{f} y$. Відношення λ є відношенням еквівалентності; елементи

фактор-множини M/λ , де $M \subset R^k$, називаються λ -класами; останні

можуть бути впорядковані таким чином: $V, V' \in M/\lambda$

$V \underline{f} V' \Leftrightarrow \forall x \in V \forall x' \in V' (x \underline{f} x')$. Кожна точка $x \in E_{\eta}^k(G)$ утворює

окремий λ -клас, такі класи називатимемо комбінаторними; решта класів — некомбінаторні — не містять елементів загальної множини розміщень.

Нехай точка $\bar{x} \in M \subset \Pi_{\eta}^k(G)$ визначає λ -клас \bar{V} ; для $\rho \in J_k$ існує $e_i \in S(G)$, яке задовольняє умови $e_i < \bar{x}_\rho$ і $(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_{\rho-1}, e_i) \in E_{\eta}^{\rho}(G)$, причому e_i — найбільший з таких елементів основи. Позначимо M' — переріз многогранника M з множиною

$$x_t = \bar{x}_t \quad \forall t \in J_{\rho-1}, \quad x_\rho \leq e_i.$$

Якщо точка $x' = \text{lex max} \{x \mid x \in M'\}$ визначає λ -клас V' , то $\bar{V} f V'$, причому не існує такого комбінаторного λ -класу V , що $\bar{V} f V f V'$. На основі цього факту розроблені алгоритми пошуку найближчого меншого комбінаторного класу $\lfloor \bar{V} \rfloor$ та перебору комбінаторних λ -класів у порядку лексикографічного спадання. Аналогічне твердження може бути сформульоване і для перебору λ -класів у порядку лексикографічного зростання.

Нехай розв'язок \mathcal{X} задачі (3), (6), (11) визначає λ -клас $V^{\mathcal{X}}$. Тоді розв'язування задачі (2), (3), (11) може бути здійснене як перебір комбінаторних λ -класів у порядку лексикографічного спадання та зростання, причому з розгляду виключаються класи, представники яких надають цільовій функції $C(x)$ значення гірше (тобто для задач максимізації менше, а для задач мінімізації більше), ніж одержане на попередніх ітераціях. Розв'язок задачі (2), (3), (5), (10) у випадку максимізації може бути одержаний у результаті пошуку λ -класу $\lfloor \bar{V} \rfloor \in M/\lambda$, де λ -клас \bar{V} визначений лексикографічно максимальною точкою многогранника M , який є перерізом множини (3), (5) із гіперплощиною $C(x) = \mathcal{C}$, де \mathcal{C} приймає послідовні значення із множини \bar{A} .

Таким чином, як методи відсікання, так і окремі комбінаторні методи можуть бути розвинені із задач дискретної оптимізації на задачі оптимізації на розміщеннях. Цікавим є порівняння розроблених методів розв'язування евклідових задач комбінаторної оптимізації на розміщеннях.

Література

1. Стоян Ю.Г., Ємець О.О. Теорія і методи евклідової комбінаторної оптимізації.— Київ: Інститут системних досліджень освіти, 1993. — 188 с.
2. Корбут А.А., Финкельштейн Ю.Ю. Дискретное программирование. — М.: Наука, 1969.—368с.

Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом Монте-Карло

Я.Ю. Дима

Існує декілька способів розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Як правило, всі ці методи дають значення всіх невідомих x_1, x_2, \dots, x_n . Проте часто потрібно визначити лише одне конкретне значення x_p . У цьому випадку найбільш оригінальним є метод Монте-Карло.

Характерною особливістю метода Монте-Карло є використання випадкових чисел (числових значень деякої випадкової величини).

Поява ЕОМ суттєво розширила коло задач, доступних для розв'язання методом Монте-Карло, оскільки висока швидкодія комп'ютерів забезпечує можливість багаторазового повторення випадкових дослідів і подальшу обробку отриманих даних.

В алгоритмічних мовах є стандартна функція *Random*, значеннями якої є випадкові числа, рівномірно розподілені на відрізку (0;1). Сказане означає, що якщо розбити вказаний відрізок на деяку кількість рівних інтервалів і обрахувати значення функції *Random* велику кількість разів, то в кожний інтервал потрапить однакова кількість випадкових чисел.

Опишемо алгоритм розв'язання методом Монте-Карло системи лінійних рівнянь. Нехай початкова система записана у вигляді:

$$\begin{aligned} x_1 &= a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n + a_{1n+1}, \\ x_2 &= a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n + a_{2n+1}, \\ &\dots \\ x_n &= a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n + a_{nn+1}. \end{aligned} \quad (*)$$

Будемо вважати, що для системи мають місце співвідношення:

$$\sum_{j=1}^n |d_{ij}| < 1 \quad (i = 1, 2, \dots, n).$$

Співставимо тепер i -му рівнянню цієї системи розбиття відрізка (0;1) на $n+1$ відрізків точками s_j , кожна з яких має координату, що визначається співвідношеннями:

$$s_j = \sum_{k=1}^j |d_{ik}| \quad (j = 1, 2, \dots, n).$$

Окрім того, покладемо $s_0 = 0$ і $s_{n+1} = 1$.

Розглянемо процес „випадкового блукання” деякої частинки, яка в початковий момент знаходиться в точці s_i i -го розбиття відрізка (0;1). Скориставшись можливістю отримання випадкових чисел, рівномірно розподілених на відрізку (0;1), розглянемо таке випадкове число C . Якщо воно задовольняє співвідношення

$$s_{j-1} < C \leq s_j \quad (j=1,2,\dots,K,n)$$

для точок i -го розбиття, що розглядається, то вважаємо, що частинка переходить з точки s_i i -го розбиття у точку s_j j -го розбиття. Знову одержуємо випадкове число і розглядаємо його положення відносно точок j -го розбиття. Якщо в цьому розбитті отримане число лежить на відрізьку $(s_{k-1}; s_k)$, то вважаємо, що частинка переходить з точки s_j j -го розбиття у точку s_k k -го розбиття. У цьому випадку, коли для деякого розбиття чергове випадкове число потрапляє на відрізок $(s_n; s_{n+1})$, вважаємо, що частинка переходить у точку s_{n+1} і процес випадкового блукання завершується. Послідовність точок $s_i, s_j, s_k, \dots, s_t, s_m, s_{n+1}$ назовемо траєкторією частинки. Пов'яжемо з цією траєкторією випадкову величину y_i , що задається співвідношенням

$$y_i = v_{ij} \cdot v_{ik} \cdot \dots \cdot v_{im} \cdot w_m,$$

$$\text{де } v_{ij} = \text{Sign}(a_{ij}), v_{ik} = \text{Sign}(a_{ik}), \dots, v_{im} = \text{Sign}(a_{im}),$$

а величина w_m визначається рівністю

$$w_m = \frac{a_{m+1}}{1 - \sum_{o=1}^m a_{mo}}.$$

Можна довести, що математичне очікування випадкової величини y_i дорівнює значенню кореня x_i системи (*). Цей факт дає спосіб практичного знайдення x_i . Здійснимо M реалізацій випадкового блукання частинки по траєкторії, що починається в точці s_i . Позначимо через Y суму значень випадкової величини y_i , отриманих у всіх реалізаціях. Тоді будемо мати наближену рівність $x_i \approx \frac{Y}{M}$.

Слід мати на увазі, що при розв'язання систем лінійних рівнянь методом Монте-Карло точність результатів порівняно невисока. Підвищення точності потребує значного збільшення числа реалізацій, а значить і часу розв'язання системи. Разом з тим жоден з відомих методів розв'язання системи лінійних рівнянь (крім методу Монте-Карло) не дозволяє вирахувати значення одного кореня системи, не обраховуючи значень інших коренів.

Література

1. Вопросы теории математических машин, Цб. И. – М.: Физматгиз. – 1958//Ю.А. Шрейдер. Решение систем линейных алгебраических уравнений по методу Монте-Карло.
2. Б.П. Демидович и И.А. Марон. Основы вычислительной математики. – М.: Физматлит.– 1963.

3. В.М. Заварыкин, В.Г. Житомирский, М.П. Лапчик. Численные методы. – М.: Просвещение. – 1991.

Про нелінійні узагальнення двовимірних рівнянь Кортевега-де Фріза з найвищими симетрійними властивостями та їх точні розв'язки

О.В. Мамон

Одним з універсальних модельних диференціальних рівнянь з частинними похідними, які знаходять широкі застосування в різноманітних областях сучасного природознавства, є рівняння Кортевега-де Фріза

$$u_t = u_{xxx} + 6uu_{xx}. \quad (1.1)$$

В (1.1) і далі $u = u(t, x)$, $u_t = \frac{\partial u}{\partial t}$, $u_x = \frac{\partial u}{\partial x}$, $u_{xx} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ і т.д.

Відкриття Кортевегом і де Фрізом [1] в 1895 році рівняння (1.1) поклало кінець полеміці, яка існувала в середовищі математиків і фізиків протягом 50 років, щодо існування в природі відокремлених хвиль сталої форми. Виявилось, що рівняння (1.1), яке описує поведінку хвиль помірної амплітуди на поверхні неглибокої рідини має розв'язок у вигляді хвиль, які поширюються стаціонарно (серед яких є й згадані вище хвилі, які дістали назву – солітони).

Найбільш важливим результатом зусиль по вивченню рівняння Кортевега–де Фріза було відкриття нового методу математичної фізики (методу оберненої задачі розсіювання) Гарднером, Грінном, Краскалом та Міурою [2, 3], які застосували його і для дослідження деяких аналогів рівняння Кортевега–де Фріза. Пізніше Вадаті [4], використовуючи подібний підхід, запропонував метод розв'язування модифікованого рівняння Кортевега-де Фріза

$$u_t + 6u^2u_x + u_{xxx} = 0, \quad (1.2)$$

а Абловіц, Кауп, Ньюелл та Сігур [5] зробили те саме для рівняння sin-Гордона .

Саме семидесяті роки двадцятого століття були золотим віком для методу оберненої задачі розсіювання. На сьогодні відомо кілька десятків рівнянь, які розв'язуються цим методом (їх умовно називають інтегрованими).

Добре відомо (див., наприклад, [6–8]), що інтегровані рівняння, як правило, мають нетривіальні симетрійні властивості.

Так рівняння (1.1), (1.2) [8] допускають чотирипараметричні групи локальних перетворень. Виникає природне запитання: чи існують в класі рівнянь

$$u_t = u_{xxx} + F(t, x, u, u_x, u_{xx}) \quad (1.3)$$

інші рівняння з симетрійними властивостями не нижчими, ніж у рівнянь (1.1), (1.2)?

У даному повідомленні ми, в певному сенсі, даємо відповідь саме на це питання.

В роботі [9] проведено попередню групову класифікацію рівняння (1.3). Там, зокрема, отримано таке твердження.

Твердження 1.1. Група інваріантності рівняння (1.3) генерується інфінітезимальним оператором

$$X = \tau(t)\partial_t + \left(\frac{\rho}{3}x + \rho(t) \right) \partial_x + \varphi(x, t, u)\partial_u, \quad (1.4)$$

де функції τ , ρ , φ задовольняють таку рівність: (1.5)

$$\begin{aligned} & -3u_x \rho - \chi u_x \rho - 9u_x u_{xx} \varphi_{uu} - 3u_x^3 \varphi_{uuu} + 3\varphi_t - 9u_{xx} \varphi_{xu} - 9u_x^2 \varphi_{xuu} \\ & - 9u_x \varphi_{xxu} - 3\varphi_{xxx} + 3(\varphi_u - \rho F + (2u_{xx} \rho - 3u_{xx} \varphi_u - u_x^2 \varphi_{uu} - 6u_x \varphi_{xu} \\ & - 3\varphi_{xx})F_{u_{xx}} + (u_x \rho - 3u_x \varphi_u - 3\varphi_x)F_{u_x} - 3\varphi F_u - 3\tau F_t - (3\rho + \chi \rho)F_x = 0. \end{aligned}$$

Із рівності (1.5), зокрема, випливає, що для будь-яких значень F в рівнянні (1.3), оператор (1.4) є нульовим оператором, тобто, рівняння (1.3) у загальному випадкові не має ніяких симетрійних властивостей в класичному сенсі Лі.

У [9] було показано, що провести групову класифікацію рівняння (1.3) стандартним методом Лі-Овсяннікова [7] неможливо, оскільки рівняння (1.5), яке ми у подальшому називаємо класифікаційним рівнянням, є рівнянням з частинними похідними для визначення 4-х невідомих функцій.

Також, для його спрощення не можна використовувати й групу еквівалентності (надалі ми її позначаємо \mathcal{E}) рівняння (1.3), яку складають такі перетворення:

$$\tilde{t} = T(t), \quad \tilde{x} = T^{1/3}x + Y(t), \quad \tilde{u} = U(x, t, u). \quad (1.6)$$

Група \mathcal{E} є нескінченно параметричною і питання про класифікацію її підгруп залишається відкритим. Тому в [9] для розв'язування задачі групової класифікації було використано метод, запропонований в [10]. У

результаті було отримано повний перелік рівнянь вигляду (1.3), які допускають одно-, дво-, три- та чотирипараметричні групи локальних перетворень.

Тут ми, використовуючи результати роботи [9] для деяких рівнянь, що є інваріантними відносно 4-параметричних груп локальних перетворень, вивчаємо можливість розширення їх симетрійних властивостей.

Наприклад:

$$1. \ 2A_{2.2}^1: \ X_1 = -t\partial_t - \frac{x}{3}\partial_x, \ X_2 = \partial_t, \ X_3 = \partial_u, \ X_4 = e^u\partial_u, \quad -$$

інваріантне рівняння вигляду (1.3) має вигляд

$$F = u_x^3 - 3u_x u_{xx} + x^{-2} u_x \tilde{F}(\omega), \quad \omega = x(u_x^{-1} u_{xx} - u_x), \quad (1.7)$$

Використовуючи класифікуюче рівняння (1.5), ми отримуємо таку систему рівнянь для визначення функції \tilde{F} та функцій τ, ρ, φ в інфінітезимальному операторі:

$$\begin{aligned} \varphi_{uuu} - \varphi_u &= 0, \\ x^{-1}[\varphi_{uu} - \varphi_u] \tilde{F}_\omega + 3x^{-1}[\varphi_{uu} - \varphi_u]\omega + 3[\varphi_{xuu} - \varphi_{xu}] &= 0, \\ x^{-1}[x^{-2}\rho\omega - 2\varphi_x 2\varphi_{xu}] \tilde{F}_\omega - 2x^{-3}\rho\tilde{F} &= 3x^{-1}(\varphi_x - \varphi_{xu})\omega + \\ + 3(\varphi_{xx} - \varphi_{xxu}) - \frac{1}{3}x\tilde{F}_\omega - \rho & \\ \left[x^{-2}\varphi_x\omega - x^{-1}\varphi_{xx} \right] \tilde{F}_\omega - x^{-2}\varphi_x\tilde{F} &= \varphi_{xxx} - \varphi_t. \end{aligned}$$

Провівши дослідження цієї системи, ми приходимо до такого результату

Твердження 1.2 Рівняння (1.7) допускає розширення симетрії у двох випадках:

$$1) \ u_t = u_{xxx} + u_x^3 - 3u_x u_{xx} + \lambda u_x^{-1}(u_{xx}^2 - 1)$$

Максимальна група інваріантності цього рівняння є п'ятипараметричною групою локальних перетворень, яку генерують такі оператори:

$$X_1 = t\partial_t + \frac{1}{3}x\partial_x, \ \partial_t, \ \partial_x, \ e^u\partial_u, \ \partial_u;$$

$$2) \ u_t = u_{xxx} + u_x^3 - 3u_x u_{xx} - \frac{3}{2}u_x^{-1}(u_{xx}^2 - 1)$$

Групу інваріантності генерують такі оператори:

$$X_1 = t\partial_t + \frac{1}{3}x\partial_x, \ \partial_t, \ \partial_x, \ e^u\partial_u, \ e^{-u}\partial_u, \ \partial_u.$$

2. $A_{3,2}^6 \oplus \{X_4\}$ – інваріантне рівняння вигляду (1.3) має вигляд
 $F = u_x \tilde{F}(\omega), \quad \omega = u_x^{-1} u_{xx}. \quad (1.8)$

Використовуючи класифікуюче рівняння (1.5), ми отримуємо таку систему рівнянь для визначення функції \tilde{F} та функцій τ, ρ, φ в інфінітезимальному операторі:

$$\begin{aligned} \varphi_{uuu} &= 0 \\ 3\omega\varphi_{uu} + 3\varphi_{xuu} + \varphi_{uu}\tilde{F}_\omega &= 0 \\ -3\varphi_{xx} - 9\omega\varphi_{xu} - 9\varphi_{xxu} + 3(\varphi_u - \tilde{F}) &+ [2\omega\varphi_{xx} - 3\omega\varphi_u - 6\varphi_{xu}]\tilde{F}_\omega + \\ + [3\varphi_{xx} - 3\varphi_u]\tilde{F} - [3\varphi_{xx} - 3\varphi_u]\omega\tilde{F}_\omega &= 0 \\ 3\varphi_t - 3\varphi_{xxx} - 3\varphi_{xx}\tilde{F}_\omega - 3\varphi_x\tilde{F} + 3\varphi_x\omega\tilde{F}_\omega &= 0. \end{aligned}$$

Провівши дослідження цієї системи, ми приходимо до такого результату.

Твердження 1.3 Рівняння (1.8) допускає розширення симетрії у випадковій, коли воно має такий вигляд

$$u_t = u_{xxx} + u_x(\lambda u_x^{-2} u_{xx}^2 + \beta).$$

Максимальна група інваріантності цього рівняння є п'ятипараметричною групою локальних перетворень, яку генерують такі оператори:

$$v_1 = t\partial_t + \left(\frac{1}{3}x + \frac{1}{3}\beta t\right)\partial_x, \quad \partial_t, \quad \partial_x, \quad u\partial_u, \quad \partial_u.$$

Отже, в класі рівнянь (1.3) існують такі, які мають вищі симетрійні властивості ніж рівняння (1.1), (1.2). У подальшому ми плануємо дослідити всі отримані в [9] рівняння інваріантні відносно 4-параметричних груп, що дасть можливість описати усі рівняння з найвищими симетрійними властивостями.

Література

1. Korteweg D.J., de Vries G. On the change of form of long waves advancing in a rectangular canal, and on a new type of long stationary waves// Philos. Mag.– 1895. – Ser. 5, Vol. 39. – P. 422–443.
2. Gardner M.D., Greene J.M., Kruskal M.D., Miura R.M. Method for solving the Korteweg-de Vries equation // Phys Rev. Lett. – 1967. Vol. 19. – P. 1095 – 1097.
3. Gardner C.S., Greene J.M. The Korteweg-de Vries equation and generalizations. VI Methods for exact solution // Comm. Pure Appl. Math. – 1974. Vol. 27. – P. 97–133.
4. Wadati M. The modified Korteweg-de Vries equation. – J. Phys. Soc. Japan. – 1972. – Vol. 32. – P. 1681 ff.
5. Ablowitz M. J., Kaup D.J., Newell A.C., Segur H. Method for solving the sine-Gordon equation // Phys. Rev. Lett. – 1973. – Vol. 30. – P. 1262–1264.

6. Фушич В.И., Штеленъ В.М., Серов Н.И. Симметричный анализ и точные решения нелинейных уравнений математической физики. – Киев: Наук. думка, 1989. – 336.
7. Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений. – М.: Наука, 1978. – 400с.
8. Олвер П. Приложения групп Ли к дифференциальным уравнениям. – М.: Мир, 1989. – 639с.
9. Güngör F., Lahno V.I., Zhdanov R.Z. Symmetry classification of KdV – type nonlinear evolution equations // J. Math. Phys. – 2004. – Vol. 45. – P. 2280 – 2313.
10. Zhdanov R.Z., Lahno V.I. Group classification of heat conductivity equations with a nonlinear source // J. Phys. A: Math. Gen. – 1999. – Vol.32. – P 7405 – 7418.

Попередній груповий аналіз двохвимірного рівняння ейконала

Н.С.Овчарова

Груповий аналіз диференціальних рівнянь виник як науковий напрямок в роботах видатного математика XIX ст. Софуса Лі (1842-1899) та слугував головною складовою частиною його теорії неперервних груп.

Початкова основна задача групового аналізу – питання про розв’язність в квадратурах диференціальних рівнянь – була практично розв’язана самим Лі, але не знайшла широкого застосування. Хоча підхід Лі до диференціальних рівнянь ще використовувався його ранніми послідовниками, пізніше дослідження в цьому напрямку припинилися, та надовго.

Інтерес до групового аналізу віродив Л.В. Овсянников, продемонструвавши в своїх роботах 1958-1962 рр., що головний засіб, яким користувався Лі, - опис властивостей диференціальних рівнянь за допомогою груп, що допускаються – виявляє свою силу не тільки в питаннях про повну розв’язність, але і при побудові окремих класів точних розв’язків та якісному дослідженні диференціальних рівнянь механіки та математичної фізики. Таке розширення області застосувань потребувало істотного поглиблення методів групового аналізу, розробки нових понять та алгоритмів. Проблеми та перспективи розвитку, що виникли у зв’язку з цим, стимулювали велику кількість досліджень.

Дане повідомлення присвячене груповому аналізу двохвимірного рівняння ейконала. Рівняння ейконала

$$u_x^2 + u_y^2 + u_z^2 = F(x, y, z), \quad (1.1)$$

є центральним в геометричній оптиці неоднорідних середовищ [1-5]: воно описує фронт збурення (хвилі), що поширюється в середовищі.

Основною складністю, яка обмежує можливість використання відомих методів математичної фізики для дослідження і розв'язування рівнянь вигляду (1.1), є їх нелінійність. Тому тут на чільне місце виходять методи інтегрування рівнянь з частинними похідними, які базуються на їх групових властивостях (метод симетрійної редукції, метод відокремлення змінних тощо [7-9]). Ще раз підтвердився відомий евристичний принцип, який стверджує, що "розв'язність" (інтегрованість) нелінійного рівняння вимірюється розмірністю його групи інваріантності. Оскільки рівняння (1.1) містить довільну функцію трьох змінних, то важливою постає задача його групової класифікації (див., наприклад, [7]), яка щодо рівняння (1.1) формулюється так: описати всі специфікації функції $f(x, y, z)$, для яких рівняння (1.1) має найвищі симетрійні властивості.

Тут ми здійснюємо попередній груповий аналіз двохвимірною рівняння ейконала

$$u_x^2 + u_y^2 = F(x, y), \quad (1.2)$$

Слід зазначити, що воно є не просто формально скороченим рівнянням виду (1.1). До інтегрування рівнянь вигляду (1.2) зводиться розв'язування цілого класу тривимірних рівнянь вигляду (1.1). При цьому, вже попередній груповий аналіз рівняння (1.2) показує, що дослідження цього рівняння суттєво відрізняється від тривимірного випадку. Це пов'язано, перш за все, з тим, що в двохвимірному, і лише в двохвимірному евклідовому просторі група конформних перетворень має нескінчену розмірність (алгеброю, що її генерує, є, по суті, алгебра всіх комплексних аналітичних функцій). Тому, з одного боку, класи еквівалентних одне одному рівнянь виявляються досить широкими, що дає більшу можливість для вибору більш зручного представника класу еквівалентності, але, з другого боку, ускладнюється відшукання груп симетрій.

Оскільки тут розглядається класична задача групової класифікації диференціальних рівнянь, то ми для її розв'язування, перш за все, використовуємо алгоритм класичного методу Лі-Овсяннікова [7,8], який передбачає виконання таких кроків:

1) з використанням стандартного методу Лі знаходиться основна група симетрії досліджуваного рівняння та визначальна система рівностей, за допомогою якої досліджуються можливості розширення основної групи симетрії;

2) прямим чи інфінітезимальним методом проводиться побудова групи еквівалентності (надалі ми позначатимемо її E) досліджуваного рівняння;

3) проводиться аналіз класифікуючого співвідношення і здійснюється пошук можливих специфікацій довільного елемента, що входить в досліджуване рівняння;

4) для кожного із отриманих значень елемента розв'язується визначальна система і досліджується можливість розширення основної групи симетрії даного рівняння.

Основні результати дослідження подано в наступних твердженнях.

Твердження 1.1. Група інваріантності рівняння (1.2) генерується інфінітезимальним оператором

$$v = \xi(x, y, u) \cdot \partial_x + \theta(x, y, u) \cdot \partial_y + \eta(x, y, u) \cdot \partial_u, \quad (1.3)$$

якщо функції ξ , θ , η та f задовольняють такі рівності:

$$\begin{aligned} \xi_x &= \theta_y, & \theta_x &= -\xi_y, \\ \eta_y &= f^2 \cdot \theta_u, & \eta_x &= f^2 \cdot \xi_u, \\ f^2 \cdot \eta_u &= f^2 \cdot \xi_x + \xi \cdot f \cdot f_x + \theta \cdot f \cdot f_y, \end{aligned} \quad (1.4)$$

де ξ , θ , η - деякі гладкі функції своїх змінних в певній області тривимірного простору $V = R^2 \times \langle u \rangle$.

З твердження 1.1 можна зробити певні висновки. По-перше, вважаючи, що f - довільна функція своїх аргументів, з (1.4) отримуємо, що в цьому випадкові $\xi = \theta = 0$, $\eta_x = \eta_y = \eta_u = 0$, тобто тут $\eta = C_1 = const$. Отже, має місце такий наслідок.

Наслідок 1.1. Основна група інваріантності рівняння (1.2) є однопараметричною групою локальних перетворень, яка генерується оператором $v = \partial_u$.

По-друге, перші два рівняння (1.4) є не чим іншим, як умовами Коші-Рімана, тобто функції ξ і θ є гармонічними функціями за змінними x і y (вони задовольняють двовимірні рівняння Лапласа $\xi_{xx} + \xi_{yy} = 0$, $\theta_{xx} + \theta_{yy} = 0$).

Твердження 1.2. Групу E рівняння (1.2) складають такі перетворення:

$$\begin{aligned} \bar{x} &= X(x, y), & \bar{y} &= Y(x, y), & v &= \lambda \cdot u + \lambda_1, & \lambda \neq 0, \\ \frac{D(X, Y)}{D(x, y)} &\neq 0, & \lambda, \lambda_1 &\in R, & \text{де } X_x &= \varepsilon Y_y, & X_y = -\varepsilon Y_x, & \varepsilon = \pm 1. \end{aligned}$$

Наступний крок алгоритму Лі-Овсяннікова передбачає проведення аналізу класифікуючого співвідношення і здійснення пошуку можливих специфікацій функції f^2 в рівнянні (1.2), для яких можливе розширення симетрійних властивостей рівняння (1.2). Взагалі кажучи, система визначальних рівнянь (1.4) є системою п'яти диференціальних рівнянь з частинними похідними першого порядку (які до того ж не є нелінійними), а тому її аналіз потребує або введення в розгляд якихось додаткових співвідношень, або виконання значного об'єму обчислювальної роботи (наприклад, для трьох останніх рівнянь провести аналіз умов їхньої сумісності і т. п.). З огляду на це, для групової класифікації

диференціального рівняння (1.2) ми використовуємо метод, запропонований в [7] (див., також, [9]), який є, власне, синтезом класичного методу Лі-Овсяннікова, результатів абстрактної теорії алгебр Лі та техніки використання перетворень еквівалентності.

Він ґрунтується на таких відомих положеннях групового аналізу диференціальних рівнянь [7]:

- якщо диференціальне рівняння має нетривіальну симетрію, то воно є інваріантним відносно деякої скінченновимірної алгебри Лі інфінітезимальних операторів, тип якої цілком визначається структурними константами;

- в результаті дії перетворень із групи E дане рівняння переходить в еквівалентне йому рівняння, а його алгебра інваріантності в подібну їй (ізоморфну) алгебру Лі операторів симетрії, при цьому базисні оператори обох алгебр інваріантності теж належать до одного певного класу інфінітезимальних операторів.

А оскільки, як добре відомо, наявною є класифікація всіх неізоморфних дійсних алгебр Лі до розмірності 6 включно, це дає можливість в заданому класі операторів з точністю до еквівалентності, яку визначають перетворення з групи E , вивчити всі можливі реалізації цих алгебр Лі, а потім перевірити, чи можуть вони бути алгебрами інваріантності досліджуваного рівняння.

Добре відомо [11-12], що з точністю до ізоморфізму серед двовимірних алгебр Лі $A_{2,1} : [e_1, e_2] = 0$, $A_{2,2} : [e_1, e_2] = e_2$.

Перший класифікаційний результат такий.

Лема 1.1. *З точністю до еквівалентності існує одне рівняння вигляду (1.2), яке допускає алгебру інваріантності, ізоморфну алгебрі $A_{2,1}$. Відповідна реалізація алгебри $A_{2,1}$ та функція f в інваріантному рівнянні такі:*

$$A_{2,1}^1 = \langle \partial_x, \partial_u \rangle : f = \bar{f}(y).$$

У випадку довільного значення функції f в рівнянні (1.2) реалізація $A_{2,1}^1$ є максимальною алгеброю інваріантності цього рівняння.

Лема 1.2. *Існують чотири $A_{2,2}$ -інваріантні рівняння вигляду (1.2):*

1) $u_x^2 + u_y^2 = e^{-x} \cdot f(y)$;

2) $u_x^2 + u_y^2 = x^{-2}$;

3) $u_x^2 + u_y^2 = sh^{-2}x$;

4) $u_x^2 + u_y^2 = \cos^{-2}x$.

При цьому у випадку довільних значень функції f в першому рівнянні реалізація $A_{2,2}^1 = \langle \partial_x - u\partial_u, \partial_u \rangle$ є його максимальною алгеброю

інваріантності. Для решти рівнянь максимальними алгебрами інваріантності є десятивимірні алгебри Лі операторів симетрії.

Література

1. Курант Р. Уравнения с частными производными. – М.: Мир, 1964. – 830с.
2. Гоголадзе В.П. Волновое уравнение для неоднородных и анизотропных сред // Труды математического института им. В.А. Стеклова. – 1935. – Т. 9. – С. 107-166.
3. Бабич В.М., Булдырев В.С. Асимптотические методы в задачах дифракции коротких волн. – М.: Наука, 1972. – 456с.
4. Кравцов Ю.А., Орлов Ю.И. Геометрическая оптика неоднородных сред. – М.: Наука, 1980. – 304с.
5. Бреховских Л.М. Волны в слоистых средах. – М.: Наука, 1973. – 343с.
6. Бреховских М.М., Годин О.А. Акустика слоистых сред. – М.: Наука, 1989. – 416с.
7. Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений. – М.: Наука, 1978. – 400с.
8. Олвер П. Приложения групп Ли к дифференциальным уравнениям. – М.: Мир, 1989. – 639с.
9. Zhdanov R.Z., Lagno V.I. Group classification of conductivity equations with a nonlinear source // J. Phys. A.: Math., Gen. – 1999. – Vol. 32. – P. 7405-7418.
10. Лагно В.И., Спичак С.В., Стогний В.И. Симметричный анализ уравнений эволюционного типа. – Москва-Ижевск: Институт комп. исслед. – 2004. – 392с.
11. Баламут А., Рончка Р. Теория представлений групп и её представления. Т.1. – М.:Мир. – 1980. – 456с.
12. Мубарьянзанов Г.М. О разрешимых алгебрах Ли.// Изв. высш. учебн. завед. Математика. – 1963.- №11321. – С. 144-123.

Редукція і точні розв'язки багатовимірного рівняння Буссінеска

Г.М.Козубенко, В.О.Марченко

Симетрійні властивості узагальнень рівняння Буссінеска вигляду

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

в залежності від функції F були досліджені в роботі [1]. Було доведено, що при $F(u) = u^k$ та $F(u) = \exp u$ рівняння (1) матиме максимальну алгебру інваріантності, яка породжується векторними полями

$$J_{ab} = x_a \partial_b - x_b \partial_a, \quad P_a = \partial_a, \quad T = \partial_t, \quad D = 2t \partial_t + x^a \partial_a, \quad D_1 = x^a \partial_a + 2 \frac{F(u)}{F'(u)} \partial_u$$

$(a < b; a, b = 1, \dots, n)$, де $\partial_a = \frac{\partial}{\partial x_a}$, $\partial_t = \frac{\partial}{\partial t}$, $\partial_u = \frac{\partial}{\partial u}$.

Цю алгебру надалі будемо позначати L .

У роботі [2] були виділені нееквівалентні підалгебри рангу n алгебри L і проведено симетрійну редукцію рівняння (1) до звичайних диференціальних рівнянь для випадку $F(u) = u^k$. Проведемо аналогічні дослідження для функції $F(u) = \exp u$.

Теорема 2. *Нееквівалентні підалгебри рангу n алгебри L , які не містять T , вичерпуються алгебрами*

$$F_1 = AE(n),$$

$$F_2 = AO(p) \oplus AE(n-p) + \langle D \rangle,$$

$$F_3 = AO(p) \oplus AE(n-p) + \langle D_1 \rangle,$$

$$F_4 = AO(p) \oplus AE(n-p) + \langle D + \alpha D_1 \rangle,$$

$$F_5 = AO(p) \oplus AE(n-p) + \langle T + \alpha D_1 \rangle,$$

$$F_6 = AE(n-1) \oplus \langle T + P_1 \rangle,$$

$$F_7 = AO(q) \oplus AE((n-1)-q) \oplus \langle T + P_1 \rangle + \langle D + D_1 \rangle,$$

$$F_8 = AE(n-3) + \langle D + \alpha J_{12}, D_1 \rangle,$$

$$F_9 = AE(n-3) + \langle D, D_1 + \alpha J_{12} \rangle,$$

$$F_{10} = AE(n-3) + \langle D + \alpha J_{12}, D_1 + \beta J_{12} \rangle,$$

$$F_{11} = AO(r) \oplus AO(s-r) \oplus AE(n-s) + \langle D, D_1 \rangle,$$

$$F_{12} = F \oplus AE(n-p) + \langle D, D_1 \rangle,$$

де F – незвідна підалгебра алгебри $AO(p)$ рангу $p-2$

$(\alpha \neq 0, \beta \neq 0; p=1, \dots, n; q=1, \dots, n-1; r=1, \dots, n-1; s=r+1, \dots, n)$.

Побудуємо відповідний анзац для підалгебр $F_1 - F_{11}$ і проведемо симетрійну редукцію рівняння

$$\lambda \frac{\partial u}{\partial t} = \exp u \cdot \Delta u. \quad (2)$$

до звичайних диференціальних рівнянь.

$$F_1: u = \varphi(\omega), \omega = t,$$

$$\varphi' = 0;$$

$$F_2: u = \varphi(\omega), \quad \omega = \frac{x_1^2 + \dots + x_p^2}{t},$$

$$-\lambda \omega \varphi' = (4\omega \varphi'' + 2p\varphi') \exp \varphi;$$

$$F_3: u = \ln(x_1^2 + \dots + x_p^2) + \varphi(\omega), \quad \omega = t,$$

$$\lambda\varphi' = (2p - 4) \cdot \exp \varphi;$$

$$F_4: u = \alpha \ln t + \varphi(\omega), \quad \omega = \frac{x_1^2 + \dots + x_p^2}{t^{\alpha+1}},$$

$$\lambda(\alpha - (\alpha + 1)\omega\varphi') = (4\omega\varphi'' + 2p\varphi') \exp \varphi;$$

$$F_5: u = 2\alpha t + \varphi(\omega), \quad \omega = (x_1^2 + \dots + x_p^2) \exp(-2\alpha t),$$

$$\lambda(2\alpha - 2\alpha\omega\varphi') = (4\omega\varphi'' + 2p\varphi') \exp \varphi;$$

$$F_6: u = \varphi(\omega), \quad \omega = t - x_1,$$

$$\lambda\varphi' = \varphi'' \exp \varphi;$$

$$F_7: u = \ln|t - x_n| + \varphi(\omega), \quad \omega = \frac{x_1^2 + \dots + x_q^2}{(t - x_n)^2},$$

$$\lambda(1 - 2\omega\varphi') = ((4\omega^2 + 4\omega)\varphi'' + (2q + 6\omega)\varphi' - 1) \exp \varphi;$$

$$F_8: u = \ln \frac{x_1^2 + x_2^2}{t} + \varphi(\omega), \quad \omega = \frac{\alpha}{2} \ln t + \operatorname{arctg} \frac{x_1}{x_2},$$

$$\lambda \left(\frac{\alpha}{2} \varphi' - 1 \right) = \varphi'' \exp \varphi;$$

$$F_9: u = \ln \frac{x_1^2 + x_2^2}{t} + \varphi(\omega), \quad \omega = \ln(x_1^2 + x_2^2) - \ln t + \frac{2}{\alpha} \operatorname{arctg} \frac{x_1}{x_2},$$

$$-\lambda(\varphi' + 1) = \left(4 + \frac{4}{\alpha^2} \right) \varphi'' + \exp \varphi;$$

$$F_{10}: u = \ln \frac{x_1^2 + x_2^2}{t} + \varphi(\omega), \quad \omega = \ln(x_1^2 + x_2^2) + \frac{\alpha - \beta}{\beta} \ln t + \frac{2}{\beta} \operatorname{arctg} \frac{x_1}{x_2},$$

$$\lambda \left(\frac{\alpha - \beta}{\beta} \varphi' - 1 \right) = \left(4 + \frac{4}{\beta^2} \right) \varphi'' \exp \varphi;$$

$$F_{11}: u = \frac{x_1^2 + \dots + x_r^2}{t} + \varphi(\omega), \quad \omega = \frac{x_1^2 + \dots + x_r^2}{x_{r+1}^2 + \dots + x_s^2},$$

$$-\lambda = ((4\omega^2 + 4\omega)\varphi'' + ((8 + 2r - 2s)\omega + 2)\varphi') \exp \varphi.$$

Знайдемо розв'язки редукованих рівнянь, на основі яких побудуємо інваріантні розв'язки рівняння (2). Наведемо приклади таких розв'язків. Розглянемо підалгебру F_3 . Відповідне редуковане рівняння після

відокремлення змінних набуде вигляду

$$e^{-\varphi} d\varphi = \frac{2p-4}{\lambda} d\omega, \quad -\lambda = \left(4 + \frac{4}{\beta^2}\right) \varphi'' \exp \varphi$$

звідки

$$\varphi = -\ln\left(\frac{4-2p}{\lambda} \omega + C\right).$$

Маємо відповідний розв'язок рівняння Буссінеска

$$u = \ln \frac{x_1^2 + \dots + x_p^2}{\frac{4-2p}{\lambda} t + C}.$$

Розглянемо підалгебру F_{10} . За умови $\alpha = \beta$ одержимо редуковане рівняння

$$-\lambda = \left(4 + \frac{4}{\beta^2}\right) \varphi'' \exp \varphi.$$

Частинним розв'язком цього рівняння є

$$\varphi = 2 \ln \left(\sqrt{\frac{\lambda \alpha^2}{8\alpha^2 + 8}} \omega + C \right).$$

Маємо відповідний розв'язок рівняння Буссінеска

$$u = \ln \frac{x_1^2 + x_2^2}{t} + 2 \ln \left(\sqrt{\frac{\lambda \alpha^2}{8\alpha^2 + 8}} \left(\ln(x_1^2 + x_2^2) + \frac{2}{\alpha} \operatorname{arctg} \frac{x_1}{x_2} + C \right) \right).$$

Література

1. Серова М.М. О точных решениях уравнения Буссинеска // Теоретико-групповые методы в задачах математической физики. – Киев: Ин-т математики, 1983. – С. 55-58.
2. Марченко В.О., Козубенко Г.М. Про симетричну редукцію багатовимірного узагальнення рівняння Буссінеска // Матеріали звітної науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів фізико-математичного факультету. – ПДПУ, 2004. С.

Властивості скінченних функціональних графів

К.Е.Яворський, Е.Б.Яворський

Досліджуються функціональні графи. Розглянуто загальну структуру, а також її особливості, обумовлені заданням таких графів

функціональними рівняннями Галілея, Коші, Гама-функції. Основні результати відображають наступні твердження:

Лема 1. Образом φ -перетворення функціонального графа G з орциклами Z_k на вершинах множини $R = \{x_1, x_2, \dots, x_k\}$ є дерево входу із стоком $\varphi(R)$ степеня k .

Теорема 1. Число функціональних графів на n помічених вершинах, які мають орцикл Z_k на вершинах множини $R = \{x_1, x_2, \dots, x_k\}$ дорівнює

$$F_k(n) = k! A_{n-k+1}^{k-1} (n-k)^{n-2k-1}.$$

Для доведення теореми треба використати лему 1 і формулу Кларка із [1].

Узагальненням цієї теореми буде наступна.

Теорема 2. Число функціональних покриваючих підграфів орграфа G , які мають орцикли Z_k на вершинах множини $R = \{x_1, x_2, \dots, x_k\}$ дорівнює

$$F_k(G) = \Delta(\varphi(G, R)) \prod_{s=1}^k \rho^+(x_s),$$

де Δ - мінор матриці M_{od} із [4] для графа $\varphi(G, R)$ з класом еквівалентності R , $\rho^+(x_s)$ - степінь заходу в вершину $x_s \in R$ із вершини $y \in G^0 \setminus R$.

Теорема 3. Твірна функції $F(x)$ для підрахунку числа неізоморфних функціональних орграфів визначається формулою

$$F(x) + 1 = \frac{x}{T(x)} \prod_{n=1}^{\infty} (1 - T(x^n))^{-1},$$

де $T(x) = x \prod_{p=1}^{\infty} (1 - x^p)^{-T_p}$ знайдено Келі, як розв'язок функціонального рівняння

$$T(x) = x \exp \left\{ \sum_{k=1}^{\infty} \frac{T(x^k)}{k} \right\}.$$

Теорема 4. При заданому p рівняння Коші $f(x+y) = f(x) + f(y) \pmod{p}$ здійснює розбиття графа K_{p-1} на $p-1$ наборів циклів. Довжина циклу в графі $G_\lambda(f, p)$ є дільником числа $p-1$, і навпаки.

Теорема 5. Всі графи $G(S, p)$ розв'язків рівняння Галілея

$$\frac{S(n+1) - S(n)}{S(n) - S(n-1)} = \frac{2n+1}{2n-1}$$

над полем P , при $S(0) = 0$ ізоморфні між собою.

Теорема 6. Графи $G(S, p) \setminus \{0\}$ розв'язків рівняння Галілея над полем P при $S(0) = 0$ визначають розбиття повного графа K_{p-1} з петлями на $p-1$ ізоморфних фактор-графів.

Теорема 7. Графи $G_\lambda(\Gamma, p)$ розв'язків функціонального рівняння Гамма функції $\Gamma(x+1) = x\Gamma(x) \pmod{p}$ над полем P при $\lambda = 0, 1, 2, \dots, p-1$, всі різні і покривають повний оргграф K_p з петлями.

Із різноманітного застосування функціональних графів відмітимо їх властивості для досліджень в теорії скінченних автоматів.

Теорема 8. Кожний скінченний автомат із m входами і n станами є образ φ -перетворення набору із m функціональних графів із еквівалентністю R_i на n класах, де $|R_i| = m$.

Література

1. Комбинаторный анализ. Задачи и упражнения: Учебное пособие/ Под ред. К. А. Рыбникова. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982г.
2. Лидл Р., Нидеррайтер Г.; “Конечные поля (Перевод с английского) – М.: “Мир”, 1988г.
3. Сойер У., Путь в современную математику. (Перевод с английского) – М.: “Мир”, 1972г.
4. Харари Ф. Теория графов (Перевод с английского) – М.: “Мир”, 1973г.
5. φ -перетворення графів. Відповідальний редактор М. П. Хоменко – К.: Інститут математики АН УРСР, 1973р.
6. Марченко В. О., Москаленко Ю. Д., Тимошенко Л. Я. “Функціональні рівняння.” – Полтава; 1999р.

Про реалізації одного класу п'ятивимірних алгебр Лі

Ю.Ф. Олексійчук, М.В. Лутфуллін

Реалізацією R алгебри Лі A у векторних полях на многовиді M називається гомоморфізм алгебри A в алгебру гладких векторних полів вигляду

$$\xi^i(x)\partial_{x_i}, \quad (1)$$

де $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in M, i = 1, 2, \dots, n, \partial_{x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i}$, за індексами, що повторюються, проводиться підсумовування.

Задачу класифікації реалізацій алгебр Лі векторними полями вперше розглянув Софус Лі. Він прокласифікував всі можливі групи Лі точкових

перетворень, що діють у двовимірному комплексному або дійсному просторі без фіксованих точок, що є еквівалентним класифікації всіх можливих реалізацій алгебр Лі в класі векторних полів у двовимірному комплексному (дійсному) просторі [1,2].

Відомі реалізації алгебр Лі дозволяють ефективно розв'язувати задачі групової класифікації звичайних диференціальних рівнянь та диференціальних рівнянь з частинними похідними, інтегрувати звичайні диференціальні рівняння, описувати системи звичайних диференціальних рівнянь, що допускають нелінійний принцип суперпозиції тощо.

Незважаючи на важливість застосувань і давню історію цієї проблеми, повний опис реалізацій в просторах довільної скінченної кількості змінних одержано лише нещодавно [5] для алгебр Лі розмірності $n < 5$.

У даній роботі ми використовуємо розроблений у [5] метод для побудови реалізацій дійсних п'ятивимірних алгебр Лі, що містять як ідеал алгебру $A_{3,1} \oplus A_1$. (Використовуємо класифікацію алгебр Лі невисоких розмірностей Г.М. Мубаракзянова [3,4].)

Обраний метод передбачає, що для кожної алгебри Лі A буде побудована група її автоморфізмів $Aut(A)$ та знайдені всі мегаідеали алгебри A , тобто такі її ідеали, що є інваріантними відносно довільних перетворень з $Aut(A)$ (див. напр. [6]).

Зупинимось, наприклад, на алгебрі $A_{5,21}$. Ненульові комутаційні співвідношення між базисними елементами такі:

$$[e_2, e_3] = e_1, [e_1, e_5] = 2e_1, [e_2, e_5] = e_2 + e_3, [e_3, e_5] = e_3 + e_4, [e_4, e_5] = e_4.$$

Група автоморфізмів алгебри $A_{5,21}$ визначається матрицею:

$$\begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} & 0 & \alpha_{15} \\ 0 & \alpha_{22} & 0 & 0 & \alpha_{25} \\ 0 & \alpha_{32} & \alpha_{33} & 0 & \alpha_{35} \\ 0 & \alpha_{42} & \alpha_{43} & \alpha_{44} & \alpha_{45} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

де $\alpha_{22}^2 = \alpha_{11}$, $\alpha_{22} = \alpha_{33} = \alpha_{44}$, $\alpha_{32} = \alpha_{43}$, $\alpha_{12} = -\alpha_{22}\alpha_{35} + \alpha_{32}\alpha_{25} + \alpha_{33}\alpha_{25}$, $\alpha_{33}\alpha_{25} = \alpha_{13}$.

Алгебра $A_{5,21}$ має чотири власні мегаідеали: $\langle e_1 \rangle$, $\langle e_4 \rangle$, $\langle e_1, e_3, e_4 \rangle$, $\langle e_1, e_2, e_3, e_4 \rangle$. Останній мегаідеал еквівалентний алгебрі $A_{3,1} \oplus A_1$, реалізації якої відомі [5]. Для кожної з цих реалізацій виконуємо таку процедуру. Представляємо п'ятий базисний елемент у загальному вигляді (1) і вимагаємо, щоб він задовольняв комутаційні співвідношення з іншими базисними елементами. У результаті отримуємо лінійну перевизначену систему диференціальних рівнянь з частинними похідними першого порядку для визначення функцій ξ^α . Розв'язавши цю систему, спростуємо її загальний розв'язок за допомогою дифеоморфізмів, які зберігають

вигляд базисних елементів мегаідеалу $\langle e_1, e_2, e_3, e_4 \rangle$ та автоморфізмів алгебри. Далі ми доводимо нееквівалентність всіх побудованих реалізацій.

Для реалізації $R(A_{3,1} \oplus A_1, 1)$ маємо

$$e_1 = \partial_1, e_2 = \partial_3, e_3 = x_3 \partial_1 + \partial_4, e_4 = \partial_2.$$

Враховувавши комутаційні співвідношення, отримуємо:

$$\xi^1 = 2x_1 + \frac{x_3^2}{2} + x_4 \theta^3 + \theta^1, \quad \xi^2 = x_2 + x_4 + \theta^2, \quad \xi^3 = x_3 + \theta^3, \quad \xi^4 = x_3 + x_4 + \theta^4, \quad \xi^l = \theta^l,$$

($l = \overline{5, n}$), де θ^α ($\alpha = \overline{1, n}$) – довільні гладкі функції змінних $(\overline{x_5, x_n})$. Множина дифеоморфізмів для реалізації $R(A_{3,1} \oplus A_1, 1)$:

$$x_1 = x_1 + x_4 f^3 + f^1, \quad x_2 = x_2 + f^2, \quad x_3 = x_3 + f^3, \quad x_4 = x_4 + f^4, \quad x_l = f^l, \quad (l = \overline{5, n}),$$

де f^α ($\alpha = \overline{1, n}$) – довільні гладкі функції змінних $(\overline{x_5, x_n})$, причому f^l ($l = \overline{5, n}$) є функціонально незалежними.

У залежності від значень функцій θ^α існує дві можливі форми e_5 :

$$\exists \alpha : \theta^\alpha \neq 0 \Rightarrow (2x_1 + \frac{x_3^2}{2})\partial_1 + (x_2 + x_4)\partial_2 + x_3\partial_3 + (x_3 + x_4)\partial_4 + \partial_5$$

$$\theta^\alpha = 0 \Rightarrow (2x_1 + \frac{x_3^2}{2})\partial_1 + (x_2 + x_4)\partial_2 + x_3\partial_3 + (x_3 + x_4)\partial_4.$$

Проводимо аналогічні міркування для решти семи реалізацій алгебри $A_{3,1} \oplus A_1$. Отримані результати наведені в поданій нижче таблиці.

Алгебра	N	Реалізація
$A_{5,20}$	1	$\partial_1, \partial_3, x_3 \partial_1 + \partial_4, \partial_2,$ $((1 + \alpha)x_1 + x_2)\partial_1 + (1 + \alpha)x_2 \partial_2 + x_3 \partial_3 + \alpha x_4 \partial_4 + \partial_5$
$[e_1, e_5] = (1 + \alpha)e_1$	2	$\partial_1, \partial_3, x_3 \partial_1 + \partial_4, \partial_2,$ $((1 + \alpha)x_1 + x_2)\partial_1 + (1 + \alpha)x_2 \partial_2 + x_3 \partial_3 + \alpha x_4 \partial_4$
$[e_2, e_5] = e_2$	3	$\partial_1, \partial_3, x_3 \partial_1 + x_4 \partial_2 + x_5 \partial_5, \partial_2,$ $(1 + \alpha)x_1 \partial_1 + (1 + \alpha)x_2 \partial_2 + (x_3 + x_4)\partial_3 + x_4 \partial_4 + (1 - \alpha)x_5 \partial_5$
$[e_3, e_5] = \alpha e_3$	4	$\partial_1, \partial_3, x_3 \partial_1 + Cx_4^{\frac{1}{1-\alpha}} \partial_2 + x_4 \partial_3, \partial_2,$ $((1 + \alpha)x_1 + x_2)\partial_1 + (1 + \alpha)x_2 \partial_2 + (x_3 + Cx_4^{\frac{1}{1-\alpha}})\partial_3 + (1 - \alpha)x_4 \partial_4$
$[e_4, e_5] = e_1 + (1 + \alpha)e_4$	5	$\partial_1, \partial_3, x_3 \partial_1 + x_4 \partial_2, \partial_2,$ $(1 + \alpha)x_1 \partial_1 + (1 + \alpha)x_2 \partial_2 + (x_3 + x_4)\partial_3 + x_4 \partial_4$
	6	$\partial_1, \partial_3, x_3 \partial_1, \partial_2, ((1 + \alpha)x_1 + x_2)\partial_1 + (1 + \alpha)x_2 \partial_2 + x_3 \partial_3 + \partial_4$
	7	$\partial_1, \partial_3, x_3 \partial_1, \partial_2, (1 + \alpha)x_1 + x_2)\partial_1 + (1 + \alpha)x_2 \partial_2 + x_3 \partial_3$
	8	$\partial_1, \partial_3, x_3 \partial_1 + \partial_4, x_2 \partial_1, (1 + \alpha)x_1 \partial_1 - \partial_2 + x_3 \partial_3 + \alpha x_4 \partial_4$
	9	$\partial_1, \partial_3, x_3 \partial_1 + x_4 \partial_3, x_2 \partial_1, (1 + \alpha)x_1 \partial_1 - \partial_2 + x_3 \partial_3 + (1 - \alpha)x_4 \partial_4$
	10	$\partial_1, \partial_3, x_3 \partial_1 + e^{C(\alpha-1)x_2} \partial_3, x_2 \partial_1, (1 + \alpha)x_1 \partial_1 - \partial_2 + x_3 \partial_3$
$A_{5,21}$	1	$\partial_1, \partial_3, x_3 \partial_1 + \partial_4, \partial_2,$ $(2x_1 + \frac{x_3^2}{2})\partial_1 + (x_2 + x_4)\partial_2 + x_3 \partial_3 + (x_3 + x_4)\partial_4 + \partial_5$
$[e_1, e_5] = 2e_1$	2	$\partial_1, \partial_3, x_3 \partial_1 + \partial_4, \partial_2, (2x_1 + \frac{x_3^2}{2})\partial_1 + (x_2 + x_4)\partial_2 + x_3 \partial_3 + (x_3 + x_4)\partial_4$
$[e_2, e_5] = e_2 + e_3$	3	$\partial_1, \partial_3, x_3 \partial_1 + x_4 \partial_2 + x_5 \partial_3, \partial_2,$

$[e_3, e_5] = e_3 + e_4$	4	$(2x_1 + \frac{x_3^2}{2})\partial_1 + (x_2 + x_3x_4)\partial_2 + (x_3 + x_3x_4)\partial_3 + (x_4x_5 - 1)\partial_4 + x_5^2\partial_5$ $\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + (\frac{1}{2x_4} + Cx_4)\partial_2 + x_4\partial_3, \partial_2,$
$[e_4, e_5] = e_4$	5	$(2x_1 + \frac{x_3^2}{2}\partial_1 + (x_2 + \frac{x_3}{2x_4} + Cx_3x_4)\partial_2 + (x_3x_4 + x_3)\partial_3 + x_4^2\partial_4$ $\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + x_4\partial_2, \partial_2, (2x_1 + \frac{x_3^2}{2})\partial_1 + (x_2 + x_3x_4)\partial_2 + x_3\partial_3 - \partial_4$
	6	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + \partial_4, x_2\partial_1,$ $(2x_1 + \frac{x_3^2}{2} + x_2x_4)\partial_1 + x_2\partial_2 + x_3\partial_3 + (x_3 + x_4)\partial_4$
	7	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + x_4\partial_3, x_2\partial_1,$ $(2x_1 + \frac{x_3^2}{2})\partial_1 + x_2\partial_2 + (x_3x_4 + x_3 - x_2)\partial_3 + x_4^2\partial_4$
	8	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 - \frac{1}{\ln Cx_2}\partial_3, x_2\partial_1, (2x_1 + \frac{x_3^2}{2})\partial_1 + x_2\partial_2 + (x_3 - \frac{x_3}{\ln Cx_2} - x_2)\partial_3$
$A_{5,22}$	1	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + \partial_4, \partial_2, \frac{x_3^2}{2}\partial_1 + x_2\partial_2 + x_3\partial_4 + \partial_5$
$[e_2, e_5] = e_3$	2	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + \partial_4, \partial_2, \frac{x_3^2}{2}\partial_1 + x_2\partial_2 + x_3\partial_4$
$[e_4, e_5] = e_4$	3	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + x_4\partial_2 + x_5\partial_5, \partial_2,$ $\frac{x_3^2}{2}\partial_1 + (x_2 + x_3x_4)\partial_2 + x_3x_5\partial_3 + (x_4 + x_4x_5)\partial_4 + x_5^2\partial_5$
	4	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + Cx_4e^{-\frac{1}{x_4}}\partial_2 + x_4\partial_3, \partial_2,$ $\frac{x_3^2}{2}\partial_1 + (x_2 + Cx_3x_4e^{-\frac{1}{x_4}})\partial_2 + x_3x_4\partial_3 + x_4^2\partial_4$
	5	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + x_4\partial_2, \partial_2, \frac{x_3^2}{2}\partial_1 + (x_2 + x_3x_4)\partial_2 + x_4\partial_4$
	6	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1, \partial_2, \frac{x_3^2}{2}\partial_1 + x_2\partial_2 + \partial_4$
	7	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1, \partial_2, \frac{x_3^2}{2}\partial_1 + x_2\partial_2$
	8	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + \partial_4, x_2\partial_1, \frac{x_3^2}{2}\partial_1 - x_2\partial_2 + x_3\partial_4$
	9	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + x_4\partial_3, x_2\partial_1, \frac{x_3^2}{2}\partial_1 - x_2\partial_2 + x_3x_4\partial_3 + x_4^2\partial_4$
	10	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + \frac{1}{\ln Cx_2}\partial_3, x_2\partial_1, \frac{x_3^2}{2}\partial_1 - x_2\partial_2 + \frac{x_3}{\ln Cx_2}\partial_3$
$A_{5,23}$	1	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + \partial_4, \partial_2, (2_1 + \frac{x_3^2}{2})\partial_1 + bx_2\partial_2 + x_3\partial_3 + (x_3 + x_4)\partial_4 + \partial_5$
$[e_1, e_5] = 2e_1$	2	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + \partial_4, \partial_2, (2_1 + \frac{x_3^2}{2})\partial_1 + bx_2\partial_2 + x_3\partial_3 + (x_3 + x_4)\partial_4$
$[e_2, e_5] = e_2 + e_3$	3	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + x_4\partial_2 + x_5\partial_5, \partial_2,$ $(2x_1 + \frac{x_3^2}{2})\partial_1 + (bx_2 + x_3x_4)\partial_2 + (x_3x_5 + x_3)\partial_3 + x_4(x_5 + b - 1)\partial_4 + x_5^2\partial_5$
$[e_3, e_5] = e_3$	4	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + Cx_4e^{-\frac{b-1}{x_4}}\partial_2 + x_4\partial_3, \partial_2,$ $(2x_1 + \frac{x_3^2}{2})\partial_1 + (bx_2 + Cx_3x_4e^{-\frac{b-1}{x_4}})\partial_2 + (x_3 + x_3x_4)\partial_3 + x_4^2\partial_4$
$[e_4, e_5] = be_4$	5	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + x_4\partial_2, \partial_2,$ $(2x_1 + \frac{x_3^2}{2})\partial_1 + (bx_2 + x_3x_4)\partial_2 + x_3\partial_3 + (b-1)x_4\partial_4$
$b \neq 0$	6	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1, \partial_2, (2x_1 + \frac{x_3^2}{2})\partial_1 + bx_2\partial_2 + x_3\partial_3 + \partial_4$
	7	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1, \partial_2, (2x_1 + \frac{x_3^2}{2})\partial_1 + bx_2\partial_2 + x_3\partial_3$
	8	$\partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + \partial_4, x_2\partial_1,$ $(2x_1 + \frac{x_3^2}{2})\partial_1 + (2-b)x_2\partial_2 + x_3\partial_3 + (x_3 + x_4)\partial_4$

$$9 \quad \partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + x_4\partial_3, x_2\partial_1, \\ (2x_1 + \frac{x_3^2}{2})\partial_1 + (2-b)x_2\partial_2 + (x_4+1)\partial_3 + x_4^2\partial_4$$

$$10 \quad \partial_1, \partial_3, x_3\partial_1 + \frac{b-2}{\ln Cx_2}\partial_3, x_2\partial_1, \\ (2x_1 + \frac{x_3^2}{2})\partial_1 + (2-b)x_2\partial_2 + (\frac{(b-2)x_3}{\ln Cx_2} + x_3)\partial_3$$

Якщо дві реалізації еквівалентні, то за допомогою дифеоморфізмів та автоморфізмів їх можна звести до однієї. Можна перекопатися, що серед побудованих реалізацій немає еквівалентних.

У поданій таблиці наведені результати побудови реалізацій для деяких алгебр. У першому стовпчику таблиці наведений номер алгебри та ненульві комутаційні співвідношення, у другому — номери реалізацій, у третьому — базисні елементи реалізацій.

Література

1. Lie S. Gruppenregister, Gesammelte Abhandlungen, Vol. 5. — Leipzig: B.G. Teubner, 1924, 767–773.
2. Lie S. Theorie der Transformationsgruppen // Math. Ann. — 1880. — . — P. 441–528;
3. Мубаракзянов Г.М. О разрешимых алгебрах Ли // Изв. высш. учебн. завед. Математика. — 1963. — № 1 (32). — С. 114–123.
4. Мубаракзянов Г.М. Классификация вещественных структур алгебр Ли пятого порядка // Изв. высш. учебн. завед. Математика. — 1963. — № 3 (34). — С. 99–106.
5. Popovych R., Boyko V., Nesterenko M., Lutfullin M. Realizations of real low-dimensional Lie algebras // J. Phys. A: Math. Gen. — 2003. — P. 7337–7360 (see math-ph/0301029).
6. Олексійчук Ю.Ф. Про автоморфізми п'ятивимірних розв'язних алгебр Лі // Наукові записки: Матеріали звітної наукової конференції викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-метматичного факультету. — Полтава: ПДПУ, 2004. — с. 47-48.

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

До проблеми розвитку логічного мислення учнів середньої загальноосвітньої школи

Н.Д.Каранузова, І.В.Севрюк

Актуальна вимога сьогодення – навчити учитися ставить за мету оволодіння учнями методами наукового пізнання, що допоможе їм самостійно добувати знання, забезпечить свідомий, цілеспрямований характер їх засвоєння, позитивно вплине як на розвиток логічного мислення так і мовлення школярів.

У процесі цілеспрямованого формування та розвитку розумової діяльності школярів математиці належить провідна роль, бо саме в ній, в силу її специфічних особливостей, містяться потенційні можливості для розвитку логічного мислення, виховання раціональних якостей мислення та висловлювання думок. Психологічний аналіз структури розумової математичної діяльності дозволив виділити як загальні (за А.І. Раєвим) – аналіз, синтез, порівняння, абстрагування, конкретизація, узагальнення, виявлення та використання аналогій, класифікація, систематизація так і специфічні (за Н.Ф. Тализіною) розумові дії – підведення до поняття, виведення наслідків, застосування схем логічних міркувань тощо. У ряді випадків, як вказує В.А. Крутецький, загальні розумові здібності можуть виступати як специфічні – здатність до узагальнення математичних об'єктів, відношень, дій. Видатний бельгійський учений В. Серве вважає, що “математика – це школа, в якій навчаються логіці на кожному кроці: точно вказати на поняття за його означенням; скласти та висловити судження; проаналізувати та перевірити міркування; сформулювати твердження та розібрати його; поставити проблему, знайти її розв'язання, обговорити його хід, розглянувши всі можливі випадки” [2,с.58]. Отже, те що “математика – гімнастика розуму” є аксіомою. Зважаючи на це, засвоєння учнями математичних знань, які базуються на методологічних, сприятиме розвитку їх логічного мислення. Ще древні мислителі й філософи Індії, Китаю й Греції більше ніж 2,5 тисячі років тому систематично вивчали загальні форми мислення, зафіксували ряд логічних законів, описали певні логічні умовиводи. Освічена людина середньовіччя обов'язково вивчала логіку. А в 20-му столітті, в часи коли крім традиційної, філософської класичної логіки, цілком сформувалася і стала необхідною в багатьох наукових галузях логіка математична, її вивчали у вищих навчальних закладах при підготовці спеціалістів певних профілів.

Питання включення елементів логіки у шкільний курс математики розглядався В.М. Брадисом, О.М. Колмогоровим, К.Л. Нікольською, Ф.Ф. Притулою, А.А. Столяром, О.І. Фетісовим та іншими. Вони підкреслювали, що у процесі викладання математики слід проводити

роботу над розвитком логічного мислення учнів, вчити не тільки доведенню окремих теорем, а й формувати у них уявлення про дедуктивний характер побудови математики, знайомити із загальними методами, які мають велике загальноосвітнє та прикладне значення.

У концепції розвиваючого навчання підкреслюється, що досягти успіхів у розвитку особистості учня, його здатності самостійно добувати знання можна шляхом жвавого та цікавого розгляду різноманітних практичних задач, створення найпростіших математичних моделей реальних процесів. При цьому необхідно дбати про розвиток специфічних розумових дій таких як синтез, аналіз, абстрагування тощо [4, с.5]. Ці завдання ускладнюються в міру оволодіння учнями шкільною програмою з математики. Якщо перші наукові дослідження з проблеми логічної підготовки школярів торкалась в основному старших класів, то подальші дослідження показали, що таку підготовку доцільно починати з початкової школи. Зокрема, американський психолог Дж. Брунер зазначає, що математична діяльність адекватна рівню розвитку людини, однак, : “Розумова математична діяльність залишається незмінною як на передньому фронті науки так і у третьому класі школи” [2, с.17].

Багато дослідників проблеми логічної підготовки учнів вказують, що її зміст не повинен виокремлюватися від змісту загальної математичної підготовки. У діючих програмах з математики вже включено вивчення елементів логіки висловлень. Але завдань дуже мало і вони настільки непов'язані із змістом розділів, що деякі учителі просто нехтують серйозною роботою над цим матеріалом.

Навіть такий поверхневий аналіз виявляє невідповідність між поставленими завданнями та методичним забезпеченням для їх реалізації.

Одним із можливих варіантів покращення становища ми вбачаємо у створенні курсу математичної логіки, розрахованого на всі роки навчання в середній школі – з 1-го по 11-й клас.

Прихильник явного введення у шкільний курс математики елементів математичної логіки відомий учений-методист А.А. Столяр виділив у означеній проблемі три основних питання:

- ЩО? (які елементи логіки необхідні вивчати у шкільному курсі математики);
- КОЛИ? (на якому етапі вивчення шкільного курсу математики);
- ЯК?(на якому рівні можна вивчати логіку в шкільному курсі математики).

Ми намагатимемося певною мірою відповісти на них.

Весь курс має містити три або чотири блоки. Перший блок для молодшого шкільного віку – пропедевтичний, пов'язується з етапом найбільш інтенсивного розумового розвитку дитини. Його краще реалізувати у вигляді гуртка цікавої математики, або хвилинок розумової гімнастики на уроках. У молодших класах віддають перевагу індуктивним

методам здобуття нових знань, тому матеріал повинен носити виключно практичний характер. Завдання підбираються таким чином, щоб їх розв'язування не вимагало застосування невідомого учням спеціального математичного апарату. Для вибору сюжету задач використовуються побутові, казкової, жартівливої або ігрової ситуації, зрозумілі дітям. Це дозволяє дитині легко оволодіти важливими вміннями побудови математичної моделі та утворення математичної абстракції першого ступеня. Міркування, що використовуються при розв'язуванні логічних задач, по суті, мають таку ж структуру, якою користуються у роботі над звичайною математичною задачею. Це сприяє кращому опануванню та удосконаленню певних схем міркувань, які потім будуть знову застосовуватися у роботі над програмовим математичним матеріалом.

Доцільно використовувати тестові завдання, самостійне розв'язування яких дає учителю контрольну інформацію про рівень розвитку окремих компонентів інтелекту учнів, що значно полегшить його корегуючу діяльність.

Наприклад, пропонується у вигляді гри виконати тест на класифікацію понять. З чотирьох запропонованих слів потрібно відкинути зайве:

- дощ, сніг, ожеледиця, град;
- прямокутник, коло, трикутник, довжина;
- казка, мультфільм, оповідання, вірш;
- відрізок, пряма, промінь, коло.

Доцільними також будуть загальновідомі тести на знаходження закономірностей у розташуванні фігур. Під час роботи з такими завданнями доцільно створити для дитини стан гри, перемоги, відкриття. За таких умов елементи логічного мислення формуються непомітно для дитини. Однак для вчителя цей процес повинен бути відкритим, керованим та контрольованим. Можна рекомендувати створити на кожного учня „картку розумового розвитку”.

Четверті-п'яті класи є перехідними від переважного використання індуктивного методу до використання дедуктивного методу у процесі пізнання.

Другий блок для середнього шкільного віку: по-перше, повинен бути неперервним продовженням першого блоку на рівні змістовного ускладнення та поглиблення матеріалу відповідно до розумового рівня цієї групи школярів; по-друге, на цьому етапі нам здається доцільним знайомство учнів з основними поняттями класичної логіки. Учні знайомляться з основними схемами логічних умовисновків, міркувань при аналізі задач, методами доведень.

Вчити робити умовисновки можна на прикладах силогізмів Аристотеля, Л. Керрола поступово переходячи від яскравих образів до аналізу математичних тверджень. Для підвищення рівня інтелекту,

загальної ерудиції та пропедевтики вивчення систематичного курсу логіки на цьому етапі вводиться спеціальна термінологія.

Наприклад, учням пропонується знайти загальну формулу для обчислення суми n послідовних натуральних чисел. Розв'язавши кілька прикладів, вони повинні зробити узагальнення і запропонувати формулу. Після завершення процесу, учні дізнаються про те, що дані індуктивні міркування не є строгим методом математичного доведення, а формула поки що є тільки гіпотезою, істинність якої треба доводити іншим методом.

На наш погляд, у цьому віці учні вже спроможні сприймати та усвідомлювати основні закони класичної логіки, такі як, закон тотожності, заперечення, виключення третього тощо. Звичайно, закони вчитель формулює словесно, підкріплюючи їх багатьма прикладами.

Суттєву допомогу для успішної реалізації мети першого та другого блоку можуть надати логічні ігри. Так, у молодших класах повинна бути створена „Логічна ігротека“, якою дитина могла б користуватися в позаурочний час. В середньому віці до простих логічних ігор можна додати „логічну гру“ Л.Керолла, шашки, шахи.

Тільки після засвоєння учнями цих двох блоків можемо переходити до найголовнішого третього блоку – спеціального курсу математичної логіки, який є поєднанням елементів класичної логіки та найбільш значущих положень логіки висловлень.

Для розвитку логічного мислення учнів старших класів слід познайомити їх із сутністю дедуктивного методу. Свідоме розуміння учнями сутності змістовно-аксіоматичного методу побудови дедуктивних теорій передбачає оволодіння ними такими знаннями: неозначувані поняття та відношення, прийнята система аксіом; види математичних речень, їх логічна структура; логічні зв'язки між окремими поняттями, судженнями тощо. Засвоєнню сутності дедуктивного методу побудови теорії, зокрема геометрії, сприятиме виконання завдань на встановлення „логічного ланцюжка“ побудови математичної теорії. Наприклад, учням пропонується скласти перелік речень (означень, аксіом, теорем), необхідних для доведення деякої теореми.

Особлива увага приділяється вивченню коректних схем міркувань, застосуванню логіко-математичної символіки при формуванні математичних тверджень; обґрунтуванню схем математичних доведень з точки зору законів логіки. Учні можна залучити до підготовки доповідей, рефератів, запропонувавши відповідну тематику та забезпечивши їх потрібною літературою.

Для учнів класів фізико-математичного профілю третій блок може бути розширеним та ускладненим. Зокрема, його змістом стануть елементи логіки предикатів. Це посилить професійну орієнтацію учнів на оволодіння ґрунтовною математичною освітою.

Отже, для формування у школярів уявлень про логіку дедуктивних побудов необхідна систематична і цілеспрямована робота з розвитку логічного мислення учнів, удосконалення їх математичного (усного та писемного) мовлення. Проблема виховання у школярів логічної культури потребує концентрації наукових зусиль, тісного співробітництва представників різних наук: філософів, логіків, психологів, педагогів, математиків, лінгвістів, майстрів педагогічної праці.

Література

1. Крутецкий В.А. Психология математических способностей школьников. – М.: Просвещение, 1968. – 432 с.
2. Брунер Дж. Процесс обучения. – М.: Просвещение, 1987. – 149 с.
3. Рубинштейн С.Л. О мышлении и путях его исследования. – М.: Издательство АН СССР, 1968. – 147 с.
4. Стеценко І. Логіки світу: Розвиток логічного мислення молодших школярів. – К.: Ред. загальнопед. газ., 2004. – 112 с.
5. Столяр А.А. Педагогика математики. – Минск: “Вышэйшая школа”, 1969.– 304 с.

Дидактичний інструментарій здійснення корекції результатів навчання математики

О.А. Москаленко, Л.П. Черкаська

Визнання людини найважливішою суспільною цінністю призвело до змін у ставленні суспільства до освітньої галузі. Нові вимоги суспільства зумовили розробку та впровадження у шкільну практику концепції особистісно орієнтованого навчання.

Одним із шляхів удосконалення процесу навчання є включення до його структури етапу корекції знань і вмінь учнів. Здійснення корекції результатів навчання спрямоване на усунення недоліків (помилки, прогалини) у знаннях учнів, а також включає профілактичну роботу з їх запобігання. Якщо робота з попередження помилок проводиться вчителем фронтально, тобто пояснення складних, особливих моментів, так званих „тонких місць” теми відбувається для всіх учнів класу одночасно, то процедура усунення допущених учнями помилок має переважно індивідуальний характер (окрім ситуації розгляду найбільш типових помилок, допущених багатьма учнями, що характеризується використанням фронтальної або групової форми корекції).

В основі планування та здійснення коректувальної роботи лежить інформація про реальний стан знань і вмінь кожного учня, аналіз його

навчальних досягнень та можливих перспектив. Засобом отримання такої інформації є контроль. Якість проведеної корекції встановлюється шляхом здійснення повторного контролю, за результатами якого робиться висновок про можливість подальшого просування у навчанні чи необхідність повернення до розглядуваного матеріалу ще раз. Таким чином, постійне функціонування зв'язку „контроль – корекція – контроль (повторний)” сприяє підвищенню ефективності навчання, забезпеченню неперервності математичної освіти.

Практичне втілення корекції реалізується через систему відповідних методів і засобів.

До методів корекції результатів навчання, на нашу думку, слід відносити такі способи організації навчальної і виховної діяльності, через які безпосередньо здійснюється удосконалення знань та вмінь учнів.

Методами корекції можуть слугувати пояснення теоретичного матеріалу (повторне, часткове, фрагментарне і т. п.), надання диференційованої допомоги під час розв'язування вправ, повторне опрацювання матеріалу, консультаційна робота, цілеспрямоване розв'язування вправ з метою вироблення навичок виконання окремих операцій чи засвоєння певного алгоритму тощо.

Під засобами корекції будемо розуміти спеціальні матеріали (довідникові, дидактичні тощо), які забезпечують реалізацію відповідних методів корекції. Вибір тих чи інших засобів корекції повинен обумовлюватися метою їх застосування, місцем у навчальному процесі, індивідуальними особливостями учнів, специфікою математичного матеріалу. Аналіз зазначених факторів дозволяє спланувати і реалізувати корекцію. Як об'єкт здійснення корекції будемо розглядати знання і вміння учнів. Суб'єктом корекції (тим, хто проводить коректувальну роботу) можуть бути вчитель, сам учень, інші учні. У відповідності до особи суб'єкта корекції можна виділити такі групи методів корекції:

I група. Корекція спланована і здійснювана вчителем безпосередньо.

II група. Корекція спланована вчителем безпосередньо, керована ним опосередковано, здійснювана учнями.

III група. Корекція спланована і здійснювана самим учнем. Самокорекція проводиться за результатами контролю чи самоконтролю.

IV група. Корекція здійснюється учнями (взаємокорекція). Може бути спланована вчителем або самими учнями (взаємодопомога).

Розглянемо сутність, структуру, призначення окремих засобів корекції у процесі навчання математики.

Використання різних видів карток (порада, підказка, консультація) як одного із засобів диференційованої допомоги визначається особливостями їх побудови та специфікою процесу корекції.

Картка-порада спрямовує пошук розв'язання даного завдання, вказує відправну точку і напрям, у якому потрібно проводити міркування.

Картка-підказка чітко окреслює план розв'язування задачі, містить конкретні вказівки щодо ходу її розв'язування.

У картці-консультації наведено повне розв'язання завдання з необхідними поясненнями.

Пропоновані картки можуть бути використані :

- на етапі доконтрольної корекції з метою запобігання помилкам (особливого значення набувають картки-консультації);

- на етапі синхронної корекції з метою запобігання помилкам. У разі виникнення утруднень під час виконання завдань учню пропонується скористатися усіма картками, однією чи двома (обов'язкова послідовність використання: порада – підказка – консультація). Ця допомога носить диференційований характер, оскільки учень має можливість обрати міру цієї допомоги: обмежитися тільки порадою, скористатися підказкою чи отримати повну консультацію.

- на етапі післяконтрольної корекції учні можуть скористатися картками для усунення ситуативних помилок (картки-поради, картки-підказки), а також ліквідації системних помилок (картки-консультації).

Корекція має виключне значення при забезпеченні досягнення учнями початкового і середнього рівнів навченості (необхідна корекція), частково достатнього (можлива корекція), де алгоритмічний метод регулювання навчальної діяльності учнів є виправданим та більш доцільним. Алгоритмічні приписи у навчальному процесі можуть виступати як засіб формування нових знань і вмінь, застосування знань до розв'язування вправ, засіб перевірки навчальних досягнень, засіб корекції.

Використання алгоритмічних приписів як засобу корекції :

- на етапі доконтрольної корекції:
 - запобігання помилкам (самостійне чи кероване вчителем створення алгоритмічних приписів; свідоме засвоєння готових приписів; їх застосування до розв'язування конкретних вправ);

- на етапі синхронної корекції:
 - запобігання помилкам (використання алгоритмічних приписів як одного з видів диференційованої допомоги (ступінь розгорнутості алгоритмічного припису);

- усунення ситуативних помилок (порівняння розв'язання завдання з відповідним алгоритмічним приписом);

- на етапі післяконтрольної корекції:
 - усунення ситуативних помилок (порівняння розв'язання завдання з відповідним алгоритмічним приписом);

- усунення системних помилок (повторне опрацювання готового алгоритмічного припису, розгляд можливих його застосувань до розв'язування типових прикладів).

Зразки розв'язань типових вправ з певної теми доцільно розглядати як один із засобів диференційованої допомоги учням під час розв'язування

таких завдань. Можливості їх використання аналогічні до особливостей застосування карток-консультацій.

Вправи коректуючого характеру здебільшого застосовуються з метою запобігання помилкам учнів. Аналіз діючих підручників свідчить, що таких вправ у системі задач недостатньо. Однак, переважна більшість наявних задач мають цілком визначене коректувальне спрямування (що відзначається у формулюваннях умов вправ) : “перевір, чи правильно виконано ...”, “поясніть, яке з наступних тверджень правильне ...”, “знайдіть помилку ...” і т.д. На нашу думку, доцільно окрім зазначених вправ використовувати ще й такі, що провокують помилку, створюють проблемну ситуацію, відкривають новий нюанс, тим самим сприяють посиленню інтересу до навчання математики, тобто мають неявно виражений коректуючий характер.

Ефективність здійснюваної корекції залежить від якості відповідних засобів корекції, наявності їх необхідної кількості для використання у навчальному процесі, а також розробки методики їх практичного застосування. Проблема забезпечення можливостей здійснення об’єктивного контролю та ефективної корекції за допомогою системи відповідних методичних і дидактичних матеріалів залишається на сьогодні нерозв’язаною і тому потребує подальшого дослідження як у теоретичному, так і в практичному аспектах.

Реалізація прикладної спрямованості вивчення функцій в основній школі

Ю.Д.Москаленко, О.В.Коваленко

Як говорив О.М.Крилов: „Рано чи пізно будь-яка правильна математична ідея знаходить застосування в тій чи іншій справі”. Характерною ознакою сучасності є інтенсивне застосування математичних методів у різноманітних галузях теоретичного знання і практичної діяльності людини. Спеціалісти різних сфер повинні вільно оперувати поняттями і методами, поданими в математичній формі. І тому на сьогодні проблема навчити учнів свідомо застосовувати здобуті на уроках математики теоретичні знання до практичних задач стоїть чи не на першому місці. Крім того, підвищенню зацікавленості учнів до вивчення математики сприяє прикладна спрямованість змісту задач, зокрема, орієнтована на економічні задачі та задачі побутового характеру.

Прикладна спрямованість математики – змістовий і методологічний зв'язок шкільного курсу з практикою, що передбачає формування в учнів умінь, необхідних для розв'язування прикладних задач засобами математики. Ці завдання повинні бути комплексними, міжпредметними. Це сприятиме розвитку пошуково-творчого потенціалу учня, допомагатиме йому усвідомити, що освіта є способом становлення його як особистості.

Учням найчастіше доводиться розв'язувати задачі, до яких вони не виявляють інтересу, що впливає на засвоєння певного матеріалу. Тому доцільно використовувати задачі прикладного характеру. Проілюструємо реалізацію прикладної спрямованості математики в процесі вивчення функцій та їх графіків.

Розглянемо прикладні задачі, які мають спільну математичну модель.

Задача 1. Потреба ринку в продукції фірми залежить від ціни (p). Було визначено, що тижневий дохід (R) є функцією ціни:

$$R = f(p) = -50p^2 + 500p.$$

Визначити ціну, яку потрібно встановити, щоб максимізувати загальний дохід.

У процесі розв'язування задач економічного змісту, як і в процесі розв'язування будь-яких прикладних задач, можна виділити три основні етапи.

1. Вивчення умови задачі та її переклад на мову математики, тобто математичне моделювання.

Дохід фірми при підвищенні ціни буде зростати. Але цей процес буде продовжуватися до певного значення ціни. Далі, при збільшенні p товар не буде реалізовуватися, у результаті чого дохід фірми буде зменшуватися. Для знаходження оптимальної ціни, потрібно встановити координати точки максимуму функції. Залежність доходу від ціни визначається квадратичною функцією, графіком якої є парабола (вітки опущені вниз). Тому максимальний обсяг R буде у вершині параболи.

Отже, дістаємо математичну модель задачі: „Дано рівняння параболи $y = -50x^2 + 500x$. Знайти координати її вершини”.

2. Вибір способу розв'язування та його інтерпретація.

Запишемо рівняння квадратичної функції: $y = -50x^2 + 500x$.

Координати вершини будемо шукати за формулами:

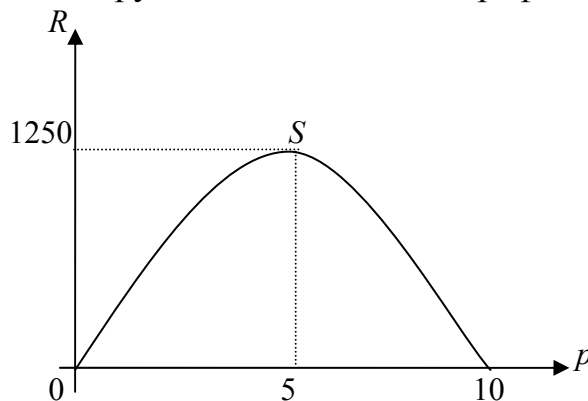
$$x = -\frac{b}{2a}, y = f(x).$$

$$x = -\frac{500}{2 \cdot (-50)} = 5, y = -50 \cdot 5^2 + 500 \cdot 5 = 1250, \text{ звідси маємо, що}$$

точка $S(5; 1250)$ – вершина параболи.

3. Інтерпретація отриманих розв'язків (тобто переклад отриманого результату на вихідну мову задачі).

Відповідний максимум доходу $R = 1250$ досягається функцією при $p = 5$ грн. Отже, дохід буде максимальним при ціні 5 грн. Наочно дану залежність можна проілюструвати за допомогою графіка (мал.1).



Мал.1

Задача 2. На земельній ділянці, яка має форму трикутника ABC , потрібно побудувати склад прямокутної форми так, щоб він прилягав до сторони ділянки (мал.2). Відомо, що $AC = 500$ м, $h_b = 10$ м. Яку найбільшу площу ділянки може зайняти склад?

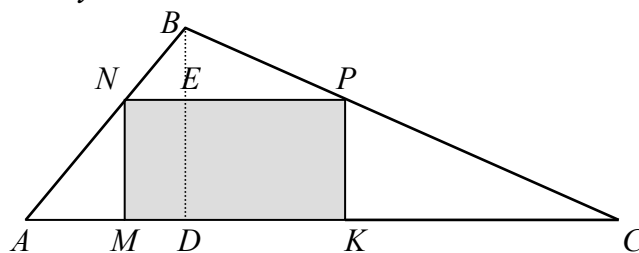
Розв'язання. Нехай $MN = x$, $MK = y$. Оскільки $\triangle ABC \sim \triangle NBP$, то $\frac{AC}{BD} = \frac{NP}{EB}$ або $\frac{500}{10} = \frac{y}{10-x}$. Отже, $y = 50(10-x)$.

$$S(x, y) = xy = x(500 - 50x) = 500x - 50x^2.$$

Задача знову звелася до знаходження максимального значення функції $f(x) = 500x - 50x^2$.

Використовуючи дані з попередньої задачі, маємо:

$$S_{max} = 1250, x = 5, y = 250.$$



Мал.2

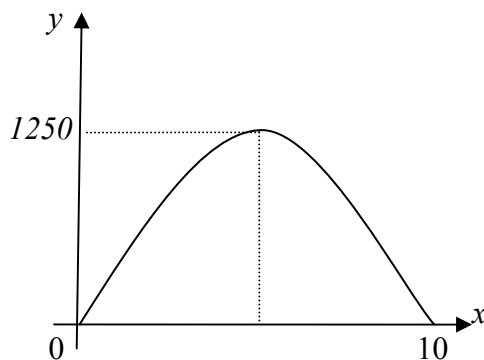
Можна запропонувати задачі такого змісту.

Задача 3. Хлопчик підкинув м'яч вгору. На яку максимальну висоту над землею підніметься м'яч, якщо він рухається по параболі $y = 500x - 50x^2$?

Задача 4. Швидкість фотосинтезу R окремої рослини залежить від інтенсивності освітленості x так: $R = -50x^2 + 500x$. При якій інтенсивності освітленості швидкість фотосинтезу буде максимальною?

Математичні поняття краще засвоюються, якщо вони розглядаються з різних сторін. Тому доцільно пропонувати розв'язувати обернені задачі: за певними значеннями функції необхідно знайти її аналітичне задання.

Задача 5. Струмінь води пожежного насоса, описуючи параболу, досягає максимальної висоти 1250 одиниць довжини. Дальність струменя 10 одиниць довжини. Знайдіть рівняння параболу, яку описує струмінь (мал.3).



Мал.3

Наведені задачі не лише розкривають прикладну спрямованість математики, а й сприяють розвитку уяви, творчого мислення школярів, розвитку моделювання як методу пізнання.

Література

1. Бугір М.К. Математика для економістів. – Навч. посібник. Тернопіль: Підручники і посібники, 1998. – 192с.
2. Возняк Г.М., Маланюк К.П. Прикладна спрямованість шкільного курсу математики: Розв'язування екстремальних задач: Метод. посібник. – К.: Рад. шк., 1984. – 80с.
3. Калашніков І. Методичні вимоги до розвитку творчого мислення при вивченні функції в основній школі. //Математика в школі. – 2002. – №5.
4. Терешин Н.А. Прикладная направленность школьного курса математики: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1990. – 96с.

Логіко-психологічний аналіз навчальних задач як засіб удосконалення фахової підготовки вчителя математики

Л.О.Матяш, Н.Г.Мирна

Реформування освіти в умовах політичних, соціальних та економічних перетворень в Україні вимагає нових підходів до організації навчання в школі, підготовки учителів.

Перехід до ринкових відносин потребує якісно підготовленого спеціаліста, здатного швидко орієнтуватись в нестандартних ситуаціях, правильно приймати рішення. Розв'язування задач як основний метод навчання, як метод здобуття студентами нових знань – такий, на наш погляд, шлях розв'язання проблеми розвитку учнів, студентів.

Проблеми задач займають значне місце у багатьох розділах дидактики і педагогічної психології, але слід враховувати що розв'язування педагогічних аспектів застосування задач у навчанні не буде повноцінним без логіко-психологічного аналізу структури і типів тих задач, які розглядаються.

Питання про необхідність дослідження самих задач (а не тільки процесів їх розв'язування) розглядалося в дослідженнях У.Р.Рейтмана, Е.В.Іл'єнкова, Л.М.Фрідмана, М.С.Антонюк, В.Ф.Решетняк та інших. Основною метою наших досліджень було вивчення задачі як деякого реального об'єкта, незалежно від діяльності суб'єкта, що розв'язує задачу. Ми розглядаємо задачу як знайому модель проблемної ситуації. Будь- яка задача складається із умови (предметної області і відношень, що пов'язують елементи предметної області), неявно заданого оператора (послідовність дій) і вимоги. Задачі являють собою складні системні об'єкти і тому виявлення їх елементарного складу і структури є обов'язковим елементом дослідження. Для з'ясування суті задач необхідно виявити ті параметри, якими вони відрізняються між собою. В якості таких параметрів розглядаємо логічну правильність постановки задач, ступінь їх визначеності, рівень узагальнення і повноту постановки, ступінь їх проблемності, складність. Важливе значення має розгляд діяльності студента (учня) по розв'язанню тієї чи іншої задачі, тобто нормативна (оптимальна) діяльність, яка завжди приводить до одержання результатів. Проведення такого логіко-психологічного аналізу задач, які розв'язуємо на практичних заняттях, - важливий засіб удосконалення фахової підготовки учителя математики, бо дає змогу зменшити кількість розв'язуваних задач, але при цьому одержати більшу ефективність, бо розв'язування тієї чи іншої задачі містить глибоке розуміння суті, загальних методів і прийомів, що використовуються.

Особлива увага звертається на формування культури розв'язування задач, розумного підходу до пошуків і конструювання методів розв'язування, виробленню дисциплінованого мислення, естетичного погляду, що передбачає не тільки логічну правильність, а і красу, витонченість. Розв'язування задач у навчальному процесі виступає і як мета, і як засіб навчання. Ось чому проблема задач є однією із основних для дидактики, педагогічної психології та методики.

Ми проводимо таку класифікацію складності задач:

I тип – задачі, в яких вимога використовувати ті чи інші знання виражена в умові в прямій формі. Цьому типу відповідає репродуктивна форма мислення.

II тип – задачі, в яких вимога використати певні знання виражена в непрямій формі. Розв’язування таких задач здійснюється на основі формально–логічного мислення.

III тип – задачі, в яких відсутня вказівка на використання тих чи інших знань і які вимагають глибокого аналізу. Такі задачі розв’язуються тільки при творчому, евристичному мисленні.

Використовуючи систему таких задач, ми створюємо умови, при яких першокурсники змушені включатись в самостійну роботу як на заняттях, так і в позанавчальний час.

При виборі форм і методів роботи із студентами на практичних заняттях звертаємо особливу увагу на організацію їх самостійної роботи. З цією метою практичне заняття поділяємо на такі етапи: колективне обговорення результатів самостійної домашньої роботи; опитування – перевірка теоретичної підготовки по темі заняття (усна або письмова); пояснення нового матеріалу на прикладі конкретної задачі і розв’язування задачі за відомим алгоритмом; закріплення – самостійне розв’язування системи задач з використанням навчальних посібників. У другій частині заняття практикуємо видачу студентам роздаткового матеріалу з задачами – рисунками або питаннями, сформульованими в непрямій формі, при утрудненні – питання формулюємо в прямій формі. На занятті ведеться як усне опитування, так і письмова перевірка. Це дає змогу з’ясувати глибину розуміння теоретичного матеріалу. У третій частині заняття коментується розв’язування типових задач, колективно аналізується розв’язування задачі на дошці. Оцінки виставляються на першій годині заняття при усній перевірці і всім на занятті при письмовій перевірці.

Логіко-психологічний аналіз задач дає змогу максимально розвивати мислення, пізнавальні здібності студента, а значить удосконалювати фахову підготовку учителя математики.

Література

1. Туманов С.И. Поиски решения задач. – М., Просвещение, 1969.
2. Фридман Л.М. Логико-психологический анализ школьных учебных задач. – М., Педагогика, 1977.

До проблеми профільного навчання математики в старшій школі

В.О.Джєна, Л.О.Матяш

У зв'язку з упровадженням диференціації навчання математики на основі освітнього стандарту виникає ряд проблем, які потребують розв'язання.

Одна з таких проблем – як і на якому рівні вчитель масової школи повинен організовувати на уроці вивчення програмного матеріалу? Рівень викладу вчителем програмного матеріалу має бути високим, а рівень вимог до його засвоєння учнями – диференційованим. Це стосується і рівнів допомоги окремим категоріям учнів як при вивченні теоретичного матеріалу, так і, особливо, при формуванні навичок і вмінь у процесі розв'язування вправ.

Досить проблемним є питання контролю успішності та рівня математичного і загального розвитку учнів. Найбільш складним у цьому питанні є правильне визначення зазначених рівнів успішності. Доцільно виділити три рівні: обов'язковий, підвищений і поглиблений. Разом з тим виникає необхідність виділення рівнів фактичних досягнень учнів, серед яких виділяють: початковий, середній, достатній, високий. Очевидно, що середній рівень відповідає першому обов'язковому рівню з тих, що плануються. Достатній рівень знаходиться у відповідності з підвищеним рівнем, а високий певною мірою відповідає підвищеному і поглибленому рівням, що плануються. Звідси випливає ще таке питання – яким програмам і підручникам віддати перевагу. У цілому слід зазначити, що в процесі реалізації профільної диференціації рівнева диференціація має не менше значення, ніж у звичайних класах, оскільки і серед учнів профільних та спеціальних класів є учні з різним рівнем навченості і математичного розвитку. Тому доцільно, щоб, наприклад, у математичному класі учні навчались за підручниками [3] і [4]. Це дасть змогу учням вибирати рівень складності, за яким вони зможуть вивчати ту чи іншу тему.

Виходячи з усього сказаного вище, було проаналізовано діючі програми з математики [1] і діючі підручники з математики різних профілів [2], [3], [4] з метою дослідження викладу в них матеріалу про степеневу функцію.

На основі проведеного аналізу розглянемо особливості профільного навчання.

1. У 8-му і 9-му класі тема “Функція” викладається в усіх профілях однаково, але з різною кількістю годин. Це дозволяє розглянути окремі

випадки степеневих функцій ($y=x$, $y=\frac{1}{x}$, $y=x^2$, $y=x^3$, $y=\sqrt{x}$) більш глибоко, сконцентрувати увагу на окремих питаннях.

2. В 10-му класі вводиться поняття кореня n -го степеня, потім вводиться поняття степеневих функцій. Крім класів математичного профілю, де степеневі функції вводяться в 11-му класі після вивчення теми похідна.

3. Вимоги до знань, умінь і навичок загального і гуманітарного профілів мало чим відрізняються.

4. Оскільки в математичних класах дана тема вивчається в 11-му класі, є можливість пов'язати вивчення функції з похідною, і учні можуть не лише побачити властивості функції на графіку, а й довести їх математично, або вивести.

5. У математичних класах розглядають і деякі елементи аналізу, які розглядаються на I-му курсі педагогічного університету в курсі математичного аналізу.

6. У підручнику [2] тема „Степеневі функції” викладена лише теоретично, не має жодного практичного завдання на побудову графіків функцій.

7. У підручнику [3] тема викладена аналогічно попередньому. Крім того, у цій книзі завдання поділені на три рівні, щоб учень міг сам для себе вибрати посильну роботу.

8. У підручнику [4] тема викладена більш глибоко і вивчаються всі властивості степеневих функцій з їхнім виведенням.

9. Підручник [3] можна використовувати в школах гуманітарного профілю.

10. Підручник [4] доцільно використовувати для підготовки дітей до олімпіад.

У цілому слід зазначити, що в процесі реалізації профільної диференціації рівнева диференціація має не менше значення, ніж у звичайних класах. Тому, викладаючи кожен тему з математики, учитель повинен враховувати не лише профіль класу, а й індивідуальні особливості кожного з учнів і приділяти достатню увагу всім учням.

Література

1. Математика. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. – К.: Навчальна книга, 2003. – 302 с.
2. Бурда М. І., Дубинчук О.С., Мальований Ю.І. Математика 10-11: Пробний навчальний посібник для шкіл, ліцеїв та гімназій гуманітарного профілю. –К.: Освіта, 1997. - 224 с.
3. Шкіль Н. І., Слєпкань З. І., Дубинчук Е. С. Алгебра і початки аналізу. Підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів. – К.: Зодіак-Еко, 2002, - 272 с.
4. Шкіль М. І. Колесник Т. В. Хмара М. А. Алгебра і початки аналізу. Проб. підр. для 11 кл. шк. та кл. з поглибл. вивченням математики. – К. Освіта, 1994. – 304 с.

Організація самостійної роботи учнів на уроках математики в основній школі

О.А.Москаленко, В.М.Бибик

Проблема організації самостійної роботи учнів на уроках математики, формування вмінь самостійно набувати, використовувати, збагачувати і розширювати знання є актуальною на сучасному етапі розвитку суспільства.

Загальноосвітня школа, виступаючи базовою ланкою в системі неперервної освіти, покликана сформувати в кожного учня вміння самостійно розв'язувати завдання, творчо мислити, практично застосовувати набуті знання. Значна увага має приділятися вихованню високоосвіченої, творчої особистості, яка здатна висувати нові ідеї, мобільно реагувати на соціальні ситуації, що швидко змінюються. Тому суттєвого вдосконалення вимагають загальнонавчальні інтелектуальні вміння, серед яких особливе місце посідає вміння самостійно працювати.

Як показали дослідження, значні труднощі у процесі засвоєння учнями знань викликані недостатнім рівнем розвитку їх самостійності. Результати досліджень у педагогіці та психології з питань формування в учнів умінь самостійно працювати недостатньо впроваджуються в практику роботи школи.

Формування в учнів умінь самостійно працювати в процесі вивчення математики в 5–9 класах забезпечує реалізацію функцій навчання: освітню, виховну, розвивальну. Під час самостійної роботи учні мають змогу відчувати діалектичний характер математичних понять, взаємозв'язок і взаємозумовленість явищ об'єктивної дійсності, що створює передумови для формування в школярів наукового світогляду. У науці, практиці, побуті людина постійно має справи із завданнями, розв'язування яких вимагає самостійності.

Організовуючи самостійну роботу, вчитель має стежити за тим, щоб учень був внутрішньо переконаний у необхідності її виконання, що викликано його особистими потребами: пізнати нове, перевірити свої знання, виявити самостійність, навчитися працювати самостійно.

Самостійна робота є важливим і обов'язковим етапом процесу засвоєння знань. Вона відіграє роль своєрідного місточка, який повинен перейти кожний учень на шляху від розуміння навчального матеріалу до оволодіння ним. Але організація самостійної роботи на уроках математики, особливо в основній школі, викликає великі труднощі. Вчителю необхідно диференціювати роботу учнів, організувати управління нею, наблизити самостійну роботу до реальної практичної діяльності. Успіх будь-якої

самостійної роботи, як відомо, багато залежить від того, як організувати відповідну діяльність.

Працюючи самостійно, учні, як правило, глибше вдумуються в зміст опрацьованого матеріалу, краще зосереджують свою увагу, ніж це звичайно буває при поясненнях учителя або розповідях учнів. Тому знання, уміння і навички, набуті учнями в результаті добре організованої самостійної роботи, бувають міцнішими і ґрунтовнішими.

Організація самостійної роботи учнів на уроках математики в основній школі вимагає дотримання ряду вимог, зокрема, самостійна навчально-пізнавальна діяльність повинна:

- допомагати учням засвоювати математику глибоко і міцно;
- розвивати пізнавальні здібності;
- формувати вміння самостійно розширювати і поглиблювати знання та застосовувати їх на практиці.

Завдання, що входять до системи самостійної діяльності, мають бути різними за дидактичною метою та змістом. Для самостійної роботи учням необхідно пропонувати завдання, що розв'язуються за готовими алгоритмами, а також і такі, які вимагають їх створення. Завдання мають бути цікавими для учнів. Учитель повинен підбирати більше вправ, які розвивають логічне мислення учнів.

Тільки за виконання таких вимог в учнів формуються стійкі вміння та навички щодо виконання різних видів самостійної роботи.

Проведене педагогічне дослідження дало нам інформацію про те, які види самостійних робіт найчастіше застосовують учителі на уроках математики, зокрема в основній школі. Більшість учителів (42% і 49%) використовують такі види самостійної роботи, як робота з підручником та домашні самостійні роботи відповідно. Близько 49% учителів вважають, що одним із перспективних видів самостійних робіт, яких вимагає сучасне навчання математики, є комп'ютерне навчання і тестування. Формою перевірки самостійних робіт більшості вчителів (45%) є самоперевірка.

За результатами дослідження можна також стверджувати, що самостійна робота розвиває в учнів кмітливість, ініціативу, творчість, твердість волі, наполегливість і завзяття в роботі, дисциплінованість, активізує викладання, надає можливість учителеві вчити і вивчати кожного учня в процесі його роботи, спостерігати й визначати його сильні і слабкі сторони.

Наповнення навчального процесу різноманітними видами самостійних робіт є одним із шляхів формування самостійної діяльності учнів у процесі навчання математики. Самостійна діяльність учнів створює нові системи дій, відкриває нові для учнів закономірності. Вона є найважливішим засобом систематичного й міцного засвоєння програмного матеріалу з математики, розвитку творчих здібностей і виховання учнів.

Використання задач економічного змісту на уроках математики

О.А.Москаленко, М.О.Філімонова

Соціальний і економічний прогрес нашої держави здійснюється здебільшого у сфері економічної науки і практики. Від рішень, що приймаються сьогодні у цих галузях, безперечно, залежить життя майбутніх поколінь українців. Тому у школах особливе місце має посідати економічна підготовка учнів, яка дає їм змогу оцінювати та прогнозувати процеси, що відбуваються у житті держави, правильно моделювати та досліджувати економічні ситуації.

Але проблема навчання учнів розв'язувати прикладні задачі в процесі вивчення математики залишається недостатньо розробленою. В умовах традиційного навчання рівень сформованості відповідних умінь низький.

Проведені нами дослідження показали, що близько 30% учнів не знають, із яких етапів складається процес розв'язування задачі; 45% учнів допускають помилки у процесі встановлення зв'язків між економічними поняттями; майже 60% не знають структури задач прикладного характеру, а 70% – методів їх розв'язування. Серйозні прогалини було виявлено в уміннях розв'язувати задачі економічного змісту: 36% не вміють розв'язувати задачі обов'язкового рівня складності, 45% – середнього. Це пояснюється, на нашу думку, кількома причинами:

- програма не передбачає засвоєння учнями знань про задачі в цілому, їх зміст, структуру, етапи розв'язування;
- понятійний апарат задач, причинно-наслідкові зв'язки між даними в умовах задач поняттями недостатньо відображають ситуації ринкової економіки, що значно знижує мотивацію навчання їх розв'язувати;
- уміння розв'язувати задачі, як правило, характеризуються в процесі навчання в цілому і не розчленовуються на окремі операції.

Значно зменшити вплив цих факторів можна шляхом використання у процесі навчання математики задач економічного змісту за певною системою, основними особливостями якої є узгодження так званого “економічного” матеріалу із відповідними темами шкільного курсу математики. Зокрема, до найважливіших, із нашого погляду, “точок дотику” ми віднесли такі:

- рівняння, функції і графіки застосовуються для економічних розрахунків, пов'язаних із визначенням частин, відсотків матеріальних ресурсів, складанням пропорцій, обліком грошей, обчислюванням прибутків, податків тощо;

- арифметичні й геометричні прогресії дозволяють вести розрахунки, пов'язані з послідовностями фінансових платежів і об'єктів (наприклад, так звані “піраміди”);
- математична статистика забезпечує збирання, обробку й аналіз економічних статистичних матеріалів;
- теорія ймовірностей обґрунтовує економічні розрахунки у явищах випадкового характеру;
- комбінаторика дає можливість визначити кількість результатів, що виникають при різноманітних сполученнях економічних об'єктів, їх перестановках і розміщеннях.

Наш досвід показує, що найбільш цікавими є задачі, пов'язані з функціонуванням банківської системи. Їх використання доцільно проводити в три етапи.

1. Пропедевтика здійснюється у 5–6 класах під час вивчення теми “Відсотки”. Основні банківські поняття вводяться неявно: через умову задачі чи в процесі її розв'язування.
2. У темі “Арифметична прогресія” (9 кл.) учні отримують відомості про діяльність комерційних банків, знайомляться з формулою нарахування простих відсотків на депозит та кредит, а під час вивчення елементів прикладної математики розглядається формула нарахування складних відсотків стрибкоподібно.
3. У старшій школі після опрацювання учнями теми “Границя функції” доцільно продовжити вивчення формули нарахування складних відсотків не стрибкоподібно, а неперервно.

Отже, розв'язування задач економічного змісту допоможе учням:

- закріпити пройдений матеріал з курсу математики;
- розширити і поглибити економічні знання;
- сформувати навички виконання постановки, розв'язування й аналізу прикладних задач з математики в галузі економіки;
- сформувати уявлення про етапи розв'язування задач економічного змісту, про місце і можливості математики в цьому процесі, що, в свою чергу, буде сприяти подоланню скептицизму учнів щодо корисності математики.

Формування загальних прийомів навчальної діяльності в процесі вивчення геометрії у 7-му класі

О.А. Москаленко., В.В. Ковалевська

Розумове виховання – важлива умова всебічного, гармонійного розвитку особистості. Математика володіє величезними можливостями для розумового розвитку учнів завдяки особливостям своєї системи, виключній зрозумілості і точності своїх понять, висновків і формулювань.

Одне з відповідальних завдань навчання математики полягає в тому, щоб розвивати мислення школярів, вдосконалювати вміння думати, робити умовиводи, висновки, тобто формувати розумову культуру, що характеризується певним рівнем розвитку мислення, володіння узагальненими прийомами міркувань, прагненням здобувати знання і вмінням застосовувати їх у незнайомих ситуаціях.

Помилковим з погляду сучасної психології і дидактики є твердження про те, що оволодіння самим змістом курсу математики автоматично формує мислення школярів. Необхідно *спеціально навчати вмінню мислити*, озброювати учнів знаннями про зміст і послідовність розумових дій, що забезпечують засвоєння курсу математики. При цьому слід мати на увазі діалектичний характер відношення між знаннями і мисленням. З одного боку, зміст знань визначає характер і спрямованість розвитку мислення. А з іншого – без достатнього рівня розвитку мислення не може бути істинного засвоєння знань.

Сучасне життя набуло небачених раніше обертів. Новітні технології змінюють одна одну з блискавичною швидкістю: те, що здавалося неймовірним, неможливим лише кілька років тому, зараз вважається навіть застарілим. Щоб не "відстати", не розгубитися у цьому бурхливому океані життя сучасна людина має вміти швидко навчатися новому, орієнтуватися у нестандартних ситуаціях, аналізувати і робити висновки, бути творчою і винахідливою. Саме таку людину маємо виховати ми, сучасні педагоги.

Завдання освіти ставить перед нами вимогу сформувати в учнів, перш за все, не конкретні уміння й навички, а загальні прийоми навчальної діяльності, що найповніше можна зробити на уроках математики.

Особливо важливо провести роботу з формування загальних прийомів навчальної діяльності на перших уроках геометрії у 7 класі, адже, як доводить практика, самостійна перебудова на настільки новий рівень розумової роботи залишається непосильною задачею навіть для окремих, раніше здібних з математики учнів.

Успішне вивчення геометрії вимагає значного посилення розумової активності, що, в свою чергу, веде за собою необхідність вміння раціонально організовувати навчальну роботу. Важливим напрямком у

забезпеченні раціональності в навчанні є розвиток логічного мислення, постійна опора на закони і правила логіки, володіння ідеєю дедуктивної побудови математичних знань. Робота за цими напрямками органічно вписується у систему формування загальних прийомів навчання. Значно збагачується і мотиваційна сфера школярів, адже процес пізнання стає для них особистою потребою.

Володіння сукупністю загальнонавчальних прийомів навчальної діяльності називають *умінням учитися*. Школяр не просто має володіти деякими вміннями та навичками, але й уміти з багатьох способів діяльності обрати найдоцільніші для даної ситуації. Вибір і використання в кожному конкретному випадку оптимального варіанту вирішення навчальних задач означає *раціональну організацію навчальної діяльності*.

Не ставлячи за мету охопити складну проблему розвитку мислення в процесі вивчення математики у цілому, ми виділили суттєві і важливі у шкільній практиці вміння: порівнювати, виділяти головне у навчальному матеріалі, узагальнювати. Сформованість цих прийомів є запорукою успішного навчання школярів.

Проте, не дивлячись на абсолютну доведеність необхідності формування в учнів загальних прийомів навчальної діяльності саме не стихійно (в процесі вивчення математики і навчання в цілому), а цілеспрямовано, на сьогодні на їх формування години практично не виділяються. Проведене нами дослідження показало, що лише 60 % учителів погоджуються з необхідністю систематичного формування загальних прийомів навчальної діяльності, у той самий час вони стверджують, що із запланованої ними у цьому напрямку роботи лише 75–80% вдається реалізувати в режимі реального навчального часу. Така ситуація зумовлена рядом причин, ліву частку з яких становлять проблеми, пов'язані з відсутністю методичної літератури, рекомендацій щодо специфіки використання спрямованих на їх формування завдань у процесі вивчення тієї чи іншої теми. Враховуючи таку ситуацію, а також специфіку курсу геометрії 7-го класу, у якому, на нашу думку, є найбільші можливості з формування вміння виділяти головне у навчальному матеріалі, порівнювати та узагальнювати, ми поклали перед собою завдання визначити, під час вивчення яких тем, розділів найдоцільніше проводити роботу з формування загальних прийомів навчальної діяльності.

Проведене нами дослідження, а також аналіз діючої програми з геометрії для 7-го класу та підручника О.В.Погорелова „Геометрія 7–9” дали змогу зробити ряд висновків.

1. Формування прийому виділення головного у поняттях та їх означеннях найдоцільніше розпочати вже в процесі вивчення першого розділу курсу, зокрема найбільшу увагу на це питання слід звернути під час вивчення тем: “Півплощина”, “Півпряма”, “Кут”, “Трикутник” і “Паралельні прями”, хоча пропедевтику формування цього вміння слід

робити вже з перших уроків навчання геометрії. Під час вивчення розділу “Суміжні та вертикальні кути” потрібно зосередити увагу на вдосконаленні навичок учнів використання даного прийому, зокрема на вміння розв’язувати задачі на підведення під поняття і виведення наслідків з поняття. Під час вивчення третього та четвертого розділів курсу слід домагатися автоматизації прийому, вміння самостійно його використовувати. Під час вивчення розділу “Геометричні побудови” доцільно посилену увагу звернути на формування у школярів даного прийому, адже поняття і їх означення носять принципово новий характер.

2. Із прийомом виділення головного у теоремах та їх доведеннях варто ознайомити учнів уже під час вивчення першого розділу курсу геометрії 7-го класу. На цьому етапі слід дати учням алгоритм прийому та навчити їх ним користуватися. Це необхідно зробити на окремому уроці. У процесі вивчення наступних тем треба вдосконалювати вміння учнів користуватися даним прийомом під час вивчення кожної теореми. Під час вивчення розділу “Ознаки рівності трикутників” необхідно зосередитися на формуванні прийому та вдосконаленні навичок користування ним, адже саме тут вивчаються найскладніші для розуміння учнів теореми. Подальше вдосконалення прийому, а також його автоматизація мають проводитися під час вивчення усіх наступних теорем та їх доведень.

3. Формування прийому виділення головного у задачах і їх розв’язаннях потрібно починати вже з перших уроків. Проте не слід надміру завантажувати учнів, прийом має формуватися поступово, у процесі розв’язування кожної задачі. Не доцільно також одразу давати школярам повний алгоритм виділення головного у задачах та їх розв’язаннях на перших етапах вивчення курсу, це необхідно зробити під час вивчення розділу “Геометричні побудови”.

4. На формування прийому порівняння основну увагу треба звернути в процесі вивчення розділу “Суміжні та вертикальні кути”. Тут доцільно провести повне вивчення прийому, його алгоритму. Подальше закріплення прийому, його автоматизацію, вдосконалення навичок його використання доцільно проводити під час вивчення тем: “Рівнобедрений трикутник”, “Висота, медіана і бісектриса трикутника”, “Властивість медіани рівнобедреного трикутника” і “Прямокутний трикутник”.

5. На формуванні прийому узагальнення слід зосередитися під час вивчення перших двох розділів курсу і не лише на уроках узагальнення і систематизації знань. “Маленькі” узагальнення необхідно проводити в кінці кожного уроку, а іноді, коли це корисно, і в ході його. Учням потрібно дати алгоритм прийому. Під час вивчення наступних тем потрібно удосконалювати вміння учнів використовувати прийом.

Дотримання даних рекомендацій стане запорукою вдалого формування в школярів загальних прийомів навчальної діяльності одночасно з раціональним використанням навчального часу вчителем.

Спецкурс “Задачі з параметрами” як засіб формування дослідницького стилю розумової діяльності учнів

О.А.Москаленко, І.Г.Мироненко

“Розв’язати рівняння, яке містить параметр”, “знайти значення параметра, при яких корінь рівняння задовольняє деяким умовам”, - із подібним класом задач учні зустрічаються досить часто. Особливо під час підготовки до екзамену з математики у вищі навчальні заклади. Саме задачі такого класу викликають у значної частини учнів певні труднощі. І це не випадково, адже шкільною програмою з математики не передбачається глибокого і систематичного вивчення задач із параметрами. Це обумовило необхідність розробки спецкурсу “Задачі з параметрами”.

Програма для поглибленого вивчення математики та фізико-математичного профілю передбачає вивчення деяких типів рівнянь і нерівностей з параметрами в контексті різних тем змісту курсу алгебри 8 – 11 класів, на що здебільшого, відводиться зовсім мала кількість годин, яка не достатня навіть для оволодіння основними методами дослідження. Що ж стосується підручників і посібників, які б могли допомогти учням самостійно і детально розібратися із задачами з параметрами, практично не існує. Навіть у шкільних посібниках (і то здебільшого для класів математичного і фізико-математичного профілів) розглянуто тільки прості рівняння і нерівності з параметрами.

Проте залучення до навчального процесу задач із параметрами дозволяє природно й педагогічно доцільно імітувати повний процес прикладного математичного дослідження або окремих його етапів, що сприяє розвитку в учнів глибокого стійкого інтересу до дослідження. Зазначимо, що в процесі розв’язування задач із параметрами учні знайомляться з великою кількістю евристичних прийомів загального і спеціального характеру.

Уведення параметра дозволяє глибше зрозуміти задачу. У багатьох шкільних підручниках зустрічається прийом, коли треба розв’язати задачу, маючи різні конкретні числові значення даних величин, а потім – маючи буквені значення. Потрібно надати учням можливість самостійно формулювати задачу для загального випадку, при цьому звернути увагу на те, що, використовуючи багатоступінчасті узагальнення, з однієї задачі можна отримати декілька узагальнених. Вводячи параметри замість яких-небудь числових даних, учень стає на позицію дослідника, йому необхідно проаналізувати всі можливі розв’язки даної задачі, можливі значення параметрів, яких вони можуть набувати.

У нашому дослідженні особлива роль належить задачам із параметрами як моделям реальних процесів, а також як одному зі способів узагальнення математичних понять, формування дослідницьких навичків.

Запропонований спецкурс відповідає змісту курсу математики старшої школи; задачі спецкурсу відповідають їх функціям у процесі навчання математики; задачі також сприяють міжпредметному узагальненню одержаних знань і вмінь. При розв'язуванні деяких типів задач пропонується алгоритмічний підхід.

Дидактичні цілі, яких можна досягти за допомогою використання систем задач із параметрами в процесі навчання математики, – це:

- виконання пропедевтичних функцій;
- підготовка до вивчення теоретичних питань курсу;
- повторення раніше вивченого;
- контроль засвоєння математичних знань;
- підвищення дослідницького стилю розумової діяльності.

На підставі результатів проведеного нами дослідження були зроблені такі висновки:

- наповнення навчального процесу спеціально дібраними системами задач із параметрами є одним з основних шляхів формування навчальних умінь учнів;
- формувати вміння в процесі розв'язування задач із параметрами необхідно з урахуванням індивідуальних та вікових особливостей школярів;
- саме в процесі розв'язування задач із параметром реалізується розвивальна функція навчання, формується в учнів дослідницький стиль розумової діяльності;
- важливим стає розгляд таких задач із параметрами, у яких виникає необхідність відтворити поведінку об'єкта у змінних умовах;
- задачі з параметрами сприяють формуванню гнучкості мислення учнів.

Проблема діагностування математичних здібностей в умовах диференційованого навчання

І.В.Севрюк, В.В.Городніченко

Сучасна математична освіта на перше місце висуває концепцію диференційованого та особистісно орієнтованого навчання. Методисти активно працюють над розробками оптимальних технологій та їх

методичного забезпечення. Це відображає турботу суспільства про всебічний розвиток особистості і максимальний розвиток природних нахилів і здібностей учнів. Але виникає проблеми іншого плану. Дбаючи про те, як найкраще діяти на особистість учня, навчаючи його математиці, ми інколи забуваємо про саму особистість учня. Тобто оцінюємо його здатність до засвоєння математики лише по попереднім оцінкам з предмету. Особливо це стосується принципів, по яким відбувається поділ учнів на групи при здійсненні рівневої або профільної диференціації. У кращому випадку в школі пропонується групам учнів письмовий чи усний екзамен, на якому, як правило, перевіряється знов таки лише засвоєння програмового матеріалу, і лише інколи дається декілька задач з логічним навантаженням. За результатами даного іспиту та успішності учня і створюється рейтинг математичних здібностей учнів.

Виникає питання: чи не настав час підійти до проблеми діагностування математичних здібностей учнів середньої школи з більшою серйозністю та науковістю. Основою для такої постановки питання є той факт, що проблемою математичних здібностей і методів їх діагностування на протязі ХХ століття займалися видатні вітчизняні і зарубіжні психологи, видатні математики.

Математичні здібності – це індивідуально-психологічні особливості (перш за все особливості розумової діяльності), які відповідають вимогам навчально математичній діяльності і зумовлюють, при рівних умовах, успішне творче засвоєння математики як навчального предмету, зокрема, відносно швидко, легко і глибоко оволодіти знаннями, уміннями і навиками в галузі математики. Здібності до оволодіння математикою є не що інше, як властивість творчого навчання математики і є наслідком визначеної сукупності таких властивостей:

- активного позитивного відношення до математики, інтересу до неї, схильності займатися нею, які переходять на високому рівні розвитку в пристрасну захопленість;
- ряду характеристичних рис, перш за все трудолюбивості, організованості, самостійності, цілеспрямованості, наполегливості, а також стійких інтелектуальних почуттів (почуттів задоволення від напруженої розумової праці, радість творчості, відкриття і т.д.);
- наявність під час здійснення діяльності сприятливих для її виконання психічних станів, наприклад, зацікавленості, зосередженості, гарного «психічного» самопочуття і т.д.;
- визначеного фонду знань, вмінь і навиків у відповідній області. Якщо людина, наприклад, не має мінімуму знань, навиків і вмінь в області математики, то вона не може бути придатна навіть до незначної математичної діяльності, навіть якби він володів великими математичними здібностями;

- і нарешті, визначених індивідуально-психологічних особливостей у сенсорній і розумовій сферах, що відповідають потребам даної діяльності.

Більшість зарубіжних вчених стоять на позиції визнання біологічної–природної, спадкової природи здібностей. Процес розвитку математичних здібностей, на їхню думку, – це процес розвитку успадкованих біологічних особливостей організму, які проявляються в даних соціальних умовах. Рівень розвитку здібностей кожної людини визначений цими спадковими особливостями. У свій час американський психолог Торндайк прямо вказував на «природні сили» школярів, їх «спадкові нахили». Торндайк також говорив і про вплив середовища, про виховання, але цим факторам відводив другорядну роль.

Протягом багатьох століть вчені намагалися дати визначення математичним здібностям, але й досі такого означення, яке б задовольняло усіх вчених, немає. Єдине, в чім сходяться всі дослідники, – це думка про те, що слід розрізняти звичайні шкільні здібності до засвоєння математики і творчі математичні здібності, пов'язані з самостійним створенням оригінального. Більшість зарубіжних психологів, маючи на увазі шкільні здібності, розуміють їх як здатність розв'язувати математичні тести і задачі.

Фінський психолог Мейнандер говорив про математичні здібності як про комплекс властивостей, який включає інтелект, пам'ять, інтереси, емоційно-вольові фактори.

Відомий психолог Ревеш в книзі «Талант і геній» розглядає дві основні форми математичних здібностей – аплікативну (як здатність швидко знаходити математичні відношення) і продуктивну (як здатність відкривати відношення).

Про математичні здібності, як про спадковий математичний талант писав Бетц, підкреслюючи, що мова йде про здібності самостійно відкривати математичні істини.

На даному етапі вчені працюють над трьома проблемами: проблема специфічності математичних здібностей, проблема структури математичних здібностей, проблема типових відмінностей у математичних здібностях.

Найбільшим інтересом для нас є ті роботи, де ставляться питання про сутність і структуру математичних здібностей. Майже єдиною роботою вітчизняних психологів, яка прямо стосується вище зазначеного питання є праця А. Г. Ковальова і В. Н. Мясіщева «Психологические особенности человека». Математичним здібностям там приділяється близько 20 сторінок. Автори виділяють деякі пункти для визначення особливостей психологічних процесів при математичній діяльності. А саме: здатність на елементарному рівні розвитку до операцій з числами, в подальшій здатності до вирішення математичних задач; швидкість

засвоєння арифметичних правил; своєрідну здатність мислення, суть якої полягає в тому, що розвиток абстрактного мислення, аналітико-синтетичної діяльності особливо сильно відображаються в оперуванні знаковою і цифровою символікою; самостійність і оригінальність в розв'язанні математичних проблем, які все більше з'ясовуються в процесі оволодіння математичною діяльністю; вольову активність і працьовитість в області математичної роботи; перехід нахилу і інтересу до математики в захоплення, коли математична робота стає покликанням; продуктивну по кількості і якості діяльність, яка дозволяє виявляти все більше випереджаючі, ровесників, показники. Найбільш продуктивно досліджує дану проблему В.А.Крутецький. Його фундаментальна праця «Психологія математических способностей школьников» дає відповіді на багато запитань. На основі його праці реально створити методики діагностування математичних здібностей, розраховані на тривалий час роботи з учнями певного віку.

Що ж до досвіду сучасних шкіл, зокрема шкіл Полтавщини, то слід відмітити, що досвідчені вчителі математики звичайно практикують роботу щодо діагностування математичних здібностей, враховуючи такі критерії як: відносно швидке оволодіння математичними знаннями, вміннями і навичками; логічність і самостійність мислення; винахідливість при вивченні математики; висока ступінь розвитку здібностей до аналізу і синтезу матеріалу; зниження втомлюваності при вивченні математики; здатність швидко переключатися з прямого на зворотній хід думки відбувається формування класів з поглибленим вивченням математики.

Однією із найпоширеніших методик такої роботи є тестування, яке набуває все більшого поширення у школах Полтавщини, так як воно дає можливість виміряти розумовий розвиток дітей, розподілити їх по ступені розумового розвитку. Тести є засобом, який дозволяє швидко, просто і дешево визначити рівень обдарованості. Але, на жаль, тести мають великі недоліки. Тести слугують доповненням до спостереження. На результати тестування впливають такі фактори як нервозність піддослідних, вплив попередньої підготовки, можливість відсутності інтересу, втома. Та все ж основний мінус тестових досліджень – голий статистичний підхід до вивчення і оцінки здібностей, фетишизація математичної обробки результатів тестових випробувань при повній відсутності інтересу до вивчення самого процесу розв'язування. Тести фіксують тільки кінцевий результат виконання того чи іншого завдання, ігноруючи характер результату. У зв'язку з цим тести орієнтовані тільки на кількісне вираження досліджуваного явища і ніяк не розкриває його якісних особливостей. Не розкриваючи психологічних процесів, які приводять до даного результату, вони не відображають повної картини досліджуваного явища.

Сьогодні вже в стінах університету майбутні вчителі повинні бути зорієнтовані на розв'язання цієї проблеми. На нашу думку, доцільним є створення спеціального курсу по вивченню і діагностуванню математичних здібностей. Це стане однією з продуктивних ланок у підготовці вчителя математики, здатного продуктивно працювати в умовах особистісно орієнтованого навчання.

Література

1. Ковалев А. Г. и Мясищев В. Н. Психологические особенности человека, т. II «Способности» .М., Изд. ЛГУ, 1983.
2. Крутецкий В. А. Психология математических способностей школьников. М., «Просвещение», 1968.
3. Столяр А. А. и Черкасов Р. С. Методика викладання математики. Харків, «Основа», 1992.

Про деякі методичні аспекти систематизації знань шкільного курсу планіметрії

Т.М.Карпенко, К.С.Редчук

Систему знань доцільно розглядати як цілісну організацію, яка складається з дискретних блоків-навичок і зв'язків між ними.

У математиці блоками є аксіоми, теореми, формули, алгоритми реалізації формул. Тобто блок – це добре закріплена навичка, яка застосовується як єдине ціле. Зв'язками є логічні відношення між блоками.

Формування системи знань проходить у три етапи:

- відбір і накопичення блоків-навичок;
- об'єднання окремих блоків у послідовності (ланцюги);
- утворення схеми з окремих ланцюгів.

Жоден з перерахованих етапів не може бути випущений у процесі навчання і жоден не може бути замінений іншим.

На першому етапі відбувається накопичення блоків-навичок. Особливістю цього етапу є нестабільність роботи учнів, поява правильної відповіді ще не засвідчує міцного закріплення матеріалу.

На другому етапі відбувається об'єднання окремих блоків у послідовності (ланцюги), що дозволяє знаходити розв'язок однієї і тієї ж задачі різними способами, розв'язувати комплексні задачі.

На третьому етапі формується схема знань, що складається із зв'язаних між собою ланцюгів, що дає значні переваги при розв'язуванні задач.

На жаль, шкільною програмою та діючими підручниками другому і третьому етапам навчання відведено невинновдано мало уваги. Комплексних завдань майже немає, складні асоціативні зв'язки не формуються і не використовуються. Логіка міркувань замінена формулами й найпростішими алгоритмами. Вивчення геометрії зведено до мінімуму, доведення і висновки – квінтесенція геометрії – майже вилучені з програми.

Тому для оптимізації процесу вивчення шкільного курсу планіметрії особливе значення має організація систематизації матеріалу, що вивчається. Систематизація і класифікація навчального матеріалу допомагають учням глибше усвідомити зв'язки між поняттями, їхніми властивостями і відношеннями, чіткіше уявити структуру курсу планіметрії, що є необхідною умовою успішного розв'язування задач третього і четвертого рівнів складності.

Систематизуюче повторення матеріалу повинно проводитися протягом усього навчального року за певним планом. При цьому немає сенсу повторювати весь вивчений матеріал. Потрібно виділити найбільш важливі теми і скласти до початку навчального року план повторення цього матеріалу, дібравши для цього необхідний теоретичний матеріал, відповідні задачі.

Досвід показує, що особливо ефективною формою систематизації знань є проведення “днів теорії”, які йдуть відразу після вивчення певного обсягу теоретичного матеріалу. Це не залікові уроки, а уроки осмислення і систематизації здобутих теоретичних знань.

Можна скористатися наступною схемою проведення таких уроків. Перший етап уроку – “конкурс наймудріших”. Учням заздалегідь дається перелік тих питань теорії, які вони повинні знати досконало, а також вказується, які теореми необхідно вміти доводити. Залежно від особливостей класу можна визначити учнів, які виступатимуть у цьому конкурсі. Під час “конкурсу наймудріших” учні відтворюють теоретичний матеріал так, як вони його запам'ятали і зрозуміли. Тобто на цьому етапі уроку клас слухає повторний виклад основних положень теорій, але не з уст учителя, а в такому сприйнятті, яке під силу самим школярам. Потім учні аналізують відповідь кожного з учасників конкурсу і визначають “наймудрішого”. Цей етап уроку дає вчителю можливість побачити, наскільки учні засвоїли теоретичний матеріал, а учням – довчити те, що не вивчили або не зрозуміли на попередніх уроках.

Другий етап уроку – математичний тест-диктант або вікторина. Це своєрідна діагностика рівня навченості школярів. Питання тестового диктанту або вікторини добираються так, щоб охопити всю тему і підготувати учнів до практичного застосування знань.

Письмові відповіді учнів перевіряються безпосередньо на уроці (самоперевірка або взаємоперевірка за поданим зразком) або в позаурочний час залежно від того, яким буде наступний етап уроку.

А це може бути:

- консультативна десятихвилинка (аналіз помилок, допущених у ході виконання попередньої роботи);
- відпрацювання алгоритмів розв'язування базисних задач.

Звичайно, підготовка таких уроків вимагає багато часу, але експериментальні дані засвідчують їх високу ефективність.

Основним засобом систематизації знань є розв'язування задач. Задачі потрібно підбирати з наростаючою ступінню складності і з збільшенням об'єму фактичного матеріалу, на який доводиться посылатися при розв'язуванні. Практика показує, що виробленню в учнів необхідних умінь і навичок в значній мірі сприяють поради методичного характеру, які систематизують способи відшукування розв'язків задач певного класу.

Не доцільно будувати уроки систематизації знань на одних лише складних завданнях, які виявляються зазвичай непосильними для більшої частини класу. Систематизуюче повторення, яке залучає до творчої роботи весь клас, проходить саме на порівняно нескладному матеріалі. Але цей матеріал потрібно подати цікаво у методичному плані. Дослідження показують, що особливо цінними є задачі, формулювання яких містить конфлікт. До задач такого типу відносяться:

- задачі, де пропонуються помилкові роздуми або нереальні конфігурації і необхідно знайти помилку та виправити її;
- задачі, у яких за пропонованими даними необхідно відшукати все, що можливо (тобто, учні повинні самі формувати мету своєї роботи);
- задачі, розраховані на переформулювання умови шляхом відмови від надлишкової інформації.

Але провідне місце в забезпеченні систематизації знань при вивченні шкільного курсу планіметрії належить задачам з параметрами і в першу чергу – задачам на побудову. Систематичне і планомірне використання таких задач варто починати вже в сьомому класі і з їх допомогою на протязі всього процесу вивчення курсу планіметрії висвітлювати зв'язок нових об'єктів з об'єктами, які вивчалися раніше.

Особливо корисним є використання конструктивних задач у дев'ятому класі, оскільки тут внаслідок наявності в учнів певного рівня знань, умінь і навичок та розвитку логічного мислення вдається досить повно реалізувати можливості систематизації знань, закладені в таких етапах розв'язування задач на побудову, як аналіз і дослідження.

Нами була розроблена система задач на побудову з метою організації узагальнюючого повторення курсу планіметрії в IX класі. Експериментальні дані засвідчили, що внаслідок цього повторення суттєво

підвищився рівень якості знань учнів.

Ефективним засобом систематизації знань курсу геометрії є використання аналогій під час вивчення стереометрії, які можна чітко простежити між поняттями і твердженнями планіметрії та стереометрії.

Наприклад:

1. Центр кола, описаного навколо трикутника, є точкою перетину серединних перпендикулярів, проведених до його сторін.

2. Центр сфери, описаної навколо тетраедра, є точкою перетину площин симетрії кожної пари суміжних вершин

Вивчення подібних аналогій допомагає привести в єдину систему знання шкільного курсу геометрії, сприяє усвідомленню ієрархії понять, поглибленню знань. Тому доцільно як можна повніше використовувати відшукання схожості будови об'єктів при організації узагальнюючого повторення в XI класі.

Література

1. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 1989. – 223с.
2. Смогоржевський О.С. Дослідження задач на побудову. – К.: Радянська школа, 1961.– 87с.

Формування самостійності учнів в умовах особистісно орієнтованого навчання

Л.П.Черкаська, І.В.Лисенко

Сучасний етап соціально-економічного і політичного розвитку України в умовах ринкових відносин потребує кардинальних змін у системі освіти. Якщо у попередні роки метою навчання було озброєння учнів певною системою (сумою) знань, умінь і навичок, то сьогодні вимагає нових орієнтирів у навчанні. Адже щороку об'єм інформації майже у кожній галузі науки подвоюється, а то й потроюється і подальше зростання, за передбаченнями вчених, йтиме у геометричній прогресії. Відтак, учень не в змозі у повному обсязі оволодіти усією інформацією з того чи іншого предмета. Тому пріоритетним напрямком розбудови освітньої галузі стає всебічний розвиток особистості учня. Реалізацію цього завдання передбачає запровадження особистісно-орієнтованої системи навчання.

Особистісно-орієнтоване навчання – це безперервний процес, у якому дитина має можливість проявляти власне "я" через висловлення особистого розуміння нового для неї явища, процесу, виявляючи свій

стиль мислення, через самостійне поповнення знань, пошук власного ефективного способу навчально-пізнавальної діяльності і пізнання світу, самооцінювання і самовизначення за наявності критеріїв оцінювання і можливості вибору, виявлення і реалізації своїх нахилів, здібностей, талантів.

Таким чином, удосконалення методики викладання і методів навчання нерозривно пов'язано з питанням розвитку самостійності учнів.

Самостійність – це одна з властивостей особистості, що характеризується двома факторами: по-перше, сукупністю засобів – знань, умінь та навичок, якими володіє особистість; по-друге, ставленням особистості до процесу діяльності, її результатів і умов здійснення, а також зв'язків з іншими людьми, які складаються у процесі діяльності [1].

Самостійність є однією з найголовніших рис учнів і важливою умовою їх навчання. Без неї неможливе глибоке та свідоме засвоєння знань, а її недостатність робить учня пасивним, гальмує розвиток його мислення і в кінцевому результаті – робить нездатним до застосування отриманих знань.

У формуванні самостійності особистості виділяють три рівні: низький, середній і високий.

Учні з низьким рівнем самостійності керуються широкими, але недостатньо визначеними мотивами, при звичаються до безсистемних, поверхових знань. Самостійна діяльність – несистематична, часто випадкова або додаткова до навчальної роботи, застосовується для задоволення ще не досить стійкого інтересу, а її організація є переважно стихійною.

Проте, для учнів, які перебувають на цьому рівні, характерна і динамічність. Як наслідок – можливе перетворення цієї діяльності в систематичну, цілеспрямовану і самостійну, що пов'язано з поглибленням інтересу до предмета, з удосконаленням прийомів самостійної роботи.

Середній рівень самостійності передбачає перетворення стихійної самостійної діяльності учня у відносно самостійну діяльність, яка має свої цілі, завдання та зміст. Джерела і форми роботи, у порівнянні з попереднім рівнем, значно збагачуються. Це покращує якість здобуття нових знань, їх міцність.

Але організаційні вміння в учнів продовжують залишатися на досить невисокому рівні, оскільки протягом довгого часу навчання учні отримували від учителя готові знання із визначеним змістом і об'ємом роботи.

Високий рівень самостійності притаманний учням, які не один рік були включені в самостійну пізнавальну діяльність. Його відрізняє висока чіткість дій, реальність цілей, сформованість організаційних умінь.

Безперечно, самостійність – стрижнева соціальна якість особистості. Тому розуміння її суті та шляхів досягнення є запорукою виховання ініціативних, творчих і впевнених у своїх силах людей.

Найбільш ефективним шляхом у процесі формування самостійності учнів є належним чином організована: продумана, чітко спланована самостійна діяльність учнів, що може бути реалізована як під час навчальних занять, так і в позаурочний час. Її специфіка обумовлюється особливостями побудови навчального процесу, його етапною структурою.

Розглянемо можливості формування самостійності учнів на кожному з етапів процесу навчання математики. Результат представимо у вигляді таблиці.

Етапи навчального процесу	Пізнавальна самостійна діяльність учнів	
	під час навчальних занять	у позаурочний час
Засвоєння нових знань	<ul style="list-style-type: none"> - самостійне вивчення теоретичного матеріалу за підручником; - самостійна робота навчального характеру; - прослуховування лекції, складання її конспекту. 	<ul style="list-style-type: none"> - поповнення знань з різних джерел: пошук і систематизація інформації з періодичних видань, літературних джерел, мережі Internet; - спілкування з фахівцями з метою обміну інформацією і здобуття необхідних знань.
Формування умінь і навичок	<ul style="list-style-type: none"> - повторення відповідного теоретичного матеріалу (актуалізація опорних знань); - написання самостійних робіт репродуктивного характеру. 	<ul style="list-style-type: none"> - самоконтроль засвоєння попереднього теоретичного матеріалу; - розв'язування системи тренувальних вправ; - виконання дослідницького завдання; - самоконтроль сформованості відповідних умінь і навичок.
Застосування знань, умінь і навичок	<ul style="list-style-type: none"> - написання самостійних робіт творчого характеру; - участь у дидактичних іграх; - участь у математичних змаганнях. 	<ul style="list-style-type: none"> - визначення сфери діяльності, де можуть бути застосовані набуті знання, уміння та навички; - складання алгоритмів,

		схем, таблиць; - розробки ігор, кросвордів; - встановлення та розробка можливих форм і методів використання набутих знань для розв'язання соціальної проблеми; - самоконтроль засвоєння теоретичного матеріалу, сформованості умінь і навичок.
Контроль результатів навчання	- написання діагностичних самостійних та контрольних робіт; - виступ з доповіддю, її обговорення; - складання заліку.	- самоконтроль (теорія, задачі); - написання домашніх самостійних робіт; - складання тестів.
Корекція результатів навчання	- робота над помилками; - ліквідація прогалин у знаннях та вміннях.	- самокорекція (повторне опрацювання матеріалу, використання спеціальних дидактичних матеріалів коректуючого характеру).

Отже, у розвитку самостійності учнів приховані великі можливості покращення усього педагогічного процесу, підвищення його ефективності. Окрім цього, з-поміж інших важливих рис особистості учня значною мірою саме самостійність створює підґрунтя для успішної реалізації себе як фахівця у майбутньому.

Література

1. Гончаренко С. Український педагогічний словник. – К.: Либідь. – 1997. – 376 с.

Про деякі аспекти організації самостійної роботи учнів у процесі вивчення курсу алгебри в 7 класі

Н.Пучка, Л.О.Матяш

Бурхливий розвиток науки все більше загострює суперечність між обсягом накопичених людством знань і обмеженими можливостями їх засвоєння. Тому пошук таких засобів та методів навчання, які б дали змогу значно підвищити продуктивність навчання учнів, активізувати їх пізнавальну діяльність є досить актуальною проблемою. Як відомо, існують три рівні пізнавальної активності учнів:

I – відтворююча активність (учень прагне запам'ятати і відтворити знання, оволодіти способами їх застосування за зразком);

II – інтерпретуюча активність (учень пізнає зв'язки між явищами та процесами, оволодіває способами застосування в змінених умовах);

III – творча активність (учень прагне не тільки глибоко проникнути в суть явищ, які вивчаються, але й знайти для цього новий спосіб).

Каталізатором активних розумових і практичних дій учнів є самостійна робота. Це засіб оцінювання та самооцінки ефективності їхньої активної роботи. Критеріями використання самостійної роботи є єдність доступності змісту навчального матеріалу та готовності учнів до її застосування на даному етапі навчання. На уроках даний вид роботи можна застосовувати як під час вивчення нового матеріалу, так і при розв'язуванні задач, виконанні вправ. Для підвищення ефективності репродуктивних методів навчання значну роль відіграє організація самостійної роботи учнів з підручником, у процесі якої усвідомлюються не тільки логічні та пізнавальні зв'язки в новому матеріалі, а й логічні операції (індукція, дедукція, аналіз, синтез, узагальнення та класифікація), які використовуються при самостійному здобуванні знань. У підручниках з математики для 7 класів теоретичний матеріал подається невеликими порціями в доступній формі. Тому для самостійного вивчення можна запропонувати такий матеріал, як виведення формули, ознайомлення з деяким алгоритмом тощо. Необхідно, щоб результати самостійної роботи за підручником перевірялися. Доцільно звертати увагу учнів на те, чи були в тексті нові терміни, символи і що вони означають. Для перевірки усвідомлення нового матеріалу, вивченого самостійно, можна організувати фронтальне опитування та розв'язування вправ на застосування розглянутого матеріалу з усним поясненням.

Щоб викликати живий інтерес до навчання, навчити працювати групою, вирішувати питання спільно а також виховувати в дітей відповідальність перед колективом ми пропонуємо проводити закріплення вивченого матеріалу або самостійне розв'язування задач таким способом.

Клас розбиваємо на декілька груп. Ці групи об'єднуємо в команди, бажано, щоб в команді були і слабкі і сильні учні. Далі діти самі вибирають собі капітанів, дають назву команді. Кожному капітанові вручають конверт з завданням по кількості дітей. Завдання написані на окремих аркушах паперу, щоб діти змогли індивідуально працювати. Рівень завдань повинен бути різний, щоб охопити роботою всю групу. Окремо в конвертах повинні лежати листочки з відповідями. Таких листочків повинно бути більше ніж завдань, тобто тут будуть вірні і невірні відповіді. На другій стороні листочка-відповіді записати букви, і якщо діти розв'яжуть вірно всі завдання, то знайдуть у конверті свої вірні відповіді і одержують набір букв, з яких складуть ключове слово. Команда, яка склала слово перша, буде вважатись переможцем. У такому віці дітям подобається перемагати, і вони всі працюватимуть на перемогу. Учням бажано дати можливість допомагати один одному, консультуватися між собою. За відведений час хтось з дітей зробить більше завдань, хтось менше, але зацікавлені будуть всі. Такий урок принесе більше користі, ніж звичайне розв'язування задач на дошці.

На нашу думку, такий метод закріплення вивченого матеріалу принесе хороші результати, якщо використовувати його систематично. Тоді діти будуть готовими до такої гри, прагнутимуть не підводити команду і показати себе як знавця і переможця.

Для прикладу розглянемо завдання для однієї з команди.

1. Побудувати графіки рівнянь.

а) $x + y = 4$

б) $2x - y = 6$

2. Розв'язати графічно систему рівнянь

$$\begin{cases} 2x - y = 2 \\ 3x - y = 5 \end{cases}$$

3. Розв'язати систему рівнянь способом підстановки

$$\begin{cases} 2x + y = 12 \\ 3x - 5y = 5 \end{cases}$$

4. Розв'язати систему рівнянь способом додавання

$$\begin{cases} x + y = 7 \\ x - y = 3 \end{cases}$$

5. Розв'язати задачу за допомогою системи рівнянь.

Задача. Швидкість моторного човна за течією 23 км/год, а проти течії 17 км/год. Знайти власну швидкість човна і швидкість течії.

Ключове слово: школа.

Використання вчителями математики області сучасних педтехнологій з метою розвитку особистості

Р.А. Бардаченко, Ю.Д. Москаленко

У сучасних умовах метою шкільної природничо-математичної освіти стає не тільки засвоєння основ наук, а й розвиток особистості засобами цих наук. Вирішенню цього завдання сприяють новітні педагогічні технології, зокрема особистісно орієнтовані технології.

Найбільш поширеною технологією, що використовується у м.Полтаві є технологія рівневої диференціації (запропонована А.М.Капіносовим). 88 вчителів математики міста використовують дану технологію у процесі навчання. Це складає приблизно 32% від загальної кількості вчителів математики міста. Якщо ж розглянути школи, у яких застосовують дану технологію, то їх можна нарахувати більше половини – 55% (21 школа міста).

Під час викладання математики вчителі області використовують елементи технології модульного навчання. Умови роботи в цій системі передбачають співпрацю всього педагогічного колективу та перебудову існуючої структури роботи школи загалом. У центрі уваги модульної системи навчання – учень і вчитель, де кінцевим підсумком діяльності є самоактуалізація та самореалізація особистості. Ліцей №4 м. Кременчука, авторська школа №37 та навчально-виховні комплекси №№ 9, 21 м. Полтави стали експериментальними майданчиками з апробації змісту цієї технології.

Треба зазначити, що за даними на 2002 рік у м. Полтаві цю технологію використовували 7 вчителів, що складало приблизно 2,6% від загальної кількості вчителів математики міста.

Вчителі математики м.Полтави використовують інформаційні технології (Микитась Л.М., НВК №30, Доценко І.Д., ліцей №1).

У Полтавській загальноосвітній школі I-III ступенів №38 система розвивального навчання активно використовується в початковій школі. Продовження її впровадження прослідковується в основній школі і на уроках математики.

Психологічні дослідження показують, що розвивальне навчання змінює весь хід психічного розвитку дитини, мотиваційну сферу особистості, її самосвідомість і поведінку. Порівняльний аналіз у вищеназваній школі свідчить, що рівень позитивної мотивації в класах розвивального навчання вищий від класів з традиційним викладанням предметів. Результати тестування з математики учнів 8–11 класів показують, що навчаються на достатньому та високому рівнях відповідно 42% і 33% учнів (25% і 8% – традиційне навчання).

В основу роботи вчителів-методистів Полтавського міського ліцею №1 ім. І.П. Котляревського Доценко Ірини Дмитрівни, Гордової Катерини Василівни покладена ідея інтенсифікації навчального процесу за В.Ф. Шаталовим, що передбачає організацію навчальної діяльності учнів так, щоб затрати часу на вивчення конкретної теми були найменшими, й учні мали можливість за короткий термін оволодіти великим обсягом фундаментальних і дієвих знань, систематизувати їх.

Гордовою К.В. та Доценко І.Д. були розроблені посібники “Алгебра-8”, “Геометрія-8”, “Алгебра-9”, “Геометрія-9”, “Алгебра-10”, “Геометрія-10”, “Геометрія-11” (1996-2003 н.р.).

Вчителями розроблені листи групового контролю, у яких сформульовані питання та подано відповіді на них та тематичні структурно-узагальнювальні таблиці, які допомагають реалізовувати диференційований підхід під час вивчення математики, їх використання робить процес пошуку правильної відповіді спрямованим і обґрунтованим.

Дана технологія навчання викликає бажання вчитися, працювати на кінцевий результат. Систематична фіксація учнями знань конкретного матеріалу дозволяє скласти логічну схему пройденого матеріалу, їх навчальна діяльність носить спрямований і свідомий характер.

Технологію навчання математики за В.Ф. Шаталовим використовували 27 вчителів або 10% від загальної кількості вчителів математики міста (за даними на 2002 рік). Майже 32% шкіл Полтави використовують дану технологію навчання сьогодні.

Більше 10 років працювала вчитель математики Шаволіна Ірина Вікторівна (гімназія №28 м. Полтави) над створенням власної методики “Лекційно-практична система викладання математики”, яка спрямована на максимальне збільшення часу для творчої самостійної роботи учнів.

Для практичного підкріплення даної системи роботи Шаволіна І.В. видала посібники “Геометрія-8”, “Геометрія-9”, у яких подано поурочне планування згідно з напрацьованою методикою. Вищеназвана технологія протягом трьох років популяризувалась через роботу міської творчої групи та консультпункту.

Учитель математики Петракіївського навчально-виховного комплексу “школа-ліцей” с. Петракіївки, Хорольського району Никифорова Софія Миколаївна проводить навчання математики в 5–7-х класах сільської школи з використанням елементів економічних знань – педтехнологією, суть якої полягає в поданні математичної інформації разом з найпростішими економічними поняттями. Головне завдання – знайомити школярів із розв’язанням задач, де використовуються найпростіші економічні поняття: “прибуток”, “ціна”, “податок”, “собівартість”, “рентабельність” тощо, для кращого розуміння понять і механізмів ринкової економіки сільського господарства.

Складені задачі вчителем і самими учнями різного рівня складності відповідають рівню математичних здібностей учнів та темам, що вивчаються протягом навчального року.

Уже з 5-го класу діти можуть оволодіти хоча й елементарними, але необхідними їм в недалекому майбутньому економічними поняттями, які допоможуть краще зрозуміти особливості праці в сільському господарстві, забезпечити їх ефективну і якісну роботу. Також у дітей формуються навички застосовувати математичні знання в нестандартних ситуаціях, тісно пов'язаних із життям.

Гудзь Людмила Василівна, заступник директора з виховної роботи, учитель-методист Хорольської гімназії – творчий педагог-експериментатор. Починаючи з п'ятого класу проводить випробування експериментально підручника (автори – Місюра, Янченко). Працюючи в класі економічного напрямку, де вивчення математики включає теми розв'язування задач на суміші та сплави, розв'язування рівнянь з параметрами та з невідомими під знаком модуля.

У дітей, яких навчає Гудзь Л.В., розвинуті індивідуальні здібності. Учителька допомагає особистості пізнати себе, самовизначитись та самореалізуватись. Під керівництвом Гудзь Л.В. підготовлено і надруковано збірку творчих робіт семикласників гімназії під назвою “За що я люблю математику”, яка містить дитячі творчі задачі та способи їх розв'язування.

Під час навчання математики Гудзь Л.В. значну увагу приділяє пошуковим задачам. У процесі дослідження таких задач учні розробляють способи розв'язування поставлених завдань, вчать узагальнювати, а знайдені результати застосовувати для вирішення нових проблем. Значна роль відводиться стандартним задачам з нестандартним розв'язанням. Це привчає учнів не задовольнятися шаблоном, націлює на вдумливий підхід. Розвитку творчих здібностей учнів сприяють уроки “однієї” задачі – розв'язування задачі декількома способами.

Отже, наприкінці хотілося б зазначити, що основою освітньої системи, її генеральною ідеєю, на нашу думку, повинен бути гуманістичний світогляд, що передбачає формування таких якостей особистості як усвідомлення природи і людини в їх єдності, відмова від авторитарного, міфологічного стилю мислення, терпимість, схильність до компромісу, повага до чужої думки, інших культурних цінностей і вірувань.

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

Література

1. Дьяченко В. П. Методические рекомендации учителям математики по организации групповых форм работы учащихся. – Запорожье: Обл. ИУУ, 1989.
2. Капіносов А. М. Навчально-методичний комплект з математики для 5 – 11 класів: Дидактичні матеріали і тести для учнів.. – Львів: - ЛОИМІО, 1993.
3. Кларк М. Технологія освіти або педагогічна технологія // Перспективи. Питання освіти. - М., 1983. - № 2.
4. Кушнір І. А. Суперучитель – это я // Нова освіта України. – 1992. - № 3.
5. Мирошніченко В. І. Психолого-педагогічні принципи вибору освітніх технологій // Імідж сучасного педагога. – 2001. - № 3 – 4.
6. Педагогический поиск / Сост. И. Н. Баженова. – М.: Педагогика, 1988.
7. Педагогічні технології. Досвід. Практика: Довідник / Під ред. П. І. Матвієнко та інш. – Полтава: ПОПОПП, 1999.
8. Скотнікова Л. М., Ляшенко Н. І. Математики навчання з використанням ПЕОМ // Педагогічні технології. Досвід. Практика: Довідник / Під ред. П. І. Матвієнко та інш. – Полтава: ПОПОПП, 1999.
9. Тристан В. М. Задачі для самостійних робіт з математики. Комплект для учнів 5–11 кл. Навчальний посібник. Кременчук, 1997.
10. Хазанкин Р. Г. Как увлечь школьников математикой // Народное образование. – 1987. № 10.
11. Хмура А. А. Лекционно-практические формы обучения с последующим зачётом // Народное образование. – 1962. № 4.
12. Шаталов В. Ф. Эксперимент продолжается. – М.: Педагогика, 1989.

ФІЗИЧНІ НАУКИ

Проблеми і перспективи ядерної енергетики

О.П.Руденко

“Я, как и все советские ученые, убежден, что здравый смысл, присущий народам, восторжествует и недалеко то время, когда драгоценный уран – 235 и плутоний будут использованы в атомных двигателях, движущих мирные корабли и самолеты, и на электростанциях, несущих в жилища людей свет и тепло”

И.В. Курчатов

Що стосується ресурсів енергії, то вони – великі. Справа лише за розробкою технології, котра дозволила всі їх використати.

В загальному споживання енергії отриманого від корисного палива– вугілля, нафти і природного газу – складає в (%) 95, води – 4, урану – 1, а теплової енергії Землі – всього 0,1. Людина розробляє природні ресурси енергії, котрі або близькі до повного виснаження (топливо, природний уран), або може використовувати в обмежених масштабах (гідроенергію). У той же час інші джерела або взагалі не використовуються, або використовуються у виняткових випадках, наприклад, геотермальна енергія.

Оскільки, корисні копалини палива (вугілля, нафти, газ) в найближчі десятиріччя залишаються нашими основними джерелами енергії, а іншого вибору в нас поки що немає, вченим і інженерам приходиться шукати нові місця родовищ, а також навчитися розробляти розвідувальні, або впроваджувати нові технологічні процеси в одержанні теплової енергії. Одним із сучасних методів є метод підземної газифікації – спалювання вугілля під Землею, але цей метод має також велику кількість проблем.

Одним із реальних шляхів є використання МГД – генераторів, (МГД– “магнітогідродинамічний” генератор) це пряме перетворення теплової енергії в електричну з допомогою МГД – генераторів. Перші дослідження показали, що к.к.д. роботи ТЕС, що використовують магнітогідродинамічний принцип, може бути збільшений максимально на 10 %. Сам же Кантровиць вважає, що збільшення к.к.д. повинно досягти 50%. Що власно скривається за надзвичайною таємною назвою – магнітогідродинамічний метод? Суть його можна викласти в кількох реченнях. При традиційному виробництві електроенергії на ТЕС потоки гарячих газів приводять в рух турбіни, котрі в свою чергу заставляють обертатися ротори великих генераторів. Рухомою частиною звичайного електрогенератора є якір, на валу котрого вмонтовано осердя з пазами для укладання обмоток із мідного дроту. При обертанні обмоток у сильному

полі в них виникає електричний струм. У магнітогідродинамічних генераторах уже відсутні обмотки. Робочим тілом тут є не обмотки, а електропровідне середовище – іонізований газ, або плазма. При її русі з великою швидкістю поперек магнітного поля в неї індукується електричний струм, котрий через спеціальні електроди відводиться в електричне коло. Гарячий газ, що виходить із МГД-генератора, може бути використаний потім в якості палива для звичайних двигунів внутрішнього згорання.

У деяких країнах західного світу також приступили до роботи над проектом використання МГД-методом виробництва електроенергії. Проте в найближчі роки неможливо розраховувати на більше, ніж створення невеликих експериментальних установок.

В умовах постійного енергетичного голоду розпочалися роботи в області нових видів енергій зв'язаних з широкими фундаментальними – експериментальними і теоретичними дослідженнями в області ядерної фізики, фізики твердого тіла і молекулярної фізики, фізики плазми.

А розпочиналося все так ...

На кінець 30-х років радянські вчені по результатам досліджень в області фізики атомного ядра по рівню знань займали одне із провідних місць у світі. 25 грудня 1946 року в ІАЕ було запущено перший в Європі радянський атомний реактор – подія яка стала вагомою на шляху досягнення наміченої цілі.

“С этого момента, - отмечал впоследствии академик А.П. Александров, -из атомной науки начала рождаться могучая атомная промышленность Советской страны” [5].

Реактор Ф – 1 успішно працює до цього часу. Це єдиний в країні реактор, атестований як робочий атом одиниці потоків нейтронів.

29 серпня 1949 р. була випробувана перша радянська атомна бомба, а 12 серпня 1953 р. в нашій країні випробувана перша в світі термоядерна бомба.

У 1954 р. під керівництвом І.В.Курчатова здійснився пуск першої в світі АЕС в м. Обнінські електричною потужністю 5000 кВт. Учасники пуску привітали І.В. Курчатова “с легким паром” – вперше в історії пар, отриманий за рахунок ядерного тепла, став обертати турбіни електростанції.

За станом на 31 грудня 1986 р. по всьому світу в експлуатації знаходилося 378 ядерних енергетичних реакторів потужністю 265 808 МВт. За 1986 р. в експлуатацію було зведено 23 енергоблоки АЕС загальною потужністю 22 221 МВт. Зараз АЕС працюють в 26 країнах світу. Очікується, що 1987 р. вступлять в дію 48 енергоблоків загальною потужністю 45 833 МВт. За 1987 р. число атомних реакторів в світі збільшилося на 20 і досягнуло 420.

Після 60-х років розвиток ядерної енергетики уповільнився, і зараз, очевидно, сумарна потужність всіх атомних електростанцій наближується до рівня насичення 400 ГВт. На цьому рівні ядерна енергетика ще не може продемонструвати всі присутні їй можливості, і немає необхідності в хімічних методах переробки відходів і в реакторах-бридерах на швидких нейтронах. Навіть якби припустити, що використання ядерного палива буде відбуватися тільки в розімкненому циклі при безпосередньому захороненню опромінених паливних елементів, то запасів природного урану вистачить на 100 років.

Після Чорнобиля відношення суспільства до ядерної енергетики в значному ступені змінилось, що також можна розглядати як причину відміченого вище рівня насичення.

Існує ще і проблема атмосфери Землі. Сформульовані цілі зменшення викидів двоокису вуглецю так, що дуже важко досягається. Це стає зрозумілішим, якщо розглядати не тільки глобальні параметри, але й їх розподіл по різних регіонах.

Ядерний дослідницький центр в Юлісі розробив сценарій зменшення викидів двоокису вуглецю до 2030 р., поданий на Всесвітній енергетичній конференції в Монреалі в вересні 1989 р. Було показано безпосередньо, що для досягнення цих цілей необхідно залучити всі існуючі можливості, включаючи глибоку економію енергії і ядерну енергетику. При цьому необхідний рівень потужності ядерної енергетики до 2030 р. складає 200 ГВт, тобто буде в 5 разів вище, ніж в даний час.

На такому рівні ядерна енергетика може повністю розкрити свої можливості. Цей рівень вимагає хімічної переробки пального і використання реакторів-бридерів на швидких нейтронах. Якщо розглядати потоки матеріалів, які беруть участь в такому ядерному циклі, то стає ясно, що головною проблемою є не запаси природного рівня, а захоронення ядерних відходів. При використанні існуючих технологій треба буде кожних 2 роки відкривати нові місця захоронення (на вічні часи), що поставить нас вже не перед технічними, а перед політичними і організаційними проблемами.

Фізичні принципи ядерної енергетики мають фундаментальні відмінності від принципів енергетики, яка заснована на спалюванні органічного палива, оскільки засновуються на реакціях нейтронів і протонів в ядрах атомів. Використання органічних палив, засноване на хімічних реакціях, торкаються оболонки атомів з характерними енергіями зв'язків в мільйон разів менше.

Цікаво відмітити, що реакції, засновані на масових силах, характерних для руху води або вітру, ще в мільйон раз слабкіші. Відкриття ділення ядер стимулювало фундаментальні розробки в даній області, в першу чергу для військових пристосувань.

Початок будівництва атомних електростанцій припав на 60-ті роки. Нова галузь переживала підйом, в неї залучалось багато країн. Основним типом був легководний реактор, але в ряді випадків в якості сповільнювача використовувались графіт і важка вода, а в подальшому в якості теплоносіїв застосовувались двоокис вуглецю і гелій. У даний час у світі працюють більше 400 реакторів сумарною потужністю 359 ГВт. Якщо прослідкувати ріст потужностей АЕС як по окремим країнам, так і в цілому, то видна тенденція переходу до насичення на рівні 400 ГВт. Вказана цифра не відповідає прогнозам, зробленим на початку 70-х років. Вони постійно переглядались в сторону зменшення.

На рівні насичення 400 ГВт ядерна енергетика дає приблизно 15% від загального виробництва електроенергії в кінці 80-х років і 5% від первинної енергії, що споживається. Вклад дуже значний, але він не відображає потенціальних можливостей ядерної енергетики.

Це стає відомим при розгляді характеристики ядерного паливного циклу. Для вироблення 1 ГВт - року електроенергії потрібно 30 т збагаченого урану. Для роботи АЕС загальною потужністю 400 ГВт 64 тис. природного урану в рік, або 6 млн. т на протязі 100 років, якщо передбачити деяке підвищення ефективності роботи активної зони.

Розвідані і оцінювані записи урану на планеті складають якраз 6 млн. т. З комерційної точки зору також немає необхідності в використанні напрацьованого плутонію і реакторів-бридерів в невійськових паливних (хіба тільки по міркуванням зниження затрат). Спочатку так і припускалось, але в 70-ті роки стало зрозуміло, що вартість переробки складає не 50 долл/кг, як вважалось в 60-ті роки і раніше, а 3000 долл/кг. Навіть з урахованням інфляції різниця дуже серйозна.

Аналогічне розходження має місце і для вартості виробництва паливних елементів із суміші оксидів урану і плутонію. Спочатку вважалось, що вартість такого палива для легко водних реакторів складає 100 долл/кг, тепер вона наближається до 1000 долл/кг, а для бридерів до 8000 долл/кг. Отже, немає економічних стимулів для використання паливних циклів при повній потужності АЕС 400ГВт. Крім оцінки запасів сировини слід розглядати питання захоронення використаних паливних елементів. Якщо зупинитися на рівні потужності 400 ГВт, то мова може йти про безпосереднє захоронення відпрацьованих паливних елементів. Річна вивантажка опроміненого збагаченого урану практично дорівнює річній загрузці, тобто 12000 т в рік. При ємності одного сховища 70 000 т важких металів це значить, що кожні шість років треба будувати нову споруду, а за 100-річний період, на протязі якого передбачається використовувати 6 млн. т природного урану, їх необхідно 16-17. Ядерні установки розташовані на Землі не рівномірно, і складні інженерні і організаційні задачі можуть бути вирішені тільки при умові схвалення їх зі сторони

суспільства, так як в багатьох країнах населення з підозрою відноситься до ядерної енергетики.

Є ще одна серйозна проблема, яка торкається рівня потужності АЕС 400 ГВт. Накопичення плутонію в відпрацьованому паливі складає близько 200 кг на ГВт - рік, тобто 80 т / рік, а за період в 20 років складе 1600 т, що значно переважає рівень накопичення плутонію в військовій промисловості. В будь-якому випадку кількість плутонію постійно збільшується, тому знадобляться системи охорони ядерних матеріалів. Логічно було б розміщати охорону в місцях захоронення відпрацьованого палива. Взагалі стало очевидним, що ядерна енергетика не може швидко замінити поставки нафти і, що для будівництва нових енергетичних потужностей знадобиться достатньо великий час.

Про парниковий ефект спеціалісти говорять вже давно. Двоокис вуглецю і деякі інші гази захоплюють інфрачервоне випромінювання поверхні Землі і розсіюють його по всім напрямкам, в тому числі і назад на Землю. Це призводить до додаткового нагріву планети. При збільшенні концентрації двоокису вуглецю нагрів збільшується. Зараз вважається, що подвоєння ефективної концентрації парникових газів призведе до збільшення середньої навколосемної температури на $3 + 15^{\circ}$. Цей приріст буде розподілений нерівномірно - в полярних областях температура підвищиться більше, ніж на екваторі. Не менш важливо і те, що не тільки збільшиться середня температура і відповідно і відповідно зміниться клімат, але збільшиться і його нестабільність.

Зрозуміло, не можна точно напроорокувати глобальне потепління, завжди є місце невизначеності. Частково її можна усунути, більш докладно вивчаючи динаміку атмосфери і океану. Проте, мабуть, зробити не вдається, так як атмосфера, океани і екосфера являють собою нелінійну систему, в якій довгострокові точні прогнози не можливі в принципі.

У даній ситуації необхідно дослідити три основних можливих варіанта дій: продовжувати звичайну діяльність, покладаючись на „авось”; підвищувати адаптаційну здатність екосистем і зменшувати глобальні викиди двоокису вуглецю. В останньому випадку можливі шість шляхів: 1) прийняти міри по значній економії енергії; 2) перейти до використання органічних палив з більшим вмістом водню; 3) збільшити використання біомаси; 4) збільшити використання таких альтернативних джерел енергії, як гідроенергетика, вітрова і сонячна енергетика; 5) виводити двоокис вуглецю із атмосфери.

Література

1. Феликс Р. Патури. Зодчие XXI века /Смелые проекты ученых, изобретателей и инженеров/ Общая редакция Лопатникова Л.И. - Москва: Прогресс. – 1980. – 347 с.
2. АЭС в цифрах. – Энергия. - № 8. - 1987. – С. 21 – 22.
3. Пятая сотня на марше. - Энергия. - № 4. - 1988. – С.37 – 38.

4. Ободзинский В.И., Синютин Г.В., Смирнов С.А. Институт атомной энергии имени И.В. Курчатова. - М.: «Знание», 1977. – 100с.
5. Правда, 1966, 24 декабря.

Вплив сильних електромагнітних полів на гальваномангнітні характеристики халькогенідних шпінелей

В.В.Іванко, Т.Д.Дідора

Дослідження впливу сильних електромагнітних полів на кінетичні характеристики матеріалів з вузькими енергетичними зонами провідності (ВЕЗП) має значний як теоретичний, так і практичний інтерес.

На основі узагальненої моделі Хаббарда методом матриці густини проведемо розрахунок густини струму в системі з ВЕЗП. В якості дисипативного фактору в процесі електропереносу розглянемо сильну взаємодію електронів з оптичними коливаннями вузлів кристалічної ґратки, які приводять до ефекту поляронів малого радіуса в ВЕЗП [1].

Вихідним є рівняння руху для матриці густини :

$$i\eta \frac{\partial \rho_T}{\partial t} = i\eta \frac{\partial \rho'}{\partial t} = [H_T, \rho_T] = [H_T, \rho'] + [V, \rho], \quad (1)$$

де $H_T = H = V$; $\rho_T = \rho + \rho'$, $H(H_T), \rho(\rho_T)$ - гамільтоніан і матриця густини при $E=0$ ($E \neq 0$), E – напруженість зовнішнього електричного поля. ρ в (1) характеризує взаємодію електронів з полем і явний вигляд якого: $V = -ie \sum_{i\alpha\sigma} E n_{i\alpha\sigma}$.

З рівняння (1) отримаємо :

$$\rho' = -\frac{i}{\eta} \int_0^t dt' \exp\left[-\frac{i}{\eta} H_T(t-t')\right] \cdot [V, \rho] \cdot \exp\left[\frac{i}{\eta} H_T(t-t')\right]. \quad (2)$$

Електричний струм визначається так : $j(t) = Sp(\rho_T \hat{j}) = Sp(\rho \hat{j})$, де \hat{j} – оператор струму.

Гамільтоніан системи має вигляд :

$$H = H_0 + H_1, \quad H_0 = H_{el} + H_{ph} + H_{el-ph}, \quad H_1 = \sum_{ij} t_{ij}^{\alpha\beta} a_{i\alpha\sigma}^+ a_{j\beta\sigma},$$

$$H_{el} = \frac{U}{2} \sum_{i\alpha\sigma} n_{i\alpha\sigma} n_{i\beta-\sigma} - \frac{U - I_H}{2} \sum_{i,\alpha \neq \beta, \sigma} n_{i\alpha\sigma} n_{i\beta\sigma},$$

$$H_{ph} = \sum_{\vec{q}} \eta \Omega(\vec{q}) (b_{\vec{q}}^\dagger b_{\vec{q}} + \frac{1}{2}); \quad H_{el-ph} = \sum_{\vec{k}\vec{q}} \Lambda(\vec{q}) a_{\vec{k}+\vec{q},\alpha\sigma}^\dagger a_{\vec{k}\alpha} (b_{\vec{q}} + b_{-\vec{q}}),$$

де $t_{ij}^{\alpha\beta}$ – інтеграл переносу електронів; i, j – номери вузлів, σ – спінове квантове число, $a_{i\alpha\omega}^+, a_{i\alpha\sigma}$ – оператори народження і знищення електронів, $n_{i\alpha\sigma} = a_{i\alpha\sigma}^+ a_{i\alpha\sigma}$. U, I_H – енергія кулонівської і енергія обмінної взаємодії електронів, які локалізовані на одному вузлі.

$\eta\Omega(\vec{q})$ – енергія оптичних фононів; $b_{\vec{q}}^+, b_{\vec{q}}$ – оператори народження і знищення фононів з квазіімпульсом \vec{q} . $\Lambda(\vec{q})$ – функція електрон-фононного зв'язку. Σ означає сумування по z найближчим сусідам.

Використаємо методику розрахунку, яка запропонована Барі для системи сильно корелюючих електронів і розвинена Фірсовим для поляронів малого радіуса [2]. У силу малості ширини d -зони електронів і її поляронного звуження розрахунок $j(t)$ проводимо в лінійному по t^2 наближенні. Обґрунтованість цього припущення зумовлюється співвідношенням $|U| \gg |t_{ij}^{\alpha\beta}|$, $kT \gg |t_{ij}|$, що має фізичне підґрунтя.

Розрахунок шпура можна зробити, якщо звести гамільтоніан до суми одновузельних гамільтоніанів, тобто подати його в діагональному вигляді. У H_{ph}, H_{el-ph} переходимо до вузельного представлення з допомогою співвідношень:

$$Q_i = N^{-\frac{1}{2}} \sum_{\vec{q}} e^{i\vec{q}R_i} (b_{\vec{q}} + b_{-\vec{q}}), P_i = N^{-\frac{1}{2}} \sum_{\vec{q}} e^{i\vec{q}R_i} (b_{\vec{q}} - b_{-\vec{q}}),$$

де Q_i, P_i – оператори координати і імпульсу, які описують коливальний рух i -го вузла. Тоді гамільтоніан H_0 запишеться у вигляді:

$$H_0 = \sum_i H_0^i; H_0^i = H_{el}^i + H_{el-ph}^i + H_{ph}^i; H_{el}^i = \frac{U}{2} \sum_{\alpha\beta\sigma} n_{i\alpha\sigma} n_{i\beta-\sigma} + \frac{U_1}{2} \sum_{\alpha\neq\beta,\sigma} n_{i\alpha\sigma} n_{i\beta\sigma}; \quad (3)$$

$$H_{ph} = \frac{\eta\Omega}{2} (P_i^2 + Q_i^2); H_{el-ph}^i = \Lambda \sum_{\alpha\sigma} Q_i n_{i\alpha\sigma}; U_1 = U - I_H.$$

При запису (3) було не враховано дисперсію фононів $\eta\Omega(\vec{q}) \approx \eta\Omega$ і дисперсію електрон-фононної взаємодії $\Lambda(\vec{q}) \approx \Lambda$, що можна вважати достатньо хорошим наближенням у випадку оптичних фононів.

Розрахуємо прямим визначенням шпуру статистичну суму системи :

$$Z = Sp \left\{ e^{iS} \exp \left[-\beta (H_0 - \mu \hat{N}_{el}) \right] e^{-iS} \right\}, \hat{N}_{el} = \sum_{i\alpha\sigma} n_{i\alpha\sigma}.$$

Використаємо розклад експоненти у вигляді нескінченного ряду, проведемо розклад

$$\hat{H}_0 = e^{iS} H_0 e^{-iS}, \hat{N}_{el} = e^{iS} \hat{N}_{el} e^{-iS}.$$

У результаті розрахунків отримаємо вираз для \hat{H}_0 :

$$\hat{H}_0 = \frac{U-\Gamma}{2} \sum_{i\alpha\beta\sigma} n_{i\alpha\sigma} n_{i\beta-\sigma} + \frac{U_1-\Gamma}{2} \sum_{i,\alpha\neq\beta,\sigma} n_{i\alpha\sigma} n_{i\alpha\sigma} - \frac{\Gamma}{2} \sum_{i\alpha\sigma} n_{i\alpha\sigma} + \frac{\eta\Omega}{2} \sum_i (P_i^2 + Q_i^2), \Gamma = \frac{\Lambda^2}{\eta\Omega}$$

поляронний зсув. Врахування електрон-фононної взаємодії звівся до перенормування між електронної взаємодії електронів на одному вузлі.

Так як в \hat{H}_0 адитивно входить електронний і фононний гамільтоніан, то статистична сума може бути записана у вигляді добутку статистичних сум електронної і фононної підсистеми $Z = Z_{el} Z_{ph}$, де Z_{ph} - визначає статистичну суму гармонічних осциляторів. $Z_{ph} = \exp(-\beta \frac{\eta\Omega}{2} \sum_i (P_i^2 + Q_i^2))$.

Статистична сума електронної підсистеми знаходилася шляхом перебору всіх 16-ти можливих електронних конфігурацій на вузлі.

$$Z_{el}' = 1 + 4e^{-\beta\mu'} + 4e^{\beta(2\mu'-U')} + 2e^{\beta(2\mu'-U_1)} + 4e^{\beta(2\mu'-2U'-U_1')} + e^{\beta(4\mu'-2U'-2U_1')}, U_1' = U_1 - \Gamma, U' = U - \Gamma, \\ \mu' = \mu + \frac{\Gamma}{2}, Z = (Z_{el}')^{N_0}, Z_{el}' -$$

статистична сума електронів одного вузла.

Співвідношення між повним числом електронів і незбуреним хімічним потенціалом визначається $N_{el} = kT \frac{\partial}{\partial \mu} \ln Z$. Оператор густини струму визначається

$$j = \frac{ie}{\eta} \left[H, \sum_{i\alpha\sigma} R_i n_{i\alpha\sigma} \right] = \frac{ie}{\eta} \sum_{ij\alpha\beta\sigma} t_{ij} (R_i - R_j) a_{i\alpha\sigma}^+ a_{j\beta\sigma}.$$

Розклад матриці густини у випадку малості t_{ij} :

$$\rho = \rho_0 + \rho_1, \rho_0 = Z^{-1} e^{-\beta(H_0 - \mu\hat{N})}, \rho_1 = Z^{-1} e^{-\beta(H_0 - \mu\hat{N})} \int_0^\beta dt_1 e^{t_1(H_0 - \mu\hat{N})} H' e^{-t_1(H_0 - \mu\hat{N})}.$$

Струм розраховувався у другому порядку по t_{ij}

$$j(t) = j_0 \frac{e^{\beta F} - 1}{Z_{el}^2} \left\{ \exp(A(F + \Gamma)^2 + \beta\mu) + \exp(A(F + U_1)^2 + 2\beta\mu) + \exp(A(F - U - 2\Gamma)^2 - \beta(U_1 - 2\mu)) + \right. \\ \left. + \exp(A(F + \Gamma)^2 - \beta(U_1 - 3\mu)) \right\} \\ j_0 = \frac{16\sqrt{\pi}a^2 t^2 e}{\eta^2 \Lambda \sqrt{2ctg \frac{\beta\eta\Omega}{2}}}, A = (2V^2 ctg \frac{\beta\eta\Omega}{2})^{-1}, F = eEa, a = |R_i - R_j|.$$

Хімічний потенціал визначався шляхом розв'язку рівняння електронейтральності. Розв'язуючи систему рівнянь отримаємо температурні, польові і концентраційні залежності густини струму. Розглядаємо випадок слабого електричного поля, враховуючи тільки члени першого порядку малості по F і, розкладаючи $e^{\beta F}$ в ряд, отримаємо вираз для електропровідності

$$j(E) = \sigma(E)E, \sigma(E) = \sigma_0 Z_{el}^2 (\exp(A(F + \Gamma)^2 + \beta\mu) + \exp(A(F + U_1)^2 + 2\beta\mu) + \exp(A(F - U - 2\Gamma)^2 - \\ - \beta(U_1 - 2\mu)) + \exp(A(F + \Gamma)^2 - \beta(U_1 - 3\mu))), \sigma_0 = 16\sqrt{\pi}a^3 t^2 e^2 \beta (\eta^2 \Lambda \sqrt{2ctg(\frac{\beta\eta\Omega}{2})})^{-1}.$$

Отримані вирази дозволяють провести дослідження характеру переносу заряду по вузькій орбітально виродженій зоні провідності. Кореляція електронів на вузлі приводить до розчеплення затравочної енергетичної зони на ряд підзон. Актуальними є дві нижні зони: зона невзаємодіючих на одному вузлі електронів і зона електронів, що знаходяться на одному центрі на різних орбіталях з одновою проекцією спінів і взаємодіючих з енергією U . Під впливом зовнішнього електричного поля електрони

можуть збільшувати свою енергію на величину, що перевищує віддаль між підзонами. При цьому вони попадають в верхню підзону, де їх провідність суттєво нижча. Цим пояснюється те, що при певному значенні зовнішнього електричного поля диференціальна провідність стає від'ємною. При досягненні критичного значення напруженості електричного поля, коли кінетична енергія електронів внаслідок їх розігрівання досягає максимального значення, відбувається ефект переключення. Електрони закидаються в верхню підзону, де рухливість є меншою і на графіку залежності від E на графіку спостерігається ділянка від'ємної диференціальної провідності.

Вплив магнітного поля дозволяє врахувати включення в гамільтоніан доданка $H_M = -\frac{J}{2} \sum_{ij} S_i^z S_j^z + \sum_{i\alpha\sigma} h(\sigma) n_{i\alpha\sigma}$, S_i^z -проекція магнітного моменту i - вузла на вісь Oz . $S_i^z = \sum_{\alpha} (n_{i\alpha+} - n_{i\alpha-})$, $h(\sigma) = g\mu_B H \text{sign}\sigma$, g – фактор Ланде, μ_B – магнетон Бора, H – напруженість магнітного поля.

Актуальною проблемою є дослідження магнетоопору. Ефект найбільш сильно виявляється при низьких температурах і таких концентраціях електронів, при яких суттєва провідність по вузькій енергетичній зоні. Магнетоопір визначається співвідношенням $\frac{\Delta\rho}{\rho} = \frac{\rho(H) - \rho(0)}{\rho(H)} = \frac{\sigma(0)}{\sigma(H)} - 1$, де $\sigma(0)$ – провідність системи з виродженими зонами провідності при відсутності зовнішнього магнітного поля, $\sigma(H)$ – в магнітному полі.

При поміщенні парамагнітної системи в магнітному полі спіни електронів упорядковуються. Трансляція стає можливою по всім вузлам і рухливість носіїв струму зростає. Накладання зовнішнього магнітного поля на систему з орбітальним виродженням приводить до переорієнтації спінів, зумовлюючи зростання густини електричного струму при $n > 1$. У цьому випадку $\sigma(0) < \sigma(H)$, величина $\frac{\Delta\rho}{\rho}$ від'ємна. Вказані особливості впливу сильних електромагнітних полів на гальваномагнітні процеси в матеріалах з вузькими енергетичними зонами провідності проявляються в сполуках перехідних металів з зонною схемою, що зумовлює провідність по вузькій d -зоні. До таких сполук відносяться також і магнітні напівпровідникові халькогенідні шпінелі типу $CdCr_2Se_4, HgCr_2Se_4$ [2].

Таким чином, для систем з орбітально виродженими зонами провідності вплив сильного електричного поля приводить до від'ємної диференціальної провідності, ефектів переключення між станами з різною провідністю. Вплив магнітного поля зумовлює зростання густини струму. Магнетоопір даних речовин є від'ємним.

Література

1. Hattori K. Nonlinear electrical transport phenomena in regular and disordered Hubbard chains// Phys. Rev.B.-1961.-V.21, N 8.- P. 529-531.
2. Белов К.П., Третьяков Ю.Д. и др. Магнитные полупроводники - халькогенидные шпинели. М.:МГУ,1981.-279 с.

Властивості вакууму (огляд сучасного стану проблеми)

С.Г. Куликовський

У сучасній фізиці під вакуумом розуміють первісний стан фізичних полів. Характеристики вакууму, що передували Великому Вибуху, науці невідомі. У момент Великому Вибуху (~ 17 млрд. років тому) Всесвіт, очевидно, народився разом із своєю постійною формою існування – “простором - часом”. Термін постійний слід розуміти як завжди притаманний. Властивістю простору – часу є її приналежність до симетрії $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ з розмірністю $d = 4$. Рівнянням поля у вакуумі є рівняння Дірака: $i\gamma_\mu \frac{\partial \psi}{\partial x_\mu} - \chi \psi = 0$ (1). Тут $\chi = \frac{mc}{\eta}$, ψ – хвильова функція, m – маса, c – швидкість поширення хвилі у вакуумі, η – стала Планка, x – координата, μ – індекси від 1 до 4, γ – матриці Дірака.

Нехай $\psi(x) = \psi' \cdot e^{-iq\alpha}$ (2), де q – величина, що визначає інтенсивність поля, α – константа. Підставивши (2) в (1), отримаємо $i\gamma_\mu \frac{\partial \psi'}{\partial x_\mu} - \chi \psi' = 0$

(3). Такого типу перетворення утворює абелеву групу $U(1)$. Зрозуміло, що при залежності параметра α від x_μ ситуація буде іншою. У рівнянні (3) з'явиться додатковий член і для виконання цієї умови потрібно вносити зміни у саму функцію ψ . Даний результат можна пов'язати з появою нової функції

$A_\mu(x) = A'_\mu(x) + \frac{\partial \alpha(x)}{\partial x_\mu}$ (4). Перехід від глобальних перетворень (у всіх точках

простору - часу) значень хвильової функції ψ які підлягають одним і тим же змінам, та вираженими рівнянням (3) до перетворень з $\alpha = \alpha(x)$ і вираженими (4), пов'язані з існуванням *локально калібрувальної інваріантності* (ЛКІ). Поширивши ідею ЛКІ на ізоспінові перетворення, Янг і Мілс показали, що вони утворюють групу $SU(2)$, яка характеризується трьома параметрами і є неабелевою. Після її локалізації у рівняннях з'являється структури, що приводять до необхідності введення

трьох векторних ($J^n = 1^-$) калібрувальних полів з частинками, що не мають маси (янг – мілсовський триплет). При локалізації унітарних перетворень з групи $SU(2)$ виникає 8 векторних калібрувальних поля, яким відповідає вісім безмасових мезонів.

У квантовій теорії поля із спонтанним порушенням симетрії (СПС) основний симетричний стан вакууму, для якого середнє значення поля рівне нулю, є нестійким. Для цих же умов характерним є існування стабільного вакууму, що є виродженим. Квантова теорія поля з СПС стверджує, що у ньому існують безмасові частинки (голдстоунівські бозони). При спонтанному порушенні локальних калібрувальних симетрій голдстоунівські бозони частково об'єднуються з калібрувальними, утворюючи (механізм Хігса) масові частинки (фотон γ , проміжні бозони W^\pm, Z^0). Серед цих частинок особливе місце займає масивна скалярна частинка ($J^n = 0^+$), що має назву бозон Хігса. пошуки цього бозона – одне із основних завдань фізики високих енергій. Їх здійснюють на теватроні в ЦЕРНі. Розрахунки, проведені в NNLO (next – to – next – to – leading order) [2], вказують на велику ймовірність його реєстрації після початку роботи протонного колайдера LHC (~ 2007 р.).

Із сказаного зрозуміло, що фізичний вакуум не складається з частинок, а містить їх усіх потенційно і є в такому розумінні потенційним буттям. Часом вживаний для нього термін “ніщо” скоріше відповідає не виявленому буттю, а “щось” – виявленому у вигляді матеріального світу.

У фізиці є досить багато ефектів, які підтверджують існування цього “щось”. До них відносяться ефекти Дельбрука, утворення e^+, e^- пар, ефект Лемба – Різерфорда, ефект Казіміра та ін. Щоб розібратись у концептуальних особливостях поняття вакуум запропонували велике число його моделей. Історично першою була модель Дірака. У цій моделі вакуум – сукупність заряджених частинок, що знаходяться у найнижчому енергетичному стані. У моделі Міллера він є проявом геометрії простору - часу. Вакуум квантової теорії вважає всі частинки існуючими у

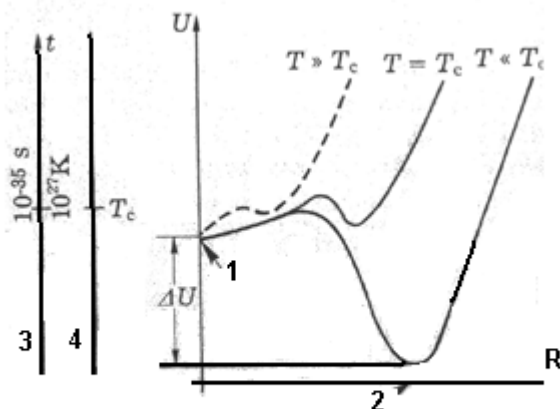


Рис.1. Вакуум у момент Великого Вибуху

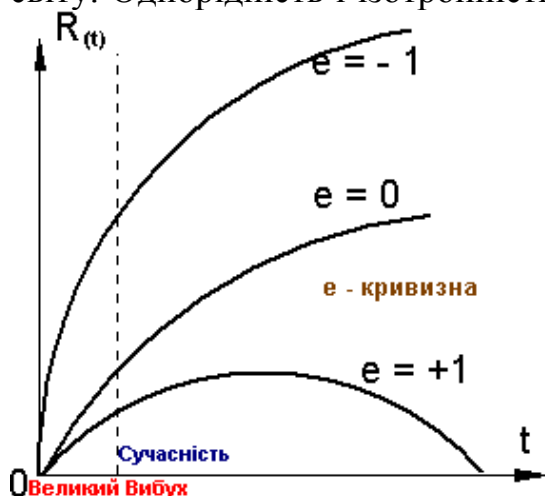
1 - нестійкий вакуум, 2 - стійкий вакуум, 3 - час, 4 - температура
 U - енергія, T_c - температура порушення симетрії

виртуальному стані, які з'являється у реальному світі на короткий час. Вакуум Тернера – Вілчека розглядається як дворівнева структура справжнього і прихованого (уявного) вакууму (Рис.1). На даному етапі є ще і багато інших моделей, але всі вони не дають адекватного відображення існуючого.

Квантова фізика породила концепцію фізичного вакууму, але не змогла створити його теорію. Це, напевно, пояснюється тим, що сама вона є наслідком теорії фізичного вакууму. Переважаючими на даний час є концепції, згідно якої речовина зародилась з вакууму. Ситуація, що склалась на даний час у фізиці при створенні концепції вакууму, нагадує ситуацію у математиці при розв'язуванні проблеми безперервності і дискретності (континуум-гіпотеза Кантора). Розв'язання, як відомо, полягало у тому, що сама ідея неперервної чи дискретної структури континууму є хибною (П. Коен). Так і у фізиці проблема знайти істинно фундаментальні частинки з розвитком науки показала свою неспроможність. Тому все більших переваг набуває уявлення, згідно якого вакуум – це концептуальний фізичний об'єкт. Для нього єдиною мірою є безперервність. У цьому плані його неспостережуваність не є пов'язаною із недосконалістю приладів чи способів дослідження, а є наслідком його безперервності. У зв'язку з цим фізичний вакуум претендує на роль онтологічного базису матерії, а тому не повинен мати ознак окремих явищ частинок.

Континуальний вакуум — це антипод усього дискретного і є цілісним та неподільним фізичним об'єктом. Отже, матерія і є діалектичними протилежностями. У стані вакууму ентропія має максимальне значення. Кожній точці такого середовища можна приписати рівні кількості позитивної і негативної мас. Ці маси пульсують синхронно у протифазах. Вакуум таким чином заповнюють хвилі, які внаслідок його властивостей також не мають аналогів. При взаємодії безлічі хвиль із певним фазовим співвідношенням (описаним вище у вигляді множника $e^{-iq\alpha}$) утворюється певна інтерференційна картина (типу брижів на воді). Нульові коливання і визначають особливості ходу власного “годинника” вакууму.

Вакуум і простір-час визначають всі форми спостережуваного нами світу. Однорідність і ізотропність вакууму може бути реалізована тільки у



Залежність масштабного фактора R від часу при різних значеннях кривизни простору - часу

Рис.2.

вигляді трьох можливих n – мірних континуумів (n – мірна площина, n – мірна сфера, n – мірна псевдосфера). У випадку евклідової геометрії метричний тензор має вигляд

$$G = R^2 [d\chi^2 + \chi^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta \cdot d\psi^2)] \quad (5)$$

χ – безрозмірна радіальна компонента, θ і ψ – кути сферичної системи координат, R

– радіус сфери (масштабний фактор).

При наявності еволюційних змін метрика має вигляд [3]

$$G = -dt^2 + R^2(t)[dx^2 + S^2(x)d\Omega^2] \quad (6)$$

Тут $d\Omega^2 = d\theta^2 + \sin^2 \theta \cdot d\psi^2$ – тензор, що описує метрику на 2 – сфері, $S(x)$ – функція, що рівна χ (евклідовий простір), $\sin \chi$ (3 – сфера), $sh \chi$ (3 – псевдосфера), t – час. Масштабний фактор $R(t)$ як функцію часу при різних значеннях коефіцієнта кривизни є зображено на рис.2.

При $\epsilon = +1$ $R(t)$ можна розглядати як радіус кулі ($\epsilon = \text{const} \cdot R(t)$). У який момент гравітаційне притягання переважає розширення Всесвіту, залежить від значення сучасної густини речовини ρ у порівнянні з критичною $\rho_{\text{крит.}} = (0.5 \div 2) \cdot 10^{-29}$ г/см³ [4]. При $\epsilon = 0$, $\rho = \rho_{\text{крит.}}$. При $\epsilon = -1$, $\rho < \rho_{\text{крит.}}$.

Космологічна модель, що розглядається, містить три функції часу: масштабний фактор $R(t)$, густину енергії ρ і тиск P . Модель простору Робертсона – Уокера, що задовольняє вказаним рівнянням, називається фрідманівський Всесвіт. У фізиці високих енергій показано, що при високих густинах енергії зв'язок тиску і густини енергії описується не рівнянням $P = \frac{1}{3}\rho$, а $P = \rho$. У такому стані швидкість передачі збуджень

$\sqrt{\frac{\partial p}{\partial \rho}}$ буде рівною швидкості світла у вакуумі. Якщо виявиться, що $P > \rho$, то швидкість передачі збуджень перевищить швидкість світла у вакуумі.

Такі частинки носять назву тахіони. Вони реалізуються у схемах з негативним квадратом маси. У цьому випадку закон збереження енергії – імпульсу має вигляд $E^2 = P^2 - m^2$ (7). Тоді $v = \frac{P}{E} > 1$.

На початковій стадії утворення Всесвіту суттєву роль грала як гравітація, так і антигравітація. Існує багато спроб пояснити це явище, зокрема на основі об'єднаного закону Ньютона – Кулона [5]. На основі цієї концепції автор робить висновок, що наш Всесвіт був “чорною супердіркою”. При цьому радіус Всесвіту ($\sim 10^{26}$ м) співпадає з радіусом Шварцшільда (якщо врахувати його інші параметри), а це означає, що при досягненні ним у процесі розширення даного значення, Всесвіт стане доступним для контактів із іншими подібними об'єктами.

Таким чином. континуальний вакуум внаслідок своєї безперервності не може бути спостережуваним і тому себе не проявляє. Проте залишаються незрозумілими цілий ряд проблем. Серед них механізми утворення елементарних частинок, причини порушення симетрій та ін. Новий поштовх у цьому напрямку дасть розв'язання проблеми стабільності протона ($p \rightarrow \pi^0 + e^+$, $p \rightarrow \pi^+ + \nu_e$ та ін.). При розв'язанні цієї проблеми була б підтверджена принципова вірність основних положень великого об'єднання.

Література

1. Наумов А.И. Физика ядра и элементарных частиц. – М.: Просвещение, 1984. – 384 с.
2. Robert V. Harlander and William B. Kilgore. Phys. Rev. Lett. 88. 201801. 2002
3. Берке У. Пространство - время, геометрия, космология. – М.: Мир, 1985. – 416 с.
4. Эбелинг В., Энгель А., Файстель Р. Физика процессов эволюции – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 328 с.
5. Рыков А.В. Антигравитация во Вселенной и ряд ее приложений. <http://rusnauka.narod.ru> – 2002

Нова концепція в підході до нормування освітлення

С.І. Скриль

Бум світлотехнічних технологій, який відбувається в останні роки в усьому світі, спричинений як освоєнням нових ефективних напрямків економії електроенергії, так і відкриттям нових особливостей впливу світла на організм людини. Так остання виставка світлотехнічної продукції “Light + building 2004”, яка відбувалася 18 – 22 квітня 2004 р. у Франкфурті на Майні, мала рекордну на сьогодні загальну площу виставкових павільйонів – 110 тис. кв. м., на ній представляли свою продукцію 2000 фірм, кількість відвідувачів становила 120 тис. чоловік [1]. Відставання в цій галузі може мати тяжкі наслідки для нашої держави. Так, наприклад, світильники з електромагнітними (індуктивними та індуктивно-ємнісними [2]) пускорегулюючими апаратами (ПРА), які практично скрізь використовуються в Україні, із 2005 р. взагалі заборонені для використання в країнах Євросоюзу.

Застосування, розглянутих в [2, 3], способів економії електроенергії в освітленні дає можливість зекономити 60% – 79% електроенергії. При цьому, заміна стандартних дволампових світильників з електромагнітними ПРА і люмінесцентними лампами серії T8 (діаметр колби – 26 мм), або навіть T12 (діаметр колби – 38 мм) на світильники з електронними ПРА (ЕПРА) четвертого покоління і найбільш економічними лампами серії T5 (діаметр колби – 16 мм) зменшує викиди CO₂ в атмосферу по 1350 кг за рік на кожний світильник [3], завдяки зменшенню виробництва зекономленої електроенергії на електростанціях.

У дослідженнях впливу світла на людину одним з найбільш визначних можна вважати відкриття окулярного зору [4 – 5], який не створює зорового відчуття і грає роль біологічного годинника, що регулює добові і сезонні ритми в житті людини. Цей зір зумовлений нещодавно відкритими фоточутливими гангліозними елементами, які мають окремий

від зорового нервовий канал зв'язку між очима і мозком. Таким чином, при підході до нормування освітлення необхідно враховувати три фактори: зір, психологічні ефекти і так звані ефекти без утворення зображення (БУЗ-ефекти, або невидимі) [7]. Якщо в діючих на сьогодні в європейських країнах нормах освітлення враховуються енергоекономічність і продуктивність праці згідно нової концепції, або, як кажуть прихильники нової філософії в підході до освітлення, на першому місці стоїть здоров'я людини. Так, восени і взимку при нестачі сонячного світла, багато людей через вплив окулярного зору відчувають так званий синдром сезонного розладу (англійська аббревіатура – SAD) – це форма депресії основними проявами якої є [6] поганий настрій, знижені інтереси, погана концентрація, низька енергія і втомлюваність. Крім того часто з'являються такі симптоми як зростання потреби в сні, підвищення апетиту і потяг до вуглеводного раціону, що призводить до збільшення ваги. Щоправда, тяжкою формою депресії страждає відносно невелика кількість людей (за різними даними [7] менше 10 %), значно більше тих, хто відчуває депресію середньої форми складності – тоді її називають зимовою меланхолією. Для боротьби із зимовою меланхолією використовують рівень освітленості 2500 лк протягом 2 год. Вранці, або 10000 лк протягом 0.5 год. Одно-, двотижнева світлова терапія дозволяє 70% людей відчути себе енергійними і подолати темний зимовий сезон. Досліди, проведені на металургійних підприємствах Німеччини показали, що при збільшенні освітленості від 300 лк (нормоване значення) до 2000 лк зорова робота здатність підвищується на 16 %, рівень браку зменшується на 29 %, кількість нещасних випадків зменшується на 52 %, загальне зростання продуктивності праці при цьому складає 20 %.

Окулярне світло впливає також на рівень гормонів в організмі людини. Так рівень мелатоніну (гормон сну) зменшується під дією світла короткохвильової частини спектру. Максимум чутливості спостерігається для хвиль довжиною 430 – 460 нм [7] (синя ділянка спектру). Із урахуванням вищезгаданого, новий підхід передбачає *динаміку*, тобто зміну рівня освітленості і спектру освітлення протягом дня. Згідно існуючим до останнього часу уявленням оптимальним вважався постійний

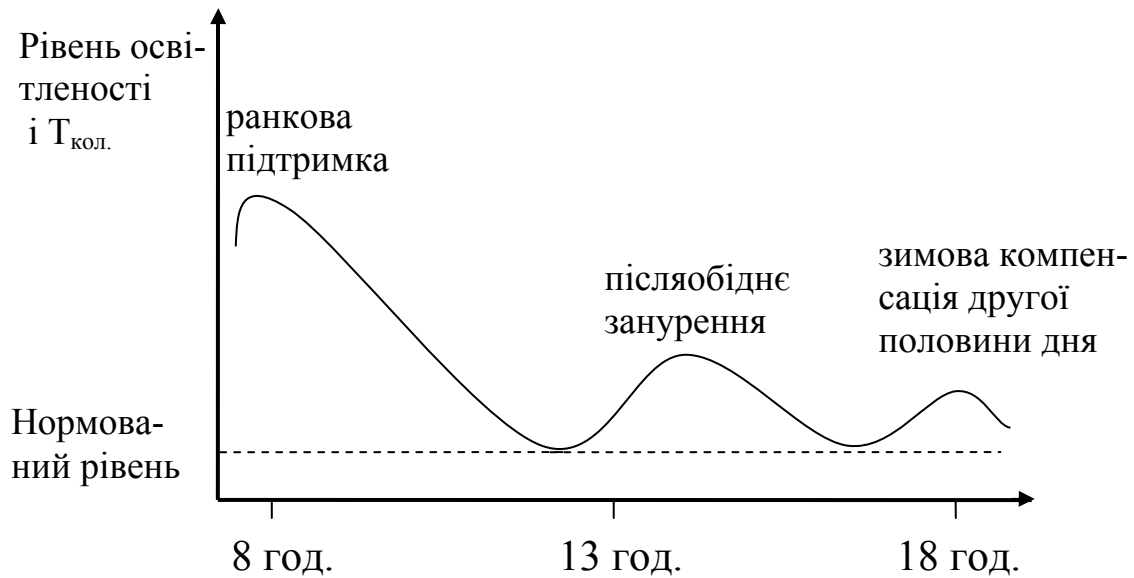


Рис. 1. Рекомендована динаміка зміни рівня освітленості і колірної температури $T_{\text{кол.}}$ для працюючих денної зміни [7].

нормований рівень освітленості сталого спектрального складу протягом усього робочого дня. При цьому, в залежності від спектру застосовуваних джерел світла, для досягнення однакового ефекту можна в певних межах підвищувати колірну температуру, зменшуючи рівень понаднормованої освітленості і навпаки. На Рис. 1 представлена розроблена фахівцями фірми Philips рекомендована динаміка рівня освітленості і колірної температури протягом робочого дня для працівників денної зміни. Вранці для прискореного зменшення рівня мелатоніну рекомендовані світланкові стимулятори вдома в спальні і „світловий душ” для полегшення процесу вставання, потім післяобіднє занурення для досягнення бадьорості і вечірня стимуляція на рівні близько 1000 лк із плавним зниженням до нормованого рівня (для більшості видів зорових робіт він становить 300 лк). Вдома рівень освітленості має бути нижче нормованого для більш якісного сну вночі. До речі, недавні дослідження свідчать, що нічне освітлення може грати роль канцерогенного фактору.

Очевидно, що ні лампи розжарювання, ні люмінесцентні лампи з електромагнітними ПРА не дозволяють регулювати рівень освітленості, не кажучи вже про зміну спектрального складу світла. Це можна здійснювати з допомогою регульованих електронних ПРА четвертого покоління [2 – 4], які повністю замінили електромагнітні ПРА в розвинутих країнах світу. Ці ЕПРА суміщені з цифровими компонентами світлорегулюючих систем нового стандарту DALI. Ці апарати генерують сигнали зворотного зв'язку про дефекти люмінесцентних ламп та інші несправності освітлювальних установок, що дозволяє оптимізувати методи їх обслуговування. Із нових

джерел штучного світла варто відзначити висвітлюючі плівки представлені на згадуваній в [1] виставці фірмою bps. Ці плівки мають невелику рівномірну яскравість при подаванні на них напруги 160 В (технологію їх виготовлення як і принцип дії фірма тримає в секреті). Але, як переконана більшість фахівців, майбутнє освітлювальної техніки за світлодіодами [8]. Монохроматичність їх випромінювання усувається шляхом застосування груп світлодіодів, кожен з яких має іншу довжину хвилі (наприклад, червоного, зеленого і синього світла), такий спосіб дає широкі можливості для зміни спектрального складу освітлювальних систем. Інший спосіб отримання білого світла – застосування синього світлодіода із люмінофором. Передбачається, що протягом наступних 7 – 10 років в Європі світлодіодами будуть повністю замінені всі лампи розжарювання і більша частина люмінесцентних ламп [1].

11 найбільш потужних електротехнічних компаній Японії об'єдналися для реалізації програми „Світло в 21 сторіччі”, яка передбачає до 2010 року заміну всіх ламп розжарювання і люмінесцентних ламп світлодіодами. У Сполучених Штатах розроблена і прийнята до виконання програма заміни всіх існуючих джерел світла світлодіодними світильниками. Реалізація цієї програми дозволить удвічі зменшити витрати електроенергії на освітлення її значення прирівнюють до Манхеттенського проекту, який свого часу завершився створенням ядерної зброї. Основні етапи цієї програми і прогнозовані характеристики світлодіодів відображені в таблиці 1. Для порівняння наведені також параметри існуючих джерел світла (означення всіх параметрів див. [2,3]).

Таблиця 1. Основні характеристики і строки впровадження світлодіодів (США) [8]

Джерела світла	Лампи розжарювання	Люмінесцентні лампи	Світлодіоди		
			Рік	2007	2012
Світловіддача, лм/Вт	10 – 19 ¹⁾	80	75	150	200
Індекс кольоропередачі, R_a	100	85	75	>80	>80
Термін служби, тис. год.	1	12 ²⁾	>20	>100	>100
Конкурентоздатність	–	–	Заміна ламп розжарювання	Заміна люмінесцентних ламп	Всі застосування

1) – зростає із збільшенням потужності лампи;

2) – для безперервного горіння. Із збільшенням кількості вимикань – вимикань термін служби значно зменшується.

Література

1. Ю. Б. Айзенберг. Размышления после выставки “Light + building 2004”// Светотехника. – 2004. – № 4. – С. 46 – 50
2. І. Н. Скриль, С. І. Скриль. Основи архітектурної світлології. – Полтава: ПолтНТУ, 2004. – С. 43 – 86.
3. С. І. Скриль. Джерела штучного світла: сучасний стан і перспективи розвитку// Фізика та астрономія в школі. – 2003. - № 2. – С. 46 – 50.
4. Ю. Б. Айзенберг. Генеральное направление развития осветительной техники для общественных зданий – люминесцентные лампы типа Т5 с электронными ПРА// Светотехника . – 2003. – № 5. – С. 41 – 43.
5. П. В. Шмитс. Тенденции развития внутреннего освещения// Светотехника. – 2003. – № 5. – С. 37 – 40.
6. Г. К. Брейнард, Г. Л. Гликман. Биологическое влияние света на здоровье и поведение человека// Светотехника. – 2004. – № 1. – С. 4 – 8.
7. Г. Бельд. Освещение и самочувствие человека// Светотехника. – 2004. – № 6. – С.11 – 14.
8. А. Э. Юнович. Светодиоды как основа освещения будущего// Светотехника. – 2003. – № 3. – С. 2 – 7.

Синхронний детектор в імпульсному акустичному спектрометрі рідин

В.К. Калантуровський

Для експериментального одержання спектрів поглинання та швидкості акустичних хвиль в рідинах найчастіше використовують радіотехнічні методи вимірювань. Радіотехнічним пристроєм для цього є супергетеродинний радіоприймач, до складу якого входить зразковий атенюатор проміжної частоти, а як індикатор для вимірювання поглинання та швидкості акустичних хвиль в рідині використовують осцилограф.

Джерелом та приймачем акустичних хвиль служать п'єзокварцові перетворювачі. Випромінювач акустичних хвиль збуджується генератором високої частоти, що працює в режимі імпульсної амплітудної модуляції. Акустичний сигнал випромінювача, що пройшов через рідину, перетворюється приймачем акустичних хвиль в електричний сигнал та подається на вихід супергетеродинного приймача. Весь комплекс радіотехнічних та механічних пристроїв – імпульсний акустичний спектрометр рідин.

Електричні сигнали на виході супергетеродинного приймача одержують амплітудним детектуванням сигналу проміжної частоти. В акустичних спектрометрах детектор – нелінійний чотиріполюсник (рис 1).

На вхід подають амплітудно модульований сигнал що описується рівнянням [1]

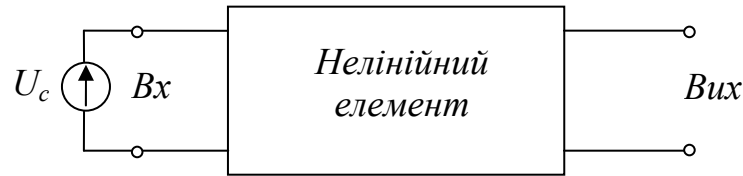


Рис 1.

$$u_c = U_{mc} (1 + m \cos \Omega t) \cos(\omega_c t + \varphi_{c_0}), \quad (1)$$

де U_{mc} – амплітуда несучої частоти; m – коефіцієнт модуляції; Ω – частота модуляції; ω_c – несуча частота; φ_{c_0} – початкова фаза. Тоді на виході нелінійного чотиріполюсника одержуємо [1]

$$u_{bux} = U_{m\Omega} \cos \Omega t. \quad (2)$$

Основною завадою при використанні цього детектора при детектуванні сигналів малої амплітуди є значний рівень шумів. Якщо середнь-квадратична амплітуда шумів рівна або більша від амплітуди несучої частоти, то в результаті детектування відбувається зменшення амплітуди продетектованого сигналу і його маскування шумами [2], [4]. Для усунення цього недоліку розроблено та реалізовано досконаліший метод детектування з використанням синхронного детектора (рис 2).

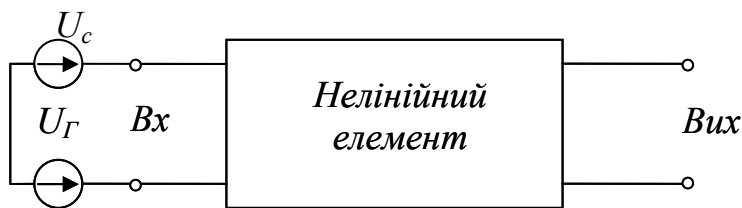


Рис 2.

Якщо на вихід нелінійного елемента одночасно з u_c (1) подати сигнал гетеродина (або опорний сигнал) u_r

$$u_r = U_{mr} \cos(\omega_r t + \varphi_{0r}) \quad (3),$$

де U_{mr} – амплітуда гетеродина; ω_r – частота гетеродина то при виконанні умов

$$U_{mr} \gg U_{mc} \text{ та } \omega_c = \omega_r, \quad (4)$$

одержимо синхронний детектор який є лінійною системою для сигналів $U_{mc} \ll U_{mr}$ та $\omega_c = \omega_r$ [4].

При синхронному детектуванні не сигнал а завада (наприклад шуми) завжди мають на виході детектора меншу амплітуду. Крім того виявляється, що синхронний детектор не збільшує відношення сигналу до шумів в процесі детектування [2], [3].

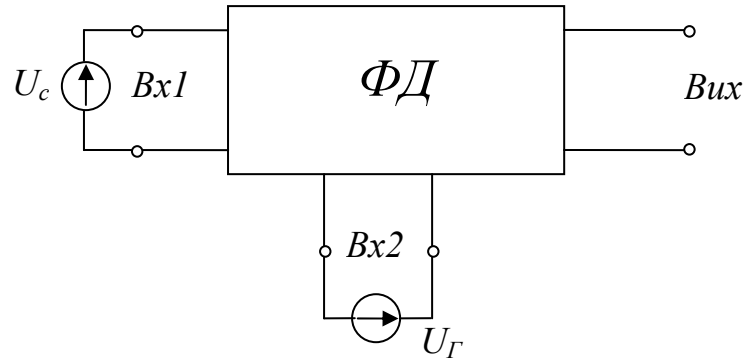


Рис 3.

Доцільніше для синхронного детектування використовувати фазовий детектор, представлений на рис. 3 у вигляді еквівалентного шестиполіусника на який подано напруги u_c та u_r . Тоді, як показано в [1]

$$U_{bux} = KU_{mc}U_{mr} \cos \varphi, \quad \varphi = \varphi_{0c} - \varphi_{0r}, \quad (5)$$

де K – коефіцієнт передачі шестиполіусника. Отже, як видно з (5), амплітуда продетектованого радіоімпульсу, що пройшов через рідину та буферні стержні з плавненого кварцу, а також через тракт приймача до входу синхронного детектора залежить від φ_{0c} , початкової фази φ_{0r} сигналу гетеродина, яка є сталою величиною. Початкова фаза сигналу має постійну складову, що визначається трактом приймача і довжиною буферних стержнів та змінну складову, що залежить від відстані між торцями випромінюючого та приймального буферних стержнів. Отже, переміщення випромінювача звукової хвилі в рідині змінює кут φ на виході синхронного детектора (5) від 0 до 2π при переміщенні на відстань Δl , що рівна довжині хвилі λ . Отже, на екрані осцилографа послідовно одержимо відеоімпульси: позитивний $\varphi = 0$, негативний $\varphi = \pi$, позитивний $\varphi = 2\pi$ і т.д., тобто зміна відстані на $0,5\Delta l$ між

одержанням позитивного та негативного імпульсів рівна $\frac{\lambda}{2}$, тобто

$$\frac{\lambda}{2} = \frac{l}{n-1} \quad (6)$$

де l – відстань переміщення випромінювача для одержання n екстремумів відеоімпульсів. Швидкість звуку в рідині

$$c = f\lambda = 2f \frac{l}{n-1} \quad (7).$$

Одночасно з довжиною хвилі визначається і коефіцієнт поглинання звуку α вимірюванням амплітуд першого та n -го відеоімпульсів, тобто так само як і при використанні звичайного амплітудного детектора.

Як видно з (5) найбільша чутливість синхронного детектора відповідає моменту зміни полярності відеоімпульса. Отже, для вимірювання довжини звукової хвилі краще фіксувати нулі відеоімпульсів, а не їх екстремуми.

На рис. 4 зображено блок-схему акустичного імпульсного спектрометра рідин з синхронним детектором.

Умовні позначення на блок-схемі рис.4: ЗГ – задаючий генератор; ПП – підсилювач потужності; КП – катодний повторювач; ЗМ – змішувач; ППЧ – підсилювач проміжної частоти; ОП – опорний сигнал; АТ – атенюатор.

Література

1. Н.Н. Буга, А.И. Фалько, Н.И. Чистяков. Радиоприемные устройства. – М., 1986.
2. Радиоприемные устройства. Под редакцией Н.В. Боброва. – М., 1971.
3. Е.И. Манаев. Основы радиоэлектроники. – М., 1985.
4. В.В. Комлик. Радиотехника и радиоизмерения. – К.: „Вища школа”, 1984.

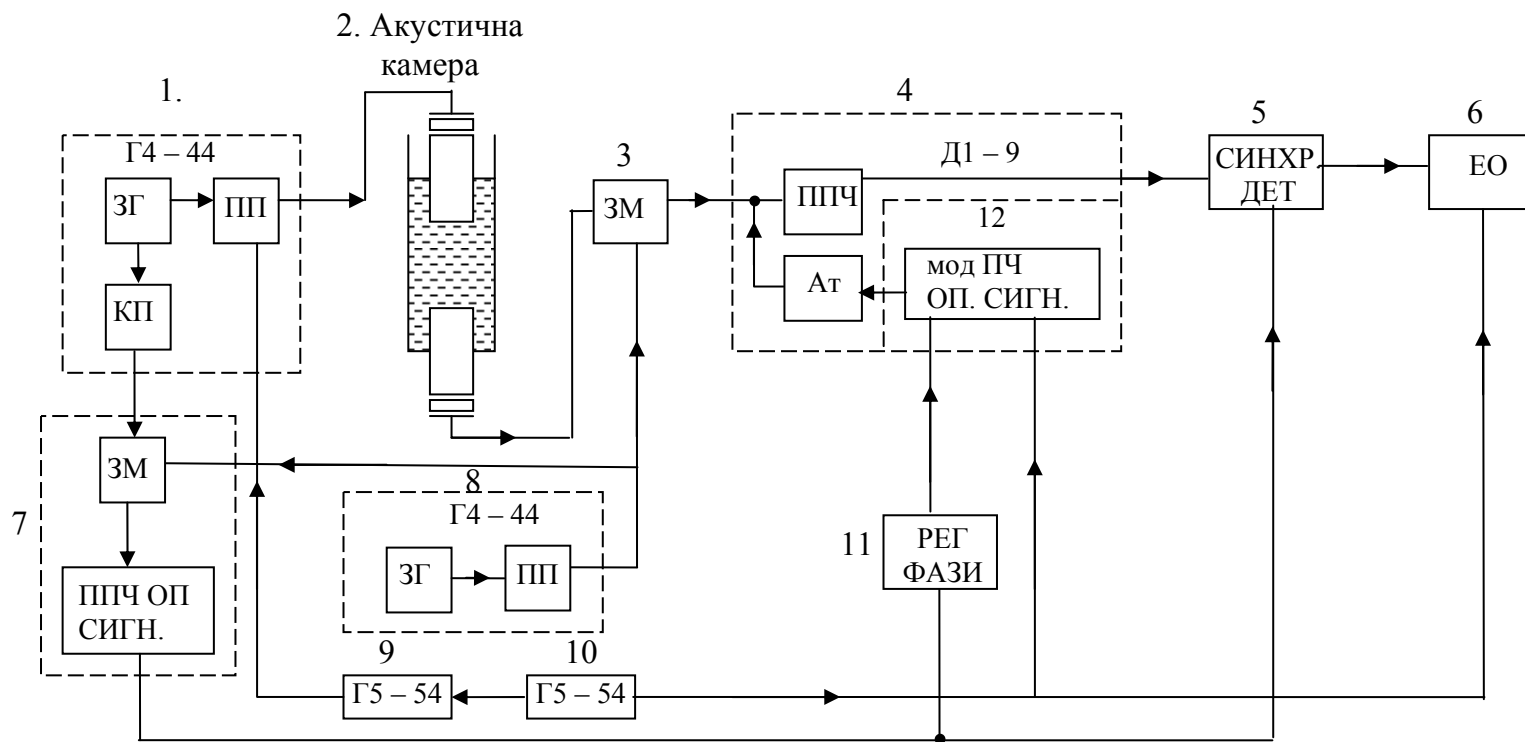


Рис 4. Блок-схема акустичного спектрометра з синхронним детектором

1. Генератор радіоімпульсів ; 2. Акустична камера; 3. Змішувач;
4. Установа для калібрування атенюаторів; 5. Синхронний детектор;
6. Електронний осцилограф; 7. Блок формування опорного сигналу проміжної частоти;
8. Гетеродин; 9, 10 Генератори прямокутних імпульсів;
11. Регулятор фази порівнюючого опорного сигналу проміжної частоти;
12. Модулятор опорного сигналу проміжної частоти.

Інтегровані уроки як спосіб подолання хронологічної неузгодженості шкільних програм з фізики і математики

К.С.Макаренко, Н.Г. Щапкова, Л.Ю.Іванченко

В умовах реформування шкільної освіти досить актуальним є комплексний підхід до розв'язування задач навчання. Міжпредметні зв'язки відіграють суттєву роль у забезпеченні їх єдності. Проблема міжпредметних зв'язків на сучасному етапі полягає не лише у визначенні особливостей співіснування навчальних предметів у рамках програм, а в забезпеченні їх активної співпраці. Що стосується фізики, то розкриття суті її законів неможливе без математичного апарату. Таким чином, шкільний курс математики повинен бути максимально адаптованим до потреб фізичної освіти.

Однак, вчителям математики часто доводиться чути критичне зауваження своїх колег щодо недостатнього володіння учнями потрібними на даний час математичними знаннями. Одна з причин такого стану справ полягає в неузгодженості програм предметів і змістовим наповненням підручників математики. На деякі аспекти цієї програми вказують автори статті [1]. Зокрема курс математики часто відстає від потреб курсу фізики. Зупинимось на одному з ключових моментів хронологічної невідповідності.

У випускному класі згідно програми з математики вводиться поняття похідної, яку починають розглядати пізніше, ніж періодичні процеси на уроках фізики. При таких умовах учитель фізики не може показати, що коливання тіла на пружині, коливання математичного маятника та періодичні процеси в коливальному контурі описуються гармонічними функціями, які є розв'язками диференціального рівняння другого порядку.

Автори [1] не вказують ще на одну проблему. Суть окремих понять у фізиці (миттєва швидкість, сила струму та ін.) більш глибоко може бути розкрита в одинадцятому класі після введення поняття похідної.

Одним із способів розв'язання виділених проблем можуть бути бінарні уроки математики-фізики, на яких викладається одна і та ж тема вчителем математики – на рівні узагальнення, а вчителем фізики – на рівні застосування.

З метою розкриття доцільності поняття похідної для розв'язування задач на знаходження швидкості та сили струму проводиться урок в одинадцятому класі «Задачі з фізики, що приводять до поняття похідної». Для здійснення загального підходу до формування зазначених понять і вироблення в учнів єдиного підходу до вивчення даних величин може бути рекомендована така система завдань та методика її реалізації на уроці.

Задача 1.

Прямолінійний рух тіла заданий рівнянням $x(t) = 3t^2 - 2t + 5$ (всі величини виражені в СІ). Знайти швидкість тіла у момент часу $t = 5c$.

Дану задачу можна розв'язати математичним способом. Для цього надамо незалежній змінній приросту Δx та знайдемо приріст залежної змінної Δy , складемо відношення $\frac{\Delta x}{\Delta y}$ і визначимо границю приросту функції до приросту аргументу.

(В результаті спільної роботи вчителів фізики та математики записується розв'язок задачі, у якому чітко можна прослідкувати аналогію між фізичним і математичним підходом).

<p>Розв'язання (фіз.) За умовою задачі $x = 3t^2 - 2t + 5$ $x = \frac{a}{2}t^2 - v_{0x}t + x_0$</p> <p>Отже: $x_0 = 5.м$; $v_{0x} = -2\frac{м}{с}$;</p> <p>$\frac{a_x}{2} = 3\frac{м}{с^2}$; $a_x = 6\frac{м}{с^2}$</p> <p>Знаючи, що $v_x = v_{0x} + a_x t$ обчислимо v_x:</p> <p>$v_x = -2\frac{м}{с} + 6\frac{м}{с} \cdot 5с = 28\frac{м}{с}$</p> <p>Відповідь: $28\frac{м}{с}$.</p>	<p>Розв'язання (матем.) За умовою задачі $x = 3t^2 - 2t + 5$</p> <p>Приріст аргументу Δt. Приріст функції $\Delta x = x(t + \Delta t) - x(t)$ $\Delta x = 3(t + \Delta t)^2 - 2(t + \Delta t) + 5 - 3t^2 + 2t - 5 =$ $= \Delta t(6t + 3\Delta t - 2)$</p> <p>Відношення приросту функції до приросту аргументу: $\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta t(6t + 3\Delta t - 2)}{\Delta t} = 6t - 2 + 3\Delta t$</p> <p>Знайдемо границю останнього відношення: $v_x = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (6t + 3\Delta t - 2) =$ $= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} 6t + \lim_{\Delta t \rightarrow 0} 3\Delta t - \lim_{\Delta t \rightarrow 0} 2 = 6t - 2$</p> <p>Отримали формулу для знаходження швидкості у будь-який момент часу. Якщо $t = 5$, то $v(5) = 6 \cdot 5 - 2 = 28(\frac{м}{с})$.</p>
---	--

Задача 2.

Точка рухається за законом $s(t) = 5t + \frac{9t^2}{2}$. Знайти миттєву швидкість цієї точки у момент часу $3с$ (всі величини виражені в СІ).

<p>Розв'язання (фіз.) $s(t) = 5t + \frac{9t^2}{2}$; $s(t) = v_0 t + \frac{at^2}{2}$</p>	<p>Розв'язання (матем.) Приріст аргументу Δt. Приріст функції $\Delta s = s(t + \Delta t) - s(t)$</p>
---	---

Краще треба узагальнити спосіб розв'язування таких задач, при цьому змінні x та y розглядаємо абстрактно, не вкладаючи в них конкретного змісту. Після цього дається означення похідної.

Застосовуючи поняття похідної до розв'язування перших двох задач, можна стверджувати, що миттєва швидкість нерівномірного руху є похідною від шляху $s = f(t)$, тобто $v = s'(t) = f'(t)$ – це механічний зміст похідної.

Зазначимо, що коли значення похідної знаходять у певній точці x_0 , то вона як границя є певним числом $f'(x_0)$. Для різних значень x_0 такі числа можуть бути різними і кожному x_0 відповідає своє число $f'(x_0)$. Отже, похідна функції $y = f(x)$, якщо вона існує в кожній точці інтервалу $(a;b)$, є також функцією аргументу x . Тоді її позначають $f'(x)$. Наприклад: похідну функції $y = x^2$ позначають символом $y' = (x^2)$.

Задачу №3 можна розв'язати, використовуючи поняття похідної.

1) Надамо аргументу приросту Δt ;

2) знайдемо приріст функції $\Delta q = \sqrt{3+(t+\Delta t)} - \sqrt{3+t}$;

3) знайдемо відношення приросту функції до приросту аргументу:

$$\frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{\sqrt{3+(t+\Delta t)} - \sqrt{3+t}}{\Delta t} = \frac{1}{\sqrt{3+(t+\Delta t)} + \sqrt{3+t}};$$

4) знайдемо силу струму в момент часу t , яка рівна:

$$I = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{1}{\sqrt{3+(t+\Delta t)} + \sqrt{3+t}} = \frac{1}{2\sqrt{3+t}}.$$

$$\text{Якщо } t_0 = 5, \text{ то } I(5) = \frac{1}{2\sqrt{3+5}} = \frac{\sqrt{2}}{8} (A).$$

$$\text{Відповідь: } I = \frac{\sqrt{2}}{8} A.$$

Як показало дослідження, організована таким чином серія уроків є дієвим способом подолання неузгодженості програм шкільного курсу математики та фізики. Однак проблема потребує подальшого дослідження, зокрема необхідно перевірити ефективність інтегрованих уроків як способу подолання неузгодженості предметів всього природничо-математичного циклу. Експериментальна робота в цьому напрямку продовжуються.

Література

1. Возна М., Гром'як М. Співпраця та інтеграція у природничо-математичному циклі //Фізика та астрономія в школі. – 2003. – №2. – С. 16 – 19.
2. Іванченко Л.Ю., Щапкова Н.Г., Бабенко Ю.І. Інтегровані уроки: Фізика. Математика. Українська література. Зарубіжна література. /Відповідальний редактор І.О. Потехіна. – Полтава: Оріяна, 2004. – 56с.

Спецкурс «Математичні методи розв’язування фізичних задач» як засіб поліпшення фахової підготовки учителя фізики

А.В.Примаков

У наш час перед школою постає проблема вдосконалення і поглиблення навчального процесу. Постає завдання не просто “дати” учням певну кількість знань, а виробити самостійність мислення, навчити застосовувати набуті знання в різних ситуаціях. Тому сучасна школа та вуз повинні формувати особистості, здатні самостійно знаходити, оцінювати і використовувати одержану інформацію, а також самостійно досліджувати явища оточуючого світу. Про якість знань учнів раніше робили висновок виходячи з процентної кількості випускників, що успішно склали вступні іспити до вищих навчальних закладів і продовжують навчання. Сьогодні, коли поширена система контрактного навчання, даний показник не може виступати критерієм, тепер на перший план виступає успішність участі учнів в олімпіадах різного рівня, передусім в обласних та районних фахових олімпіадах. Але для того, щоб учні успішно виступали на олімпіадах, перш за все необхідна відповідна підготовка фахового викладача, який повинен неформально володіти предметом і вміти навчити учня, застосовуючи різноманітні форми і методи навчання.

На жаль, в багатьох випадках студенти засвоюють знання з фізики формально, вміють розв’язувати лише “стандартні” задачі. Цим зумовлюється необхідність розробки методів навчання, спрямованих на неформальне засвоєння матеріалу, розвиток здібностей, навчання студентів застосовувати набуті знання в нових умовах. З метою виправлення даної ситуації нами розроблений і апробований спецкурс «математичні методи розв’язування фізичних задач». Спецкурс призначений для студентів та магістрантів-фізиків.

Розв’язання будь—якої розрахункової задачі з фізики складається з двох частин—фізичної і математичної. Коли ми обмірковуємо умову задачі, аналізуємо, відповідно до яких фізичних законів відбувається дане явище, і складаємо відповідну систему рівнянь, ми—фізики. Після цього тимчасово фізика нас не цікавить. Тепер ми математики, і перед нами стоїть проблема, як найбільш раціонально розв’язати одержану систему рівнянь і знайти відповідь, причому, бажано, в загальному вигляді. Практика підготовки учнів і студентів до фізичних олімпіад показала, що значна кількість учнів розуміючи фізичну частину задачі, не може подолати саме математичної її частини, хоча самі і непогано володіють основами математики. Проблему ми тут бачимо в тому, що досить часто математика викладається в школах тільки як “чиста” наука, недостатньо

надається уваги практичному застосуванню тих чи інших математичних знань.

Однією з головних тез даного спецкурсу є положення про те, що студенти формально володіють математичним апаратом і не завжди вміють застосувати певні математичні методи і прийоми, які дають можливість розв'язати дану фізичну більш раціонально. Зазначимо також, що в дидактичній літературі і методичних посібниках недостатньо повно розкриваються можливості використання математичних методів у навчальному процесі, не показана їх пізнавальна цінність, роль методів для одержання, систематизації і узагальнення знань, розуміння причинно-наслідкових зв'язків між явищами. Відсутня дидактично обґрунтована сучасна методика використання математичних методів для розв'язування певних типів задач. Іншим положенням спецкурсу є використання сучасних інформаційних технологій, зокрема комп'ютерної техніки при розв'язуванні фізичних задач.

Таким чином, проблема використання (адаптованого з урахуванням особливостей підготовки викладача фізики) математичних методів для розв'язання фізичних задач є недостатньо розробленою проблемою, вирішення якої тісно пов'язане з питанням вдосконалення навчального процесу, підвищення наукового рівня курсу фізики, розвитку пізнавальної активності, інтелекту та якості знань студентів, і, як наслідок, поліпшення фахової підготовки. Потрібно розглянути зв'язок різних методів і прийомів розв'язування задач, з'ясувати, коли застосування математичних методів є раціональним. Слід також виявити вплив використання математичних методів у навчальному процесі з фізики на розумовий розвиток, розвиток мислення майбутніх викладачів фізики.

Проведений аналіз ролі математичних методів при викладанні фізики та їх застосування до розв'язування задач, в сучасних умовах дозволили висунути та обґрунтувати ідею про необхідність розробки і доцільність впровадження у навчальний процес математичних методів значно ширше, ніж це відображено в сучасних методичних розробках.

Використання математичних методів є ефективним засобом активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів на практичних заняттях з фізики, методики викладання фізики, ПРФЗ, який дозволяє інтенсифікувати навчання за рахунок злиття в один процес засвоєння навчальної інформації і формування пізнавальних умінь при добуванні нових знань, сприяє неформальному засвоєнню матеріалу, в ряді випадків значно економить час і розвиває творчі здібності майбутніх викладачів. Також зазначимо, що активізуючий вплив математичних методів реалізується як при вивченні нового матеріалу, так і в ході розв'язання системи навчально-пізнавальних завдань, які конструюються з метою розкриття сутності, пояснення і прогнозування конкретних фізичних явищ, процесів, законів, закономірностей і передбачають використання

математичних методів як способу здійснення відповідних навчальних досліджень.

Наслідкування внутрішньої логіки фізичної науки при використанні математичних методів для пояснення нового матеріалу та розв'язання фізичних задач досягається через залучення раніше вивченого у процес одержання нового знання за умови встановлення логічного зв'язку між відомого студентам і новою для них навчальною інформацією та врахування циклічності процесу пізнання у фізичній науці при побудові вузівського курсу фізики. Ширше прослідковується зв'язок фізики з математикою, систематичне застосування математичних методів взаємозбагачує курси фізики і математики. Відкриваються додаткові можливості для формування умінь користуватися засобами інтелектуальної діяльності у навчальному процесі і служать реальною передумовою розвитку пізнавальної активності та творчих здібностей майбутніх викладачів.

Насамперед ми більш детально розглядаємо графічний метод, методи координат, векторів, векторних діаграм, епюр, симетрії, середнього, аналогії, диференційне і інтегральне числення, метод граничних умов, використання номограм та деякі інші. Зауважимо, що назва всіх цих методів і прийомів математичними є певною мірою умовною, що аж ніяк не знижує методичної доцільності даного спецкурсу. Взагалі на сьогоднішній день відсутня повна класифікація даних прийомів. Так, методи векторів, векторних діаграм, епюр, номограм можна віднести до одного графічного методу. Програма спецкурсу змінюється в залежності від курсу (курс викладався для студентів 3-4 курсів і магістрантів) і кількості виділених годин, приклади підбираються також в залежності від загальної фізико-математичної попередньої підготовки студентів.

Опанування даними методами дає студентам певні переваги при розв'язуванні фізичних задач. Так, застосування графічного методу в ряді випадків дозволяє уникнути диференційного числення, що дає можливість майбутньому викладачу підбирати вправи для учнів в 8—9 класах на екстремальне дослідження певних фізичних величин.

Інша спрямованість спецкурсу полягає у навчанні студентів складанню програм для цілого циклу однотипних задач, які можна реалізувати як окремі задачі для кожного учня, або як урок однієї задачі, де завдання доповнюються і поступово ускладнюються. Розглянемо конкретний приклад.

Задача №1.

Тіло кинуто з башти висотою h під кутом α до горизонту з початковою швидкістю v_0 . Нехтуючи опором повітря, знайти:

1. Максимальну висоту підйому тіла H ;
2. Далекість польоту s ;
3. Час польоту тіла t ;

4. Час підйому тіла до H (максимальної висоти) τ ;
5. Швидкість тіла в момент падіння на землю v ;
6. Кут між напрямком швидкості й горизонтом у момент падіння тіла γ ;
7. Швидкість тіла v_y по вісі OY у довільний момент часу t_1 ;
8. Повну швидкість v_n тіла в довільний момент часу t_1 ;
9. Швидкість v_n тіла на довільній висоті h_1 ;
10. Кут β між напрямком повної швидкості v_n і горизонтом на висоті h_1 ;
11. Координати x і y тіла в довільний момент часу t_1 ;
12. Переміщення S тіла за довільний час t_1 ;
13. Залежність кута β між повною швидкістю v_n і горизонтом від часу t_1 .

Зрозуміло, що кількість запитань до даної задачі можна було збільшити. Але і наведені запитання охоплюють майже всі типові задачі руху тіла під дією сили тяжіння у випадку, коли рухається лише одне тіло, а не система тіл. Адже, якщо покласти $h=0$, то маємо ще 13 задач, в яких тіло кинуте із землі. У випадку, коли приймемо $\alpha=0$, маємо частинний випадок, коли тіло кинуте горизонтально. Якщо покласти $\alpha=90^\circ$, будемо мати рух тіла, кинутого вертикально вгору, причому можна розглянути випадки, коли тіло кинуте вертикально вгору з висоти h , або із землі ($h=0$, $\alpha=90^\circ$). Якщо покласти $v_0=0$, будемо мати вільне падіння з висоти h . Крім того, будь-яку з наведених в умові величин h , v_0 , α можна поміняти місцями з невідомими з пунктів 1—13. У результаті маємо ще понад 100 подібних задач з даного розділу. Складання таких програм дозволяє узагальнити навчальний матеріал як з фізики, так і з математики для кожної конкретної теми шкільного курсу.

По закінченні спецкурсу студенти отримують творче завдання, яке полягає в складанні і захисті цікавих фізичних задач, для розв'язування яких необхідно скористатися певними математичними методами або прийомами. Студенти самі вибирають свій рівень складності—адже задача може бути різною за змістом, об'ємом, складністю, може бути взята з деякого збірника або складена самостійно. Одну з таких задач вони захищають, виступаючи в аудиторії в ролі вчителя.

Проведене нами дослідження показало, що впровадження даного спецкурсу призводить до неформального засвоєння навчального матеріалу, розвиває логічне мислення учнів і їх творчі здібності, сприяє рефлексійній орієнтації їх навчання.

Електронне впорядкування і фазові переходи в моделі Хаббарда

В.В. Іванко, І.В. Міхно, Т.Д. Дідора

В ян-теллерівських кристалах з двократно виродженими по орбітально квантовому числу e_g термами при деформації змінюються ширина зони провідності і кулонівська взаємодія електронів сусідніх центрів. Перехід від орбітально впорядкованих станів (ОВС) в неупорядковані є одночасно і структурним фазовим переходом (ФП) в стан з більш високою симетрією.

Дослідження ОВС для феромагнітного стану спінової підсистеми, який характерний для сполук з ян-теллерівськими іонами, проводимо на основі гамільтоніана розширеної виродженої моделі Хаббарда [1]:

$$\begin{aligned} \hat{I} &= H_{ee} + H_{el-ph} + H_{ph}, \quad H_{el} = \sum_{ij\sigma} ' \left\{ \sum_{\alpha\beta} t_{ij}^{\alpha\beta} a_{i\alpha\sigma}^+ a_{j\beta\sigma} + \frac{V_1}{2} \sum_{\alpha} n_{i\alpha\sigma} n_{i\alpha\sigma} + \right. \\ &\left. \frac{V_2}{2} \sum_{\alpha \neq \beta} n_{i\beta\sigma} n_{i\alpha\sigma} \right\} + \frac{U - J_n}{2} \sum_{i, \alpha \neq \beta, \sigma} n_{i\alpha\sigma} n_{i\beta\sigma} \quad (1) \\ H_{el-ph} &= \sum_{ij\sigma} ' \sum_{\gamma} \left\{ \alpha_1 \bar{u} \sum_{\alpha\beta} t_{ij}^{\alpha\beta} a_{i\alpha\sigma}^+ a_{j\beta\sigma} - c \left(\frac{V_1}{2} \sum_{\alpha} U_{\gamma\gamma}^i n_{i\alpha\sigma} n_{i\alpha-\sigma} + \frac{V_2}{2} \sum_{\alpha \neq \beta} U_{\gamma\gamma}^i n_{i\alpha\sigma} n_{i\beta\sigma} \right) \right\} \\ H_{ph} &= \sum_{qf} \eta \omega_f \left(\vec{q} \right) b_{qf}^+ b_{\bar{q}f}, \end{aligned}$$

H_{el} – гамільтоніан електронної підсистеми, доданок H_{el-ph} – характеризує електрон-фотонну взаємодію, H_{ph} враховує енергію гармонічних фононних коливань $a_{i\alpha\sigma}^+$ ($a_{i\alpha\sigma}$) – оператори знищення електронів на вузлі і орбіта лі α з проекцією спіна σ , $n_{i\alpha\sigma} = a_{i\alpha\sigma}^+ a_{i\alpha\sigma}$, $t_{ij}^{\alpha\beta}$ – визначає трансляцію електронів по вузькій енергетичній зоні (ВЕЗ), яка утворюється d - чи f – електронами; U - енергія кулонівської взаємодії електронів на вузлі, J_n - внутрішньо атомна обмінна взаємодія; V_1, V_2 - кулонівські кореляції електронів на однакових і різних орбіталах. Перший доданок в H_{el-ph} описує збільшення ширини зони ($\alpha_1 < 0$, $|\alpha_1| \approx 0,75$), а другий – збільшення величини кулонівської взаємодії на сусідніх вузлах ($c > 0$, $|\bar{u}| \approx 0,1$) при стискуванні ґратки енергія U вважаємо незалежною від деформації, $U_{\gamma\gamma}^i$ - компоненти тензора деформації.

Для характеристики феродисторсійного ОВС вводиться параметр порядку

$$\eta = \frac{1}{N} \sum_{\vec{k}} (n_{\vec{k}\alpha} - n_{\vec{k}\beta}), \quad n_{\vec{k}\alpha} = \langle a_{\vec{k}\alpha}^+ a_{\vec{k}\alpha} \rangle. \quad (2)$$

Кількість електронів в розрахунку на один вузол

$$n = \frac{1}{N} \sum_{\vec{k}\alpha} n_{\vec{k}\alpha}$$

(3)

Для врахування деформації кристалу в операторі $\sum_{\gamma} U_{\gamma}^i$ виділимо не операторну частину $\bar{u} = \frac{\mathcal{G} - \mathcal{G}_0}{\mathcal{G}_0}$, яка описує відносну зміну об'єму при однорідній деформації в наближенні самоузгодженого поля. Рівноважне значення \bar{u} визначається з умови мінімуму вільної енергії F , а при наявності зовнішнього тиску – мінімуму термодинамічного потенціалу Гіббса.

У наближенні середнього молекулярного поля

$$\frac{1}{\chi} \bar{u} - \frac{\alpha}{N} \sum_{\vec{k}\alpha} \varepsilon(\vec{k}) n_{\vec{k}\alpha} - \frac{zc}{2} (n^2 V - \eta^2 W) + p \mathcal{G}_0 = 0 \quad (2)$$

де χ - жорсткість кристалу ($\chi^{-1} \approx 0,1eB$),

$$V = \frac{V_1 + V_2}{2}, \quad W = \frac{V_1 - V_2}{2}, \quad \varepsilon(\vec{k}) = \sum_{ij} t_{ij} e^{i\vec{k}(\bar{R}_i - \bar{R}_j)}$$

Кореляційні середні $\langle a_{\vec{k}\alpha}^+ a_{\vec{k}\alpha} \rangle$ визначалися методом функцій Гріна з використанням гамільтоніана (1), коли одноцентрові взаємодії враховувалися точно, а інші – в наближенні молекулярного поля.

$$\langle a_{\vec{k}\alpha}^+ a_{\vec{k}\alpha} \rangle = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1 - \frac{(n \pm \eta)}{2}}{\exp\left\{ \beta(-\mu - \varepsilon(\vec{k}))(1 + \alpha_1 \bar{u}) + z(1 - c\bar{u})(nV + \eta W) \right\} + 1} \quad (4)$$

де μ - хімічний потенціал.

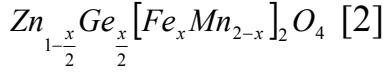
З врахуванням (4) вирази (2) і (3) при переході від сумування по \vec{k} до інтегрування по енергії, визначають самоузгоджену систему рівнянь для визначення параметрів порядку μ , η , \bar{u} . Виключаючи хімічний потенціал, запишемо

$$\begin{cases} (n + \eta) \exp(-2\beta z W_{\eta} (1 - c\bar{u})) = n - \eta \\ zc(n^2 V - \eta^2 W)(\eta - \bar{u})\chi + p \mathcal{G}_0 + 2\alpha\Delta(1 - \alpha_1 \bar{u}) = 0 \end{cases} \quad (5)$$

Аналіз системи (5) проводиться чисельними методами.

Отримано залежності параметру ОВС від величини зовнішнього тиску, температури. Збільшення константи електрон-деформаційної взаємодії c приводить до зміни критичного тиску p_c , а також і роду ФП-ОВС – неупорядкований стан (з другого на перший). Згідно з розрахунками вільної енергії, стани системи, що відповідають певним розв'язкам рівнянь самоузгодження, є термодинамічно не вигідними. При критичних значеннях тиску енергетично не вигідні стани з $\eta = 0$, що вказує на можливість реалізації ФП першого роду. Розупорядковуюча дія тиску і

температури взаємопідсилюється і при високих тисках ОВС не реалізується. Область реалізації ОВС суттєво залежить від концентрації електронів n , що якісно узгоджується з даними експерименту для шпінельних систем $NiFe_2O_4$ - Mn_3O_4 , $CoFeO_4$,



Дослідимо вплив тиску на ОВС антиферомагнітного типу, яке характеризується чергуванням вздовж певного напрямку в кристалі орбітальних станів α , β . Це має місце в перовскітах $KCuFe_3$, $LaMnO_3$ і інших сполуках з іонами Cu^{2+} , Mn^{2+} , Cr^{2+} і антиферомагнітним станом спінової підсистеми [3]. Введемо параметр антиферомагнітного впорядкування

$$\bar{\xi} = \bar{\xi}_\alpha - \bar{\xi}_\beta, \quad \alpha \neq \beta, \quad \bar{\xi}_\alpha = \frac{1}{N} \sum_k \langle a_{\vec{k}+\vec{Q},\alpha}^- a_{\vec{k}\alpha}^- \rangle = \frac{1}{2} (\langle n_{i\alpha} \rangle - \langle n_{j\alpha} \rangle),$$

де \vec{Q} - хвильовий вектор ОВС, який відповідає подвоєнню періоду ґратки і виділенню в кристалі двох підґраток з різною імовірністю заповнення орбіталей, i, j - найблизчі центри. Для даного типу ОВС $n_{i\alpha} = n_{i\beta}$, $\bar{\xi}_\alpha = -\bar{\xi}_\beta = \frac{1}{2} \bar{\xi}$. Концентрація електронів в розрахунку на один вузол:

$$n = n_\alpha + n_\beta = \frac{1}{N} \sum_{k\alpha} n_{k\alpha}^-, \quad n_{k\alpha}^- = \langle a_{k\alpha}^+ a_{k\alpha}^- \rangle, \quad n_\alpha = n_\beta = \frac{1}{2} n.$$

Так як і для випадку феродисторсійного впорядкування, рівноважне значення відносної деформації визначилося з умови мінімуму потенціала Гіббса.

Самоузгоджена система рівнянь для визначення $\bar{\xi}$, η , \bar{u} має вигляд

$$n = \frac{1}{2N} \sum_k \frac{1}{A} (F_1 [(2-n) + \bar{\xi}zW(1-c\bar{u})] + F_2 [A(2-n) - \bar{\xi}zW(1-c\bar{u})]),$$

$$\bar{\xi} = \frac{1}{2N} \sum_k A^{-1} (F_1 (2-n)zW(1-c\bar{u}) + A) + F_2 (A(2-n) - (1-c\bar{u})zW\bar{\xi}^2) + p\vartheta_0,$$

$$A = (1-c\bar{u})z^2W\bar{\xi}^2 + \frac{1}{4}(1-\alpha_1\bar{u})^2 \varepsilon(\vec{k}) [(2-n)^2 - \bar{\xi}^2]^{1/2},$$

$$B_{1,2} = (1-c\bar{u})zV \pm A, \quad (6)$$

$$F_{1,2} = [1 + \exp(\beta(B_{1,2} - \mu))]^{-1}.$$

Як свідчить аналіз системи рівнянь (6), залежність параметра $\bar{\xi}$ від величини зовнішнього тиску при різних значеннях констант електрон-деформаційної взаємодії, концентрації електронів на вузлі, температури подібні залежностям параметри феродисторсійного впорядкування. При дії зовнішнього тиску змінюється не тільки критична температура ФП ОВС – неупорядкований стан, але і рід ФП. При зменшенні n і збільшенні параметру α відбувається суттєве звуження області реалізації ОВС і області реалізації ФП – першого роду.

Цей результат узгоджується з висновками [3] про те, що збільшення константи взаємодії електронів з однорідною деформацією приводить до появи ФП першого роду в перовскітах з антиферодисторсійним упорядкуванням і з експериментальними роботами [4] по дослідженню впливу критичних температур і зміни концентрації ян-теллерівських іонів на степінь упорядкування локальних спотворень.

Таким чином, врахування електрон-деформаційної взаємодії в речовинах з ВЕЗ провідності приводить до самоузгодженої деформації кристалу, яку адекватно можна описати в рамках розширеної виродженої моделі Хаббарда з врахуванням електрон-фононої взаємодії при введенні параметрів феродисторсійним і антиферодисторсійним впорядкувань. Запропонована модель дозволяє якісно описати експериментальні дані по зміні критичних температур і типу структурно-орбітальних ФП в сполуках перехідних і рідкоземельних елементів при зміні концентрації іонів з орбітальним впорядкуванням.

Література

1. Ницович М.В., Иванко В.В., Серова Т.Б. Фазовый переход в кристаллах с орбитальным упорядочением под действием внешнего давления // УФЖ. – 1988. – Т.33, №7. – С.1055-1057.
2. Кугель К.И., Хомский Л.М. Эффект Яна – Теллера и магнетизм: соединение переходных металлов // УФН. – 1982. – Т.136, №4. – С.621-664.
3. Крупицка С. Физика ферритов и родственных им магнитных окислов. – М.: Мир, 1976. – Т.1. – 353с.
4. Okai B., Shimoto J.Y. Pressure dependence of cubic – tetragonal transition temperature of KMnF_3 // J. Soc. Jap. – 1983. – V.34. – P.837-840.

Електрон-деформаційні взаємодії в моделі Хаббарда

В.В.Іванко, Є.В.Юшко

Цілий ряд напівпровідникових матеріалів характеризується наявністю зміни роду фазових перетворень при дії зовнішнього тиску на орбітальне впорядкування в ян-теллерівських кристалах з виродженням по орбітальному квантовому числу λ_g термом. При деформації змінюється не лише ширина зони провідності, але і кулонівська взаємодія електронів сусідніх центрів. Перехід від орбітально впорядкованого стану (ОВС) в неупорядкований стан є одночасно і структурним фазовим переходом (ФП) в стан з більш високою симетрією, де орбітальне виродження зберігається.

Дослідження електрон-деформаційної взаємодії проводимо на основі гамільтоніана розширеної виродженої моделі Хаббарда для феромагнітного стану спінової підсистеми, який характерний для широкого ряду сполук з ян-теллерівськими іонами [1]:

$$\begin{aligned}
 H = & \sum_{ij\sigma} \left\{ \sum_{\alpha\beta} t_{ij}^{\alpha\beta} a_{i\alpha\sigma}^+ a_{j\beta\sigma} + \frac{V_1}{2} \sum_{\alpha} n_{i\alpha\sigma} n_{j\alpha\sigma} + \frac{V_2}{2} \sum_{\alpha\neq\beta} n_{i\alpha\sigma} n_{j\beta\sigma} \right\} + \frac{U - J_H}{2} \sum_{i,\alpha\neq\beta,\sigma} n_{i\alpha\sigma} n_{i\beta\sigma} + \\
 & + \sum_{ij\sigma} \sum_j \left\{ \alpha_1 \bar{u} \sum_{\alpha\beta} t_{ij}^{\alpha\beta} a_{i\alpha\sigma}^+ a_{j\beta\sigma} - c \left(\frac{V_1}{2} \sum_{\alpha} u_{\gamma\gamma}^i n_{i\alpha\sigma} n_{j\alpha-\sigma} + \frac{V_2}{2} \sum_{\alpha\neq\beta} u_{\gamma\gamma}^i n_{i\alpha\sigma} n_{j\beta\sigma} \right) \right\} + \\
 & + \sum_{\vec{q}f} \eta w_f(\vec{q}) b_{\vec{q}f}^+ b_{\vec{q}f}, \tag{1}
 \end{aligned}$$

де $a_{i\alpha\sigma}^+$ ($a_{i\alpha\sigma}$) - фермі-оператори народження (знищення) електронів на вузлі i орбіталі α з проекцією спіна σ , $n_{i\alpha\sigma} = a_{i\alpha\sigma}^+ a_{i\alpha\sigma}$ - числа заповнення; $t_{ij}^{\alpha\beta}$ - описує трансляцію електронів по вузькій енергетичній зоні, яка утворюється d - або f - електронами; U - енергія кулонівського відштовхування електронів на одному вузлі; J_H - внутрішньоатомна обмінна взаємодія; V_1, V_2 - описують двохцентрові кулонівські кореляції на однакових і різних орбіталях; $u_{\gamma\gamma}^i$ - компоненти тензора деформації, які розкладаються по фононним бозе операторам

$$u_{\gamma\gamma}^i = \frac{\partial u_{\gamma}}{\partial x_{\gamma}} = i \sum_{\vec{q}f} \sqrt{\frac{\eta}{2MNw_f(\vec{q})}} q^{\gamma} A^{\gamma} (b_{\vec{q}f} + b_{-\vec{q}f}^+) e^{i\vec{q}\vec{R}_i},$$

де сумування відноситься до акустичних віток коливання, $A^{\gamma}(\vec{q})$ - вектори поляризації коливань у вузлах ґратки з частотами $w_f(\vec{q})$. Останній доданок в (1) враховує енергію гармонічних фононних коливань.

Для розгляду впливу зовнішнього тиску P в гамільтоніан (1) включаємо доданок [2]:

$$\sum_i \sum_{\vec{q}f} p_f^i(\vec{q}) (b_{\vec{q}f} + b_{-\vec{q}f}^+), \quad \text{де} \quad p_f^i(\vec{q}) = ipv_0 \sum_{\gamma} \left(\frac{\eta}{2MNw_f(\vec{q})} \right)^{\frac{1}{2}} q^{\gamma} A^{\gamma}(\vec{q}) e^{i\vec{q}\vec{R}_i}.$$

Для врахування деформації кристалу в операторі $\sum_{\gamma} u_{\gamma\gamma}^i$ виділимо

неоператорну частину $\bar{u} = \frac{v - v_0}{v_0}$, яка описує відносну зміну об'єму при однорідній деформації в наближенні самоузгодженого поля

$$\sum_i p v_0 \sum_{\gamma} u_{\gamma\gamma}^i = N p v_0 \bar{u}.$$

Рівноважне значення параметра \bar{u} визначається з умови мінімуму вільної енергії F , а при наявності зовнішнього тиску - з умови мінімуму потенціала Гібса $G = F + pV = F + N p v_0 (1 + \bar{u})$, $\frac{\partial G}{\partial \bar{u}} = 0$.

Для феродисторсійного упорядкування, коли на кожному вузлі зайнята одна і та ж орбіталь і спостерігаються тетрагональні спотворення

гратки, які спостерігаються в великих групах перехідних сполук зі структурою шпінелі $MeCr_2O_4$ ($Me = Ni, Cu, Fe$), Mn_3O_4 , $MePO_4$ ($Me = Tb, Dy, Tm$) [3] вводимо параметр порядку $\eta = \frac{1}{N} \sum_k (n_{k\alpha}^p - n_{k\beta}^p)$, $n_{k\alpha}^p = \langle a_{k\alpha}^\dagger a_{k\alpha} \rangle$. Кількість електронів, які припадають на один вузол, можна записати $n = \frac{1}{N} \sum_{k\alpha} n_{k\alpha}^p$.

Кореляційні середні $\langle a_{k\alpha}^\dagger a_{k\alpha} \rangle$ визначалися методом функцій Гріна. У наближенні $U \rightarrow \infty$ отримано рівняння для визначення параметрів порядку

$$\langle a_{k\alpha,\beta}^\dagger a_{k\alpha,\beta} \rangle = \frac{1}{2\pi} \frac{1 - (n\mu\eta)/2}{\exp\{\beta(-\mu - \varepsilon(k))(1 + \alpha_1\bar{u}) + z(1 - c\bar{u})(nV\mu\eta W)\} + 1}, \quad (2)$$

де $\beta = \frac{1}{kT}$, T - температура, μ - хімічний потенціал.

При самоузгодженому зв'язку деформації і електронного спектру, профіль густини станів якісно не впливає на результат.

Отримана система рівнянь для визначення параметрів η, n

$$\begin{aligned} (n + \eta) \exp\{-2\beta z W \eta (1 - c\bar{u})\} &= n - \eta \\ zc(n^2 V - \eta^2 W)(\eta - \bar{u})\wp + p\nu_0 + 2\alpha_1 \Delta(1 - \alpha_1 \bar{u}) &= 0, \end{aligned} \quad (3)$$

розв'язок якої проводився чисельними методами.

Аналіз розв'язку (3) показує, що збільшення константи електрон-деформаційної взаємодії c приводить як до зміни критичного тиску p_c , так і до зміни роду ФП ОВС - неупорядкований стан. При критичних значеннях зовнішнього тиску енергетично вигідні стани з $\eta = 0$, що вказує на можливість реалізації ФП першого роду. При збільшенні зовнішнього тиску відбувається зростання ширини енергетичної зони, кінетичної енергії електронів, що приводить до їх делокалізації і орбітальному розупорядкуванню.

Зміна роду ФП відбувається і при зміні концентрації електронів в розрахунку на один вузол кристалічної ґратки, температури, пружної жорсткості кристалу \wp , константи електрон-деформаційної взаємодії, константи електрон-фононного зв'язку.

Розупорядковуюча дія температури і тиску взаємно підсилюються і при високих тисках ОВС не реалізуються.

Самоузгоджений вплив взаємодії електронів з однорідною деформацією приводить до появи структурно орбітальних ФП першого роду в матеріалах з виродженими зонами провідності, що узгоджується з даними експериментальних досліджень для магнітних халькогенідних шпінелей типу $HgCr_2Se_4$ [1].

Таким чином, електрон-деформаційна взаємодія в матеріалах з вузькими орбітально виродженими зонами провідності приводить до

самоузгодженої деформації кристалу і під впливом зовнішнього тиску змінюється ефективна ширина зони провідності, енергія кулонівської взаємодії електронів, які локалізовані на різних орбіталях сусідніх центрів.

Запропонована модель дозволяє якісно пояснити експериментальні дані по зміні критичних температур і типів структурно-орбітальних ФП в сполуках перехідних і рідкоземельних елементів при зміні концентрації іонів з орбітальним виродженням при зовнішньому тиску.

Література

1. Стасюк И.В., Григорчук Р.А. Теория деформационных эффектов в соединениях с редкоземельными и переходными ионами. - К., 1981. - Препринт ИТФ АН УССР, ИТФ-81-17р.-34 с.
2. Ницович М.В., Иванко В.В., Кикена Т.Б., Кикена Б.И. Изучение кристаллов с орбитальным упорядочением под внешним давлением //Изв. вузов. Физика. - 1988. Т.31, №7. - С.121-123.
3. Белов К.П., Третьяков Ю.Д., Гордеев И.В., Кеслер Я.А. Магнитные полупроводниковые халькогенидные шпинели. М.: МГУ, 1981. - 279 с.

Вплив теплових збуджень на термодинамічні характеристики розріджених газів

С.Г. Куликовський, Ю.І. Мазнюк

У літературі достатньо детально розглянуті різні термодинамічні характеристики газів. Дану роботу ми присвячуємо порівнянням впливу на термодинамічні характеристики теплових збуджень, що обумовлені деякими специфічними параметрами атомів чи молекул та пов'язаними з особливостями їх будови а значить і з розподілом енергетичних рівнів. Розгляд ми обмежили найбільш характерними параметрами – внутрішня енергія (E), теплоємність (C) та ентропія (S).

а) **Вплив, що обумовлений обертальними рухами.**

Для ідеального двохатомного газу із молекулами, до складу яких входять різні атоми, обертальний рух дає вклад, що визначається співвідношеннями [1]:

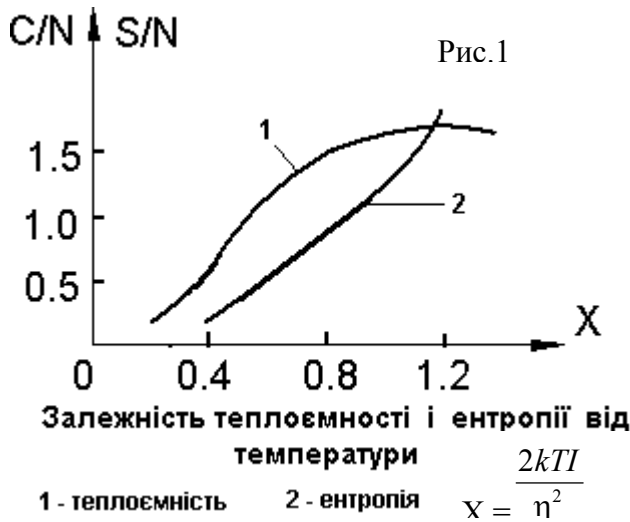
$$\text{Вільна енергія } F_{\text{об.}} = -3NkT \cdot \exp\left(-\frac{\eta^2}{2IkT}\right) \quad (1)$$

N – число частинок, k – стала Больцмана, T – абсолютна температура, I – момент інерції, η - стала Планка.

$$\text{Теплоємність } C_{\text{об.}} = 3N\left(\frac{\eta^2}{IkT}\right)^2 \exp\left(-\frac{\eta^2}{IkT}\right) \quad (2)$$

$$\text{Ентропія } S_{\text{об.}} = \frac{3N\eta^2}{IkT} \cdot \left(1 + \frac{IkT}{\eta^2}\right) \cdot \exp\left(-\frac{\eta^2}{IkT}\right) \quad (3)$$

У достатньо широкому діапазоні температур коливальними степенями можна знехтувати. Тоді $C = C_{\text{пост.}} + C_{\text{об.}} = 5/2 kT + C_{\text{об.}}$ (4)



Характер залежності теплоємності і ентропії від температури зображено на рис.1.

З рис.1 видно наявність максимуму теплоємності, якщо $T = 0.5 \frac{\eta^2}{kI}$. При високих температурах теплоємність наближається до сталого значення.

Коли ввести характеристичну температуру обертального руху

$$\theta_r = \frac{\eta^2}{2kT}, \text{ то можна стверджувати,}$$

що наведені вище співвідношення справедливі при $\theta_r / T < 1$, адже у цьому випадку рівні енергії обертального руху будуть розміщені достатньо близько і спектр можна вважати неперервним. У області низьких температур $\theta_r / T \gg 1$ є необхідність враховувати дискретність рівнів.

Відомо, що енергія обертального руху у J – му стані дорівнює $\epsilon_r = J(J+1) \frac{\eta^2}{2I}$

(5). Величина $\omega = (2J + 1)$ визначає кратність виродження.

Статистична сума, що обумовлена орбітальними рухами, рівна [2]:

$$Z_r = \sum (2J + 1) \exp\left[-\frac{J(J+1)\theta_r}{T}\right] \quad (6).$$

Для оцінки значень енергії і теплоємності розглянемо випадок, коли у молекул газу існує декілька енергетичних рівнів відстань між якими мала у порівнянні з kT . У випадку, якщо система дворівнева, статистична сума буде рівною

$$Z = \omega_0 \exp\left(-\frac{\epsilon_0}{kT}\right) + \omega_1 \exp\left(-\frac{\epsilon_1}{kT}\right). \quad (7)$$

Тут ϵ_0 та ϵ_1 – енергія на нижньому і верхньому рівні, ω - відповідна кратність виродження. Прийнемо нижній рівень за нульовий ($\epsilon_0 = 0$). Тоді

$$Z = \omega_0 \left[1 + \omega \cdot \exp\left(-\frac{\epsilon}{kT}\right)\right], \text{ де } \omega = \frac{\omega_1}{\omega_0}, \text{ а } \epsilon = \epsilon_1 - \epsilon_0. \text{ На основі даного значення}$$

Z отримуємо для енергії:

$$E = NkT^2 \left[\frac{\partial}{\partial T} \ln \omega_0 + \frac{\partial}{\partial T} \ln(1 + \omega \cdot \exp(-\frac{\epsilon}{kT})) \right] = \frac{\omega N \epsilon}{\omega + \exp(\frac{\epsilon}{kT})}. \quad (8)$$

Відповідно для теплоємності маємо:

$$C = \left(\frac{\partial E}{\partial T} \right)_{N,\omega} = \omega Nk \cdot \exp\left(\frac{\varepsilon}{kT}\right) \cdot \left(\frac{\frac{\varepsilon}{kT}}{\exp\left(\frac{\varepsilon}{kT}\right) + \omega} \right)^2. \quad (9)$$

З (11) видно, що у області високих температур $\frac{\varepsilon}{kT} \ll 1$

$$C \approx \omega Nk \left(\frac{\frac{\varepsilon}{kT}}{1 + \omega} \right)^2 \rightarrow 0 \quad (10). \text{ У області низьких температур } \frac{\varepsilon}{kT} \gg 1 \text{ і}$$

теплоємність рівна $C \approx \omega Nk \left(\frac{\varepsilon}{kT}\right)^2 \exp\left(\frac{\varepsilon}{kT}\right) \rightarrow 0$ (11). Таким чином на основі (10) і (11) видно, що у системи існує максимальна теплоємність. Визначимо її значення, прирівнявши до нуля похідну від $\ln C$ (див. формулу (9)) по температурі.

$$\frac{d}{dT} \ln \frac{C}{\omega \cdot k \cdot N} = -\frac{\varepsilon}{kT^2} - \frac{2}{T} + \frac{2\left(\frac{\varepsilon}{kT}\right) \exp\left(\frac{\varepsilon}{kT}\right)}{\omega + \exp\left(\frac{\varepsilon}{kT}\right)} = 0 \quad (12).$$

З (12) отримаємо умову максимуму у вигляді

$$\frac{\varepsilon}{kT} = \ln \omega + \ln \left(\frac{\frac{\varepsilon}{kT} + 2}{\frac{\varepsilon}{kT} - 2} \right) \quad (13).$$

Для трирівневої системи (енергії 0, ε , 2ε) статистична сума рівна

$$Z = 1 + \exp\left(-\frac{\varepsilon}{kT}\right) + \exp\left(-\frac{2\varepsilon}{kT}\right) \quad (14).$$

По аналогії з дворівневою системою отримуємо для енергії

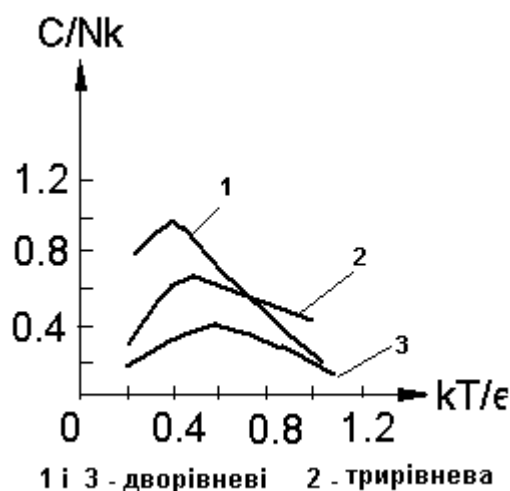
$$E = N\varepsilon \frac{\exp\left(-\frac{\varepsilon}{kT}\right) + 2 \exp\left(-\frac{2\varepsilon}{kT}\right)}{1 + \exp\left(-\frac{\varepsilon}{kT}\right) + \exp\left(-\frac{2\varepsilon}{kT}\right)} \quad (15)$$

та теплоємності

$$C = Nk \left(\frac{\varepsilon}{kT}\right)^2 \frac{\exp\left(-\frac{\varepsilon}{kT}\right) (1 + \exp\left(-\frac{2\varepsilon}{kT}\right) + 4 \exp\left(-\frac{\varepsilon}{kT}\right))}{(1 + \exp\left(-\frac{\varepsilon}{kT}\right) + \exp\left(-\frac{2\varepsilon}{kT}\right))^2}$$

(16).

На рис.2 показана залежність C від $\frac{kT}{\varepsilon}$ для двох - і трирівневої систем.



Крива 1 відповідає дворівневій системі з $\omega = 3$, а крива 3 такій же системі з $\omega = 1$. Залежність теплоємності від температури для тривірневої системи ($\omega = 1$) характеризує крива 2. Видно, що для кожної із систем властива наявність максимуму. Він досягається при $\frac{kT}{\varepsilon} = 0.41$ для дворівневої системи з $\omega = 1$, та при $\frac{kT}{\varepsilon} = 0.30$ для такої ж системи з $\omega = 3$ і при $\frac{kT}{\varepsilon} = 0.50$ для тривірневої системи з $\omega = 1$. Такий результат пояснюється вкладом низьколежачих рівнів електронів. Як приклад такої ситуації можна навести молекулу окису азоту, відстань між двома рівнями якої $\varepsilon/k = 174$ К. Як видно із вищепроведених даних, максимум теплоємності даного газу буде досягнутий при $T = 0.41 \cdot 174$ К = 71.3 К. Максимальне значення теплоємності буде 3.66 Дж/моль·К.

б) Вплив, що обумовлений коливаннями.

Відомо, що статистична сума осцилятора [3]

$$Z_{\text{кол.}} = \frac{\exp(-\frac{\eta\omega}{2kT})}{1 - \exp(-\frac{\eta\omega}{kT})} \quad (17).$$

Тому формула для розрахунку енергії осцилятора

$$E_{\text{кол.}} = Nk \cdot \frac{h\nu}{k} \frac{1}{\exp(\frac{h\nu}{kT}) - 1} + \frac{1}{2} N h \nu \quad (18).$$

Другий доданок, як

відомо, виражає енергію нульових коливань. Для теплоємності системи із N осциляторів отримаємо:

$$C_{\text{кол.}} = \left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_{N,\nu} = Nk \left(\frac{h\nu}{kT}\right)^2 \frac{\exp(\frac{h\nu}{kT})}{\left[\exp(\frac{h\nu}{kT}) - 1\right]^2} \quad (19).$$

Ентропія такої системи

описуватиметься рівнянням

$$S_{\text{кол.}} = NkT \left(\frac{\partial \ln Z_k}{\partial T}\right) + Nk \ln Z_k = Nk \frac{h\nu}{kT} \cdot \frac{1}{\exp(\frac{h\nu}{kT}) - 1} - Nk \ln \left[1 - \exp\left(-\frac{h\nu}{kT}\right)\right] \quad (20)$$

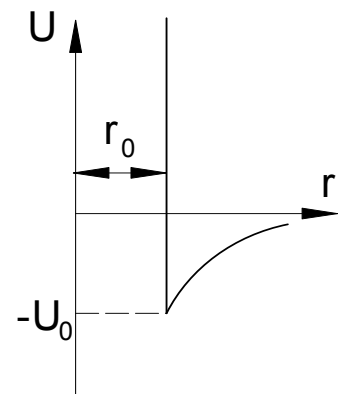
с) Вплив, що обумовлений видом потенціалу взаємодії

Частинки розрідженого газу взаємодіють згідно закону (див. рис. 3)[4].

$$U = \begin{cases} \infty, & \text{якщо } r \leq r_0 \\ -U_0 \left(\frac{r_0}{r}\right)^6, & \text{якщо } r > r_0 \end{cases}$$

Визначимо внутрішню енергію та теплоємність такого газу.

Теплоємність C_v можна розрахувати згідно



$C_v = \frac{dE}{dT}$ (21). Тут E – внутрішня енергія газу, а T – абсолютна температура.

Рис.3

Позначимо через $B_{(T)} = \int (e^{-\frac{U}{kT}} - 1) dV$ (22). Значення $B_{(T)}$ можна обрахувати, коли відомий потенціал взаємодії. У нашому випадку потенціал взаємодії визначається формулою, що вказана в умові.

Провівши розрахунки для внутрішньої енергії газу, маємо:

$$E = E_0 + kT^2 \cdot \frac{\partial}{\partial T} \ln\left(1 + \frac{N^2}{2V} B_{(T)}\right) = E_0 + kT^2 \cdot \frac{\partial}{\partial T} \ln\left(1 - \frac{N^2 8\nu_0}{2V} + \frac{8\nu_0 U_0 N^2}{2VkT}\right) =$$

$$= E_0 - \frac{nbU_0}{1 + nb\left(\frac{U_0}{kT} - 1\right)} \quad (23).$$

Теплоємність буде:

$$C_v = C_{ид} - k \left(\frac{nbU_0}{kT}\right)^2 \frac{1}{\left[1 + nb\left(\frac{U_0}{kT} - 1\right)\right]^2} \quad (24)$$

Література

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. Часть 1. М.: Наука. 1976, 584 с.
2. Ансельм А.И. Основы статистической физики и термодинамики. М.: Наука. 1973. 424 с.
3. Киттель Ч. Статистическая термодинамика. М.: Наука. 1977. 336 с.
4. Гречко Л.Г., Сугаков В.И., Томасевич О.Ф., Федорченко А.М. Сборник задач по теоретической физике. М.: Высшая школа. 1972. 336 с.

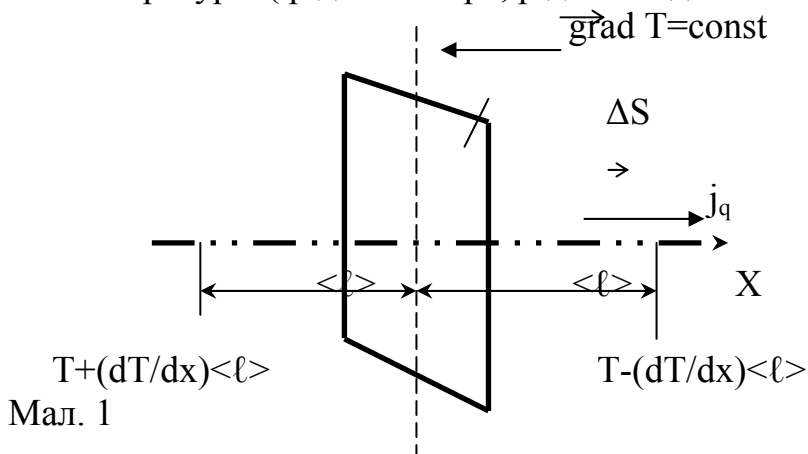
Теплопровідність

Л.Г.Дзюба, В.П.Сухомлин

Задачі нестационарної теплопровідності розв'язують на основі диференціального рівняння теплопровідності. Головною задачею теорії нестационарної теплопровідності є знаходження температурного поля середовища – сукупність значень температури в усіх точках середовища в даний момент часу t . Ця задача стає означеною, якщо відомі розподіл температури в середовищі у початковий момент часу (початкові умови) та температура точок середовища, що належать деякій поверхні (граничні умови). Сукупність початкових та граничних умов називають крайовими умовами. Здебільшого в довільному середовищі, зокрема в газі, який

залишений сам на себе, теплопровідність приводить до вирівнювання температур. Це процес є суто нестационарний.

Експериментальне дослідження теплопровідності утруднене впливом вільної конвекції, яка легко виникає в газі. Конвекція – перенесення теплоти разом з переміщенням маси газу під дією сили тяжіння при наявності різниці температур. Водень, як газ з високою теплопровідністю, широко використовується для охолодження різних промислових агрегатів, коли водяне охолодження з певних причин не може бути використане. Залежність теплопередачі від тиску покладена в основу виготовлення спеціального посуду (посудини Дюара, термоси), яких використовують для зберігання рідин при високих або низьких температурах. Посудини Дюара виготовляють з подвійними стінками, між якими створюється максимально можливе розрідження, тобто вакуум. Але у вакуумі процес теплопередачі є незначним і тому холодна рідина одержуватиме мало теплоти ззовні, а гаряча – буде віддавати мало теплоти назовні. Це значить, що температура їх буде змінюватися повільно. Наприклад, у посудинах Дюара можна зберігати рідини, які киплять при низьких температурах(рідке повітря, рідкий водень та ін.).



Мал. 1

Теплопровідність – це молекулярне перенесення енергії в суцільному середовищі, зумовлене градієнтом температури. Розрізняють стаціонарну ($\text{grad } T = \text{const}$) та нестационарну ($\text{grad } T = \text{var}$) теплопровідності. Стаціонарна теплопровідність описується законом Фур'є, згідно з яким густина теплового потоку $j_q = dQ / dt dS$ пропорційна градієнту температури :

$$j_q = - \lambda \text{ grad } T, \quad (1) \quad \Rightarrow$$

де λ – коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м К); $i \cdot \partial T / \partial x = \text{grad } T$ - градієнт температури для одновимірної задачі; j_q – густина теплового потоку, напрям якого збігається з напрямом поширення теплоти.

Коефіцієнт теплопровідності – фізичний параметр, який характеризує інтенсивність теплопередачі в речовині і чисельно дорівнює густині теплового потоку внаслідок теплопередачі при градієнті

⇒

температури, що дорівнює одиниці. Знак “мінус” у формулі (1) показує, що напрями векторів j_q та $\text{grad } T$ протилежні.

Механізм теплопровідності в газах пов'язаний з хаотичним тепловим рухом молекул. Молекули з більш нагрітих місць газу під час свого руху при зіткненні з молекулами сусідніх, менш нагрітих місць, передають їм частину своєї енергії. У процесі теплопровідності різниці температур в газі вирівнюються, і система набуває рівноважного стану. Обчислимо коефіцієнт стаціонарної теплопровідності газів λ на основі молекулярно – кінетичних уявлень. Розглянемо потік теплоти $d'Q$ через площинку ΔS , перпендикулярну до осі OX , вздовж якої підтримується стала різниця температур ($\text{grad } T = \text{const}$). Температури в точках, що відстоять від ΔS на відстані $\langle \ell \rangle$ (мал.. 1), відповідно дорівнюють: $T \pm (dT/dx)\langle \ell \rangle$. Тиски в об'ємі газу однакові. Внаслідок рівноймовірності напрямків у газі і при $p = \text{const}$ через площинку ΔS за одиницю часу вздовж осі OX рухається $1/3$ загальної кількості молекул. З них половина рухається зліва на право, а половина – справа наліво. Але молекули, що рухаються зліва направо, переносять через ΔS більшу енергію, бо вони проходять з області більш високих температур. Унаслідок цього через площинку ΔS виникає зліва направо потік теплоти $d'Q$, який дорівнює різниці енергій, що переноситься через площинку зліва і справа. За одиницю часу через одиницю площі пройде зліва направо $1/6 n_0 \langle v \rangle$ молекул. Молекули, які перетинають площинку ΔS зліва і справа, мають ту енергію, яку вони мали після останнього зіткнення. Середня енергія молекул дорівнює $i/2 kT$, де i - число ступенів вільності молекул.

Коли в твердому тілі будуть області, які нагріті більше, і області, які нагріті менше, то для нього буде характерним процес передачі теплоти, кінцевий результат якого – вирівнювання температури. Процес передачі теплоти в твердому тілі, на відміну від рідин і газів, не супроводиться переносом маси (конвекцією), а лише теплопровідністю.

Основне співвідношення для теплопровідності твердого тіла полягає в тому, що тепловий потік ($g = Q/St$), який переноситься при теплопровідності, є пропорційним до градієнта температур: $g = -x (dT/dz)$.

Дане співвідношення називається законом Фур'є.

Механізм теплопровідності твердих тіл є своєрідним і визначається характером теплового руху атомів чи молекул, які складають дане тіло. Але у випадку твердих тіл основним є коливний рух. Кожний атом твердого тіла коливається незалежно від коливань інших атомів. Ці коливання зв'язані, вони передаються від атома до атома, тобто утворюється хвиля, яка і переносить енергію коливання. Швидкість поширення цієї хвилі дорівнює звуковій швидкості. Вони і є відповідальними за перенос теплоти. У металах тепла енергія переноситься фононами і електронами, які також можуть розсіюватися на фононах і дефектах решітки. В досить чистих металах основний вклад у

теплопровідність вносять електрони і лише при великій кількості домішок в металі або дефектах розупорядкованості структури (сплави) середнє значення довжини вільного пробігу електронів настільки зменшується, що при звичайних температурах фононна теплопровідність стає переважаючою.

Через порівняно малу концентрацію електронний газ незначною мірою впливає на теплопровідність напівпровідників. У вироджених напівпровідниках цей вплив значний. У власних напівпровідниках, крім того, теплота може переноситися внаслідок дифузії електронно – діркових пар. Коефіцієнт теплопровідності рідин, як і твердих тіл та газів, визначається законом Фур'є $Q/St = -\chi \text{ grad } T$, який пов'язує тепловий потік з градієнтом температури.

Розглядаючи теплопровідність рідин, слід мати на увазі, що механізм теплопровідності у них відрізняється від механізму передачі теплоти в газах і є ближчим, з врахуванням специфіки, до механізму теплопровідності в твердих тілах. Пояснюється це характером теплового руху молекул у рідинах. Головні співвідношення для теплопровідності рідин виводять на підставі того, що основним рухом молекул у рідинах є коливання навколо положень рівноваги. Вважається, що перенесення у рідинах тепла відбувається внаслідок обміну енергією при безпосередньому зіткненні молекул, які коливаються. З таким припущенням вираз для коефіцієнта теплопровідності записується у вигляді : $\chi = 2\nu c_V/a$, де ν - частота коливання; a - відстань між молекулами.

Література

1. Рид Р., Шервуд Т. Свойства газов и жидкостей (определение и корреляция). - Л.: Издательство Химия, 1971.-700 с.
2. Кучерук І.М., Горбачук І. Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики.-К.: Техніка, 1999. - 523 с.
3. Дубчак Я. Й. Молекулярна фізика. - Л.: 1973. - 260 с.

Рівноважне реліктове випромінювання

А.В. Герасименко, В.П. Сухомлин

У 1938 році американський фізик Джордж Гамов теоретично передбачив існування фонового рівноважного електромагнітного випромінювання у Всесвіті. У 1946 році він висунув модель еволюції Всесвіту, що пояснювала походження цього фонового рівноважного електромагнітного випромінювання. Починаючи з 1965 року фізики і

радіоастрономи детально вивчають властивості цього рівноважного випромінювання. Це електромагнітне випромінювання знаходиться у радіодіапазоні з довжинами хвиль $0,06 < \lambda < 50 \text{ см}$ [1]. Розподіл інтенсивності випромінювання по довжинам хвиль має планківський вигляд, а це значить, що саме рівноважне електромагнітне випромінювання пов'язане з процесами теплового походження. Таке випромінювання є характерним для так званого чорного тіла — ідеального джерела випромінювання і ідеального джерела поглинання електромагнітних хвиль. Відповідна ефективна температура рівноважного фонового радіовипромінювання дорівнює $\approx 2,7 \text{ K}$. При цьому саме випромінювання має характер деякого фона, так як заповнює весь простір і повністю ізотропне.

Якщо ми знаємо температуру рівноважного випромінювання то можемо обрахувати його характеристики.

Густина енергії

$$\frac{E}{V} = \frac{4\sigma T^4}{c} = \frac{4 \times 5,67 \times 10^{-8} (2,7)^4}{3 \times 10^8} \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3} = 4 \times 10^{-14} \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}.$$

Середня енергія кванта

$$E = 2,82kT = 2,82 \times 1,38 \times 10^{-23} \times 2,7 \text{ Дж} = 1,05 \times 10^{-22} \text{ Дж},$$

значення E визначається положенням максимуму на планківській кривій $dE_\omega/d\omega$. Оцінимо число фотонів, що містяться у одиничному об'ємі

$$\frac{E/V}{\epsilon} = \frac{4 \times 10^{-14}}{1,05 \times 10^{-22}} \frac{\text{фотонів}}{\text{м}^3} \approx 4 \times 10^8 \frac{\text{фотонів}}{\text{м}^3}.$$

Оцінимо співвідношення між густиною речовини і густиною рівноважного реліктового випромінювання у Всесвіті зараз.

Враховуючи, що середнє значення густини речовини у Всесвіті $\rho \sim 3 \times 10^{-28} \text{ кг/м}^3$, отримаємо

$$\frac{N_p}{V} = \frac{\rho}{m_p} = \frac{3 \times 10^{-28}}{1,67 \times 10^{-27}} \frac{\text{протонів}}{\text{м}^3} \approx 1,7 \times 10^{-1} \frac{\text{протонів}}{\text{м}^3},$$

а відношення числа фотонів до числа протонів

$$\frac{n_\phi}{n_p} \sim \frac{4 \times 10^8}{1,7 \times 10^{-1}} \sim 10^9.$$

Отримане відношення $\frac{n_\phi}{n_p}$ є ентропією випромінювання, що припадає

на один нуклон. Тоді очевидним стає те, що розширення Всесвіту відбувалося адіабатно, так як в такому процесі ентропія зберігається.

Таким чином від $\frac{n_\phi}{n_p}$ є важливим параметром, що характеризує

космологічне розширення. На кожен нуклон, що присутній сьогодні у Всесвіті у саму ранню епоху розширення, при $T > 10^{13} \text{ K}$, приходиться

приблизно 10^9 нуклон-антинуклонних пар. Останні анігілювали довжини Всесвіту n_ϕ .

Чисельні данні спостережень, що отримані за допомогою усього арсеналу методів астрофізичної науки не дозволяють стверджувати, що у космосі існує антиречовина.

Пізніше, після більш ретельного випромінювання параметрів реліктового випромінювання, з'ясувалося, що це випромінювання не зовсім ізотропне [2].

Його температура у напрямку зодіакального сузір'я Лева (Сонце вказує цей напрямок у першій половині серпня) виявилось більше температури випромінювання з протилежного сузір'я Водоля (Сонце знаходить у цьому сузір'ї на початку лютого). Ця різниця температур $T_{\text{Лева}} - T_{\text{Водоля}} \approx 0,1\text{K}$. Цій різниці температур відповідає зміщення частоти

$$\Delta\omega_{\text{max}} = \frac{k\Delta T}{h}.$$

Якщо зміщення частоти приписати ефекту Доплера, тоді виходить, що наша Сонячна система рухається у напрямку Водолій \rightarrow Лев зі швидкістю $\sim 400\text{км/с}$. Так як сама Сонячна система рухається відносно центра Галактики зі швидкістю $\sim 220\text{км/с}$, що складає з вказаним напрямком кут 61° , тоді швидкість Галактики відносно реліктового випромінювання $\sim 500\text{км/с}$.

Література

1. Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики – М.: Наука, 1989 – 640с.
2. Климичин І.А. Астрономія. – Львів: Світ, 1994 – 384с.

Використання цифрових технологій при проведенні лабораторної роботи “дослідження термоерс різнорідних металів”

Ю.П.Бендес, А.О.Москаленко, О.В. Сасенко

Останнім часом комп'ютерна техніка досить широко використовується при викладанні фізики з метою активізації пізнавальної діяльності студентів та курсантів, максимального врахування індивідуальних особливостей та диференціації навчання. Оскільки досить важливим видом занять при викладанні фізики є лабораторні роботи, то

виникає необхідність застосування нових підходів щодо застосування комп'ютерних технологій при їх проведенні.

Комп'ютер доцільно використовувати як універсальний комплекс, що дозволяє вимірювати та обробляти різноманітні фізичні параметри. Реалізація цієї ідеї вимагає розробки програмно-апаратних засобів, які ґрунтуються на цифрових технологіях.

Прикладом використання таких технологій є розроблена авторами лабораторна робота на базі персонального комп'ютера "Дослідження термоЕРС різнорідних металів". Мета даної роботи полягає у вивченні контактних явищ у металах шляхом дослідження залежності ЕРС термопари від різниці температур гарячого і холодного спаїв

Дослідження проводяться за допомогою розробленого та виготовленого авторами пристрою, що підключається до послідовного порта комп'ютера.

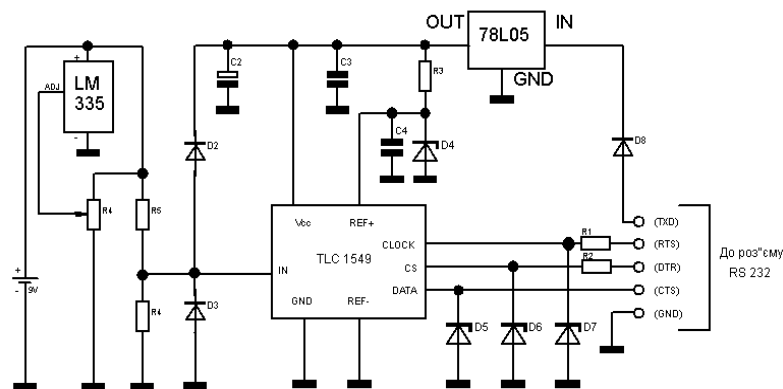


Рис. 2. Принципова схема інтерфейсу для RS232.

Принципова схема (рис. 1) побудована на основі аналого-цифрового перетворювача (АЦП) TLC1549IP.

Застосовуючи запропонований варіант аналого-цифрового перетворювача можна здійснити вимірювання напруги в межах від 0 до 5В, що є достатнім для вимірювання термоЕРС. В сукупності із схемою АЦП на базі мікросхеми TLC 1549IP реалізований вимірювач температури. Головним його елементом є термодатчик LM335, з робочим діапазоном температур від -50°C до $+150^{\circ}\text{C}$. Змінний резистор в колі термодатчика виконує функції калібровочного та забезпечує точність вимірювання температури не гірше $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

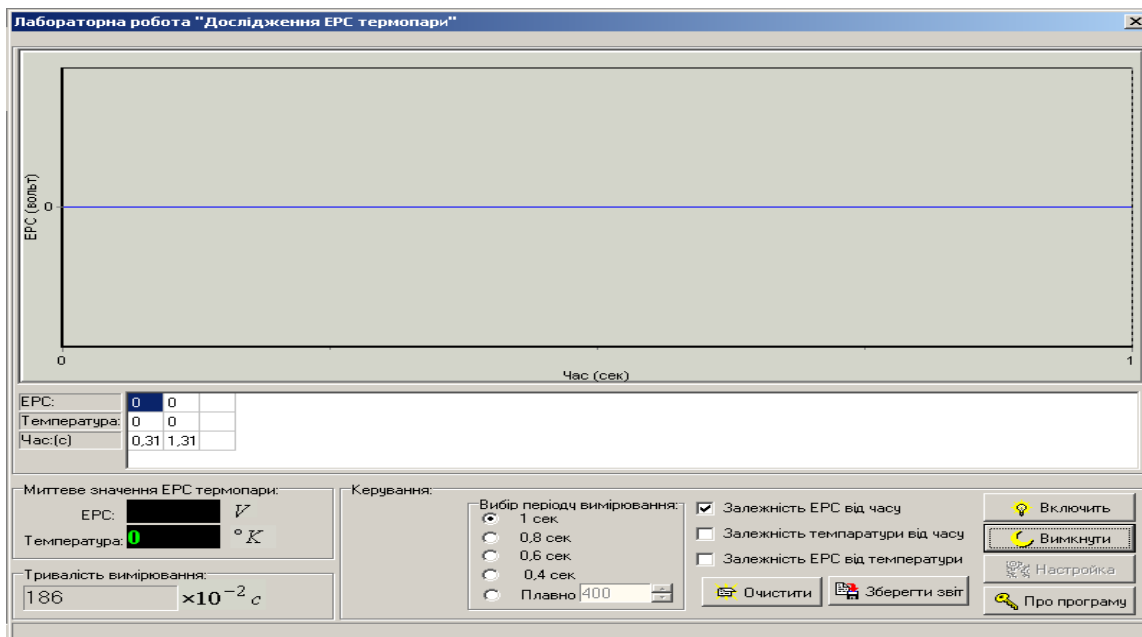


Рис. 2. Інтерфейс програмного забезпечення

Комп'ютерна програма (рис. 2) дозволяє проводити вимірювання значень температури та ЕРС термопарі, що відповідає цій температурі, та проводити їх обробку.

Проведення лабораторної роботи “Дослідження термоЕРС різнорідних металів” з використанням розроблених програмно-апаратних засобів, що ґрунтуються на використанні цифрових технологій, дає можливість студентам та курсантам проводити експеримент на високому методологічному рівні, відтворювати розроблені пристрої та застосовувати їх при проведенні аналогічних вимірювань.

Використання цифрових технологій при проведенні лабораторної роботи “дослідження електростатичного поля”

Ю.П.Бендес, В.А.Струць, А.В. Примаков

Комп'ютерне моделювання досить широко використовується при викладанні фізики і дозволяє отримувати наочні динамічні ілюстрації фізичних процесів та явищ, відтворювати їх деталі, які часто непомітні при спостереженні реальних явищ та експериментів. У порівнянні зі звичайним експериментом комп'ютерні моделі дозволяють в широких межах змінювати початкові умови, спостерігати побудову відповідних графічних

залежностей, що підвищує їх наочність та дозволяє бути не пасивним спостерігачем, а активним учасником експериментів.

Комп'ютер, з одного боку, надає унікальну, недосяжну у реальному фізичному експерименті, можливість візуалізації не реального явища природи, а його спрощеної моделі, а з іншого боку відбувається підміна реального явища комп'ютерною моделлю, що є досить суттєвим недоліком. Для його ліквідації поряд із комп'ютерним моделюванням необхідно проводити роботу на реальних фізичних приладах.

Крім того, з нашої точки зору, комп'ютер найбільш доцільно використовувати як універсальний комплекс, що дозволяє вимірювати та обробляти різноманітні фізичні параметри. Автори реалізували цей підхід за допомогою пристрою, що підключається до послідовного порта комп'ютера. Послідовний порт доцільно використовувати завдяки його вищій здатності до навантаження порівняно з паралельним портом, що дає змогу водночас із передачею даних вирішувати питання живлення інтерфейсів.

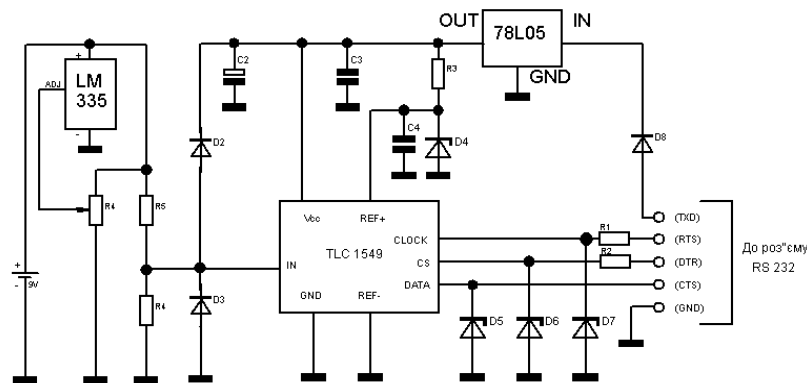


Рис. 1. Принципова схема інтерфейсу для RS232.

Принципова схема, приведена на рис. 1, побудована на основі аналого-цифрового перетворювача (АЦП) TLC1549IP. Він є широко розповсюдженим типовим зразком АЦП з послідовним протоколом передачі даних. Головною особливістю такого типу мікросхем є організація керування по одно або дво провідній послідовній шині (SPI, Microwire, і т.п.), а не через паралельний інтерфейс, що потребує наявності одного виводу мікросхеми на кожен розряд шини керування. Звісно до недоліків передачі даних з допомогою послідовного інтерфейсу слід віднести деяке зниження швидкості обміну інформацією, однак і в такому випадку можна досягнути швидкості передачі даних до 1Мбіт/с. На практиці, з врахуванням можливостей схем дискретизації та квантування, не слід розраховувати на подолання бар'єру в декілька десятків тисяч вимірів в секунду, що в середньому відповідає частоті дискретизації 20кГц. Таким чином, дані електронні компоненти не слід порівнювати із над швидкими АЦП типу "flash" або "video", але вони, між іншим,

відносяться до класу швидкодіючих АЦП. В решті решт при розрядності даних від 8 до 12 біт вони прекрасно підходять для вирішення більшості задач в області створення віртуальних вимірювальних пристроїв.

Протокол зв'язку АЦП TLC1549IP досить простий, його часові діаграми представлені на рис. 2.

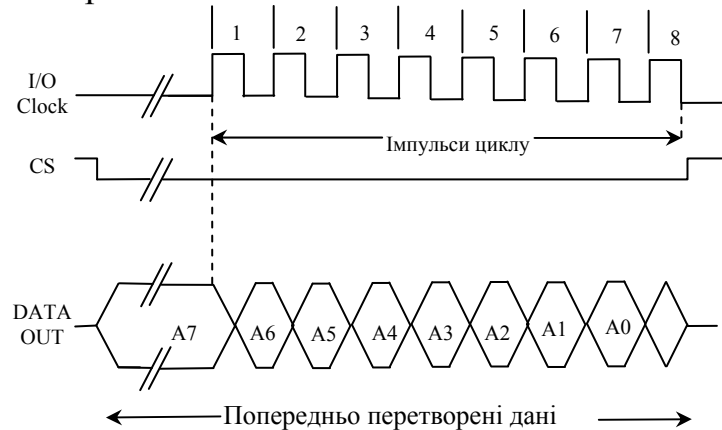


Рис. 2. Протокол зв'язку АЦП TLC 1549IP

При переході сигналу CS з високого в низький рівень у регістр виводу даних заносяться результати попереднього перетворення. Через це рекомендується виконати “пусте” перетворення а лише потім знімати достовірні дані. Також “пусте” перетворення слід виконувати після довгої паузи в роботі АЦП, так як перше зчитане значення в таких випадках буде невірним. Наступне перетворення буде правильним та розпочнеться по передньому фронту імпульсу, що подається на вхід CS. Кожен біт вихідних даних може бути зчитано на виводі DATA OUT, причому біти виводяться старшими розрядами вперед.

Вхідний каскад схеми зображеної на малюнку 1 побудовано на основі діляника напруги зібраного на резисторах $R_5 = R_4 = 100 \text{ кОм}$, він забезпечує необхідний вхідний опір але в наслідок того, що вхідний опір АЦП в момент виміру набуває ємнісного характеру і в сукупності із вхідним діляником утворює RC ланцюг, який пропорційно до R та C визначає час наростання сигналу на вході АЦП, тобто проявляється ефект інтегруючого фільтру. Саме даний ефект накладає обмеження на використання тієї чи іншої частоти дискретизації АЦП.

Підключення ліній керування та ліній даних АЦП до порту RS 232 більш складніше ніж у випадку з паралельним портом. Крім того робочі рівні напруг на виводах послідовного порту складають близько 12В, в той час коли АЦП формує напругу від 0 до 5В.

Для вирішення цієї проблеми в схемі встановлено три стабілітрона на 4,7В та два резистори $R_1=R_2=8.2 \text{ кОм}$. Крім того перед інтегральним стабілізатором 78L05, що формує напругу 5В із сигналу лінії TXD, повинен бути включений імпульсний діод D8(1N4148). Номінали решти

компонентів наступні: D3,D2,D1(1N4148), C1(16V,100mF), C2(10mF), C3,C4(0.1mF), R3(15 кОм),D4(REF25Z).

Застосовуючи запропонований варіант аналого-цифрового перетворювача можна здійснити вимірювання напруги в межах від 0 до 5В, що є достатнім для вимірювання різниці потенціалів стаціонарного поля електричного струму.

Комп'ютерна програма, інтерфейс якої зображено на рис. 3, дозволяє проводити вимірювання значень різниці потенціалів та проводити їх обробку.

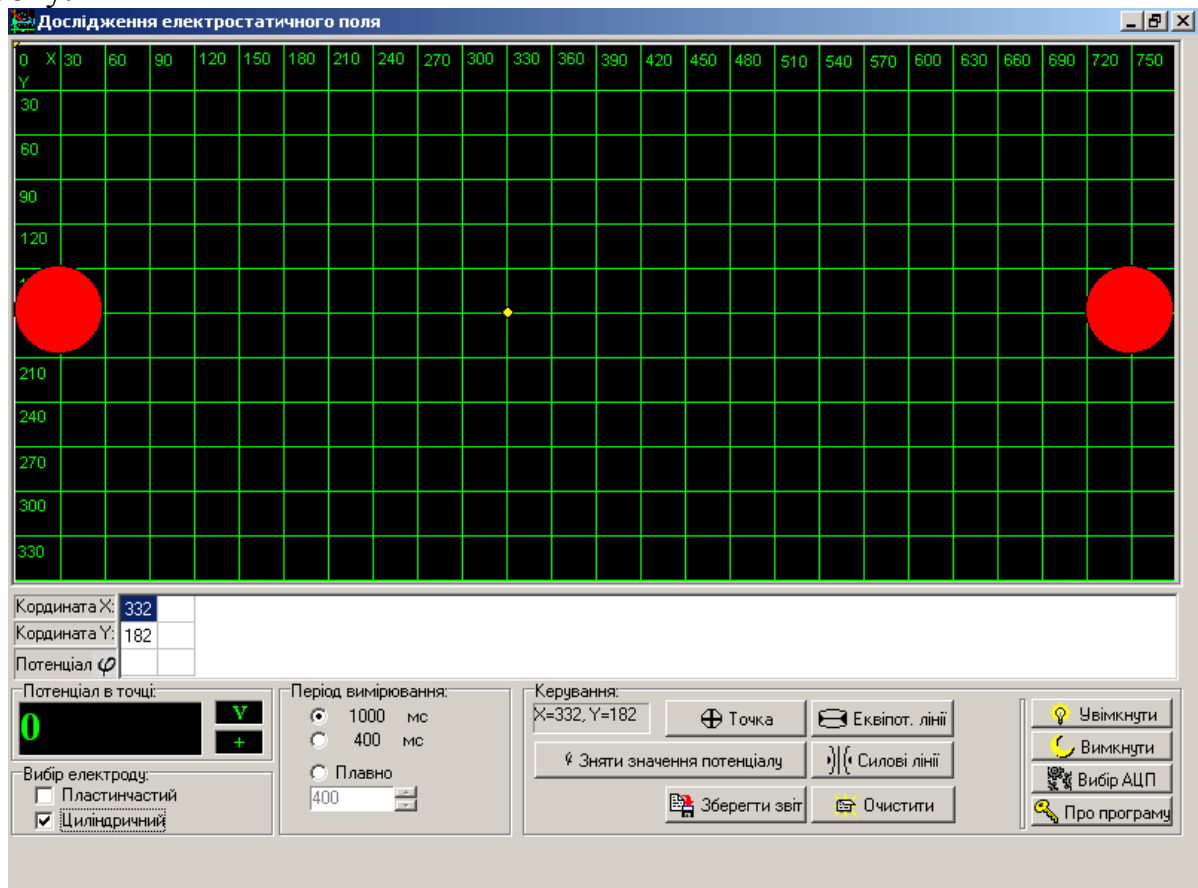


Рис. 3. Інтерфейс програмного забезпечення

Проведення зі студентами та курсантами Полтавського військового інституту зв'язку лабораторної роботи "Дослідження електростатичного поля" показало доцільність використання розроблених програмно-апаратних засобів, що ґрунтуються на використанні цифрових технологій.

Автоматизація процесу вимірювання в'язкості рідинних систем

В.М.Тараненко, О.В.Саєнко, В.К.Калантурівський

Одною з найважливіших характеристик рідин є в'язкість. За багатьма фізико-хімічними параметрами рідини відрізняються одна від одної не більше ніж у кілька разів, а за в'язкістю на вісім – десять порядків.

Показники в'язкості рідин необхідні для багатьох галузей промисловості (хімічної, нафтової, харчової тощо), науки і техніки.

Не дивлячись на те, що в'язкість є надзвичайно важливим фізико-хімічним параметром, сама її природа вивчена ще недостатньо. І тому вивчення цієї проблеми, розробка нових і вдосконалення існуючих методів вимірювання в'язкості є важливим завданням, як з практичної так і з наукової точок зору.

Мета даної роботи полягає в удосконаленні способу вимірювання часу у методі Гепплера.

Традиційно, для визначення часу проходження кулькою фіксованої відстані у віскозиметрі, на його трубці роблять дві мітки і вимірюють секундоміром час руху кульки між ними. При цьому те, що секундомір вмикає і вимикає дослідник, вносить похибки, іноді досить значні.

Суть запропонованого удосконалення полягає в автоматизації вимірювання часу руху кульки, що дасть змогу значно зменшити похибки у визначенні в'язкості, особливо для малов'язких рідин.

Для фіксації моментів проходження кулькою міток використаний ємнісний датчик, який фактично є конденсатором малої ємності обкладки якого розміщені на трубці з досліджуваною рідиною. Коли кулька входить в такий конденсатор, його ємність змінюється, на що реагує чутлива електронна схема, яка формує сигнал запуску і зупинки для секундоміра.

Простіший за конструкцією був би оптичний датчик, але він має ряд недоліків, такі як неможливість роботи з непрозорими рідинами, завади в роботі від світлового фону, більш обмежений, ніж для ємнісного, робочий інтервал температур. Ємнісний же датчик позбавлений цих недоліків, тому вибір був зупинений на ньому.

Коротко опишемо принцип роботи пристрою.

Високочастотний генератор (ВГ) виробляє змінну напругу частотою близько 0,5МГц, яка подається через ємнісний датчик (ЄД) на підсилювач високої частоти (ПВЧ). При проходженні кульки через датчик його ємність змінюється, що змінює амплітуду сигналу на вході ПВЧ, тобто амплітудно модулює його. Після ПВЧ стоять амплітудні детектори (АД), що виробляють імпульс в момент проходження кульки через відповідний

датчик. Потім ці імпульси підсилюються підсилювачами імпульсів (ПІ) і подаються на схему керування секундоміром (СКС), яка керує секундоміром (С). В якості секундоміра використаний електронний годинник, у якому є секундомір, що міряє час із точністю до сотих секунди. Блок-схема пристрою представлена на рис. 1.

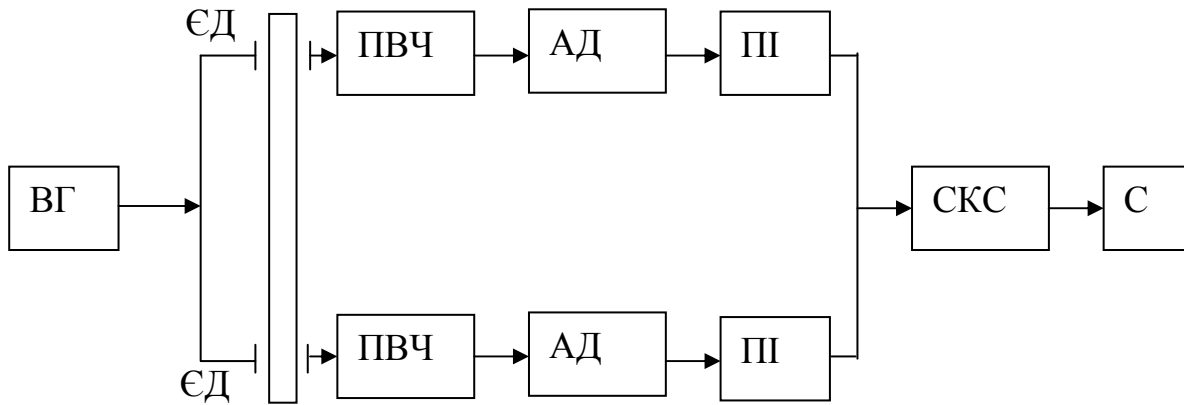


Рис.1 Блок-схема автомата для визначення часу у методі Гешплера

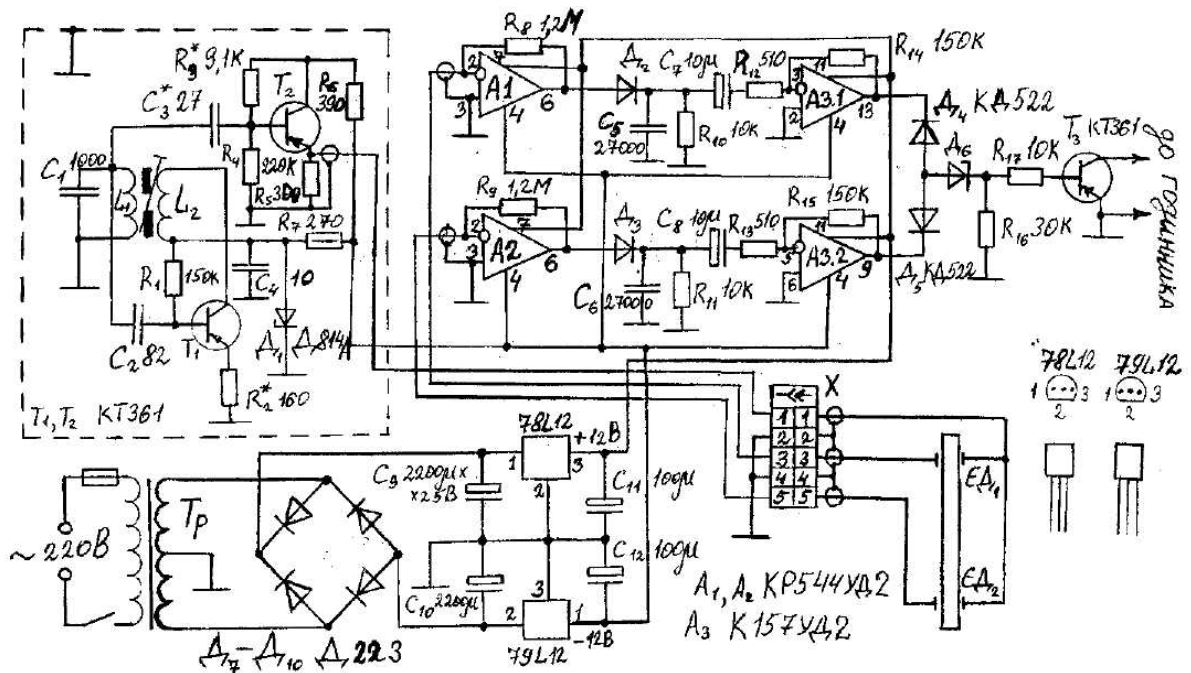


Рис.2 Принципова електрична схема автомата для визначення часу у методі Гешплера

ВГ зібраний на транзисторі T_1 з коливальним контуром у колі бази. Із контуру напруга високої частоти поступає на емітерний повторювач, що

зібраний на транзисторі T_2 . Використання емітерного повторювача усуває вплив навантаження на генератор.

У якості ПВЧ взяті швидкодіючі операційні підсилювачі КР544УД2. ПІ зібрані на мікросхемі К157УД2, яка в одному корпусі має два операційні підсилювачі. Ці підсилювачі зібрані на операційних підсилювачах інтегрального виконання, так як на їх базі легко досягти великого коефіцієнта підсилення при простій схемі. Діоди D_1 , D_2 можна брати будь-які, розраховані на зворотну напругу більше 12В.

Кожний ємнісний датчик підключений до свого тракту ПВЧ – АД – ПІ для підвищення чутливості схеми (хоча при великій відносній зміні ємності ЄД схема добре працює і тоді, коли обоє ємнісні датчики підключені до одного тракту).

Схема керування секундоміром зібрана на діодах D_4 – D_6 , резисторах R_{16} , R_{17} і транзисторі T_3 . Діоди D_4 , D_5 виділяють негативні імпульси, які при даному ввімкненні діодів детекторів D_2 , D_3 є більшими, стабілітрон D_6 “відфільтровує” імпульси-перешкоди, які виникають з наводок від електромережі чи дії інших факторів. Цей стабілітрон підбирають з напругою стабілізації 1-3В (точне значення визначають при налагодженні приладу) із якомога меншим зворотним струмом при напрузі меншій за напругу стабілізації. Резистор R_{16} , якраз, призначений для зменшення впливу цього струму на транзистор T_3 . Резистор R_{17} обмежує струм бази транзистора T_3 , запобігаючи його поломці.

В якості секундоміра взятий годинник Kenko K-621D, у який вмонтовано гніздо для підключення до СКС. Можна взяти інший годинник, що має секундомір, чи звичайний секундомір і тоді СКС може мати іншу схему.

Ємнісні датчики змонтовані на скляній трубці, в яку заливається досліджувана рідина, і залиті епоксидною смолою. Згадана трубка має водяну рубашку охолодження, яка підключається до термостата для підтримання необхідної температури під час вимірювань. Весь цей блок виконаний окремо і підключення ємнісних датчиків до решти схеми здійснюється коаксіальним кабелем через роз'єм Х. Використання роз'єму дає змогу легко підключати різні блоки датчиків, підбираючи більш вдалі за конструкцією для даного вимірювання, чи замінювати їх в разі поломки.

Блок живлення виробляє двополюсну стабілізовану напругу 12В. Трансформатор Тр має 30-вольтову вторинну обмотку із середнім виводом. Струм навантаження блоку живлення не перевищує 80мА.

Література

1. Барр Г., Вискозиметрия, ГОНТИ:, 1938 – 160 с.
2. Гатчек Э. Вязкость жидкостей / Пер. с англ. Изд. 2-е .– М. – Л.:, 1935.–312 с.
3. Интегральные микросхемы: справочник/ Б. В. Тарабарин, Л. Ф. Лунин, Ю. Н. Смирнов и др.– М.:Радио и связь, 1984 – 528с.

4. Стародуб Д.О. Поради радіолюбителю. Видання 3-є, виправлене і доповнене. – К.: Техніка, 1972. – 222 с.
5. Физический практикум / Под ред. В. И. Ивероновой.– М.– Л.: Гос. Изд-во технико-теоретической лит-ры. 1951.– 616 с.

Контекстне навчання фізики на практичному занятті з теми „Інтерференція електромагнітних хвиль”

Г.М.Кузьменко, О.П.Руденко

Сучасний бурхливий розвиток науки, техніки і соціального життя призвів до того, що традиційна система навчання фізики студентів на факультетах, де вона не є фаховою дисципліною, перестала себе виправдовувати. Сьогодні вимагає, щоб викладання фізики, математики та інших фундаментальних дисциплін для майбутніх зв'язківців відрізнялося від викладання їх для будівельників чи авіаторів. Ця проблема успішно розв'язується при контекстному навчанні [1, 2], процес і зміст якого визначається головною метою – підготовкою висококваліфікованих фахівців. Особливістю його є те, що відображення у навчальній дисципліні основ науки залежить від профілю підготовки майбутніх фахівців, а виконання навчальних завдань пов'язане з їх майбутньою професійною діяльністю. Така побудова навчальної дисципліни дозволяє розв'язати проблему фундаменталізації і професіоналізації підготовки студентів. У контекстному навчанні за допомогою всієї системи дидактичних форм, методів і засобів моделюється предметний і соціальний зміст майбутньої професійної діяльності фахівця, а засвоєння ним абстрактних знань як знакових систем накладено на канву цієї діяльності. При такому навчанні студент максимально залучається до майбутньої професійної діяльності, оскільки зміст навчальної дисципліни викладається не як наукові догми у вигляді навчальних текстів, а як наукові основи професійної підготовки. „Це наповнює процес учіння особистісним змістом, створює можливості для цілеутворення і цілездійснення, руху діяльності від минулого через теперішнє до майбутнього, від учіння до праці” [1, с. 32].

А.О. Вербицький відмічає, що частина студентів вступають до вищого закладу освіти з нейтральним і навіть негативним ставленням до майбутньої фахової діяльності, яке може зберегтись до закінчення терміну навчання. Початкове позитивне відношення до професії у процесі навчання може змінитися на нейтральне чи негативне. У зв'язку з цим, зміст і процес навчання мають забезпечити не тільки предметну й

соціальну підготовку майбутнього фахівця, але і розвивати професійну мотивацію. Однією з умов цього, за А.О. Вербицьким, є включення у навчальний процес різних елементів майбутньої професійної діяльності, зокрема задач і проблемних ситуацій, сконструйованих так, щоб проглядалися реальні контури фахового майбутнього [1, с. 48].

Незважаючи на очевидні переваги контекстного навчання, порівняно з традиційним, воно ще не знайшло широкого застосування у вищих закладах освіти. Це змусило нас провести педагогічне дослідження з метою визначення впливу професійної орієнтації викладання фізики на якість навчання студентів. Дослідження проводилось з дозволу вченої ради ПВІЗ шляхом письмового анонімного опитування студентів і аналізу їх успішності. Методика нашого опитування студентів відрізняється від методик, викладених у роботах Дубовицької Т.Д. [3] та Ільїна Є.П. [4] тим, що ми визначали не значення навчальних предметів для професійної підготовки майбутнього фахівця, а вплив різних мотивів на вивчення фізики і професійно спрямованого викладання на розвиток пізнавального та професійного мотивів та на якість знань і умінь студентів.

У Полтавському військовому інституті зв'язку фундаментація підготовки студентів з фізики реалізується поглибленим вивченням на продуктивному рівні електрики і магнетизму, коливань і хвиль, фізики напівпровідників та основ квантової електроніки, а професіоналізація – розв'язуванням прикладних задач, виконанням лабораторних робіт, поясненням лектором застосування фізичних явищ і законів у засобах зв'язку. Наслідком такого навчання є тісний зв'язок наукового змісту навчальної дисципліни і майбутньої фахової діяльності. Зрозуміло, що здійснити такий зв'язок можливо тільки при наявності компетентних викладачів, які глибоко розуміють фізичний зміст сучасних засобів зв'язку. Вирішити цю проблему допомогли науково-методичні семінари викладачів кафедри фізики та спеціальних кафедр.

Результати проведеного експерименту свідчать, що професійна спрямованість навчального процесу з фізики не тільки позитивно впливає на реалізацію пізнавальної мотивації, а й на розвиток професійної мотивації. У студентів контрольних груп другого курсу наприкінці вивчення фізики професійна мотивація виявилась на 6% більша ніж на початку. Відповідно збільшилась на 8% і пізнавальна мотивація. Зміна мотивації учіння позитивно вплинула і на якість навчання: кількість студентів, що навчаються на „відмінно” збільшилась майже вдвічі, тих які навчаються на „добре” – на 12%.

Проілюструємо контекстне навчання на прикладі практичного заняття з теми „Інтерференції хвиль”. Як правило, на такому занятті студенти вищих закладів освіти розв'язують задачі з інтерференції світлових хвиль. Викладачі фізики ПВІЗ цим не обмежуються, а після розв'язування задач на знаходження координат інтерференційних

максимумів і ширини інтерференційних смуг світлових хвиль та товщини мильної плівки, від якої відбиваються світлові хвилі, пропонують студентам задачі, пов'язані з їх фаховою підготовкою. Наведемо приклад такої задачі [5, с. 70].

Умова задачі. Передавальна антена радіорелейної станції піднята на висоту 30 м і випромінює в напрямі другої станції, розміщеної на віддалі L , радіохвилю з частотою ν .

Завдання.

1. Дослідити залежність мінімальної висоти приймальної антени другої станції на відкритій місцевості від частоти за умови, що $L = 10$ км, у межах $1 \div 5$ ГГц. Результати дослідження оформити графічно.
2. Дослідити залежність мінімальної висоти приймальної антени другої станції від віддалі L у межах $5 \div 25$ км, якщо вона працює на частоті 2 ГГц. Результати дослідження оформити графічно.
3. Визначити мінімальну висоту приймальної антени другої станції за умови, що $L = 10$ км, $\nu = 2$ ГГц.
4. Сформулювати рішення начальника станції, якщо за умов радіозв'язку знайденою мінімальною висотою приймальної антени скористатись неможливо.
5. Пояснити, чому висота приймальної антени залежить від віддалі між радіостанціями та від частоти, на якій вони працюють?

Виконуючи ці завдання, кривизну земної поверхні не враховувати, коефіцієнт відбивання радіохвиль від поверхні Землі взяти рівним одиниці.

Розв'язуючи цю задачу, студенти навчаються застосовувати явище інтерференції електромагнітних хвиль для розрахунку висоти антени радіорелейної станції – координат інтерференційних максимумів, одержаних внаслідок додавання прямих і відбитих від поверхні землі радіохвиль.

Оскільки ця задача максимально наближена до реальних умов праці інженерів-зв'язківців, то вона підсилює професійний мотив і позитивно впливає через нього на розвиток навчально-пізнавального мотиву, з появою якого відбувається позитивна перебудова психічних процесів сприймання, пам'яті, мислення та інших можливостей студента. Розв'язування її активізує прагнення до застосування нових знань і умінь, формує творчі здібності й певні фахові уміння студентів, виховує у них впевненість у своїх силах.

Подібні задачі розвивають мотивацію учіння фізики, оскільки вони за своїм змістом і розв'язком створюють позитивний емоційний стан – радість, піднесення від проникнення в сутність явищ, від відкриття нового, пов'язаного з фаховою підготовкою. Заняття, що викликає захоплення, спонукає студентів до активної самостійної роботи, під час якої вони поглиблюють і розширюють свої знання, розв'язуючи задачі, готуючись до лабораторних робіт, пишучи реферати, активно працюючи у

студентському науковому товаристві, користуючись сучасними електронними засобами навчання [6, с. 54].

Проблемні прикладні задачі допомагають студентам навчитись застосовувати фізичні закони для вирішення практичних питань забезпечення зв'язку [7, с. 81]. Розробляючи задачі, ми враховували поради видатного психолога С.Л. Рубінштейна: "Для того, щоб учень посправжньому включився в роботу, потрібно зробити поставлені в ході навчальної діяльності завдання не тільки зрозумілими, але і внутрішньо прийнятими ним, тобто, щоб вони отримали значення і знайшли, таким чином, відгук і опорну точку в його переживанні" [8, с. 81]. Тому ми при розробці проблемних ситуацій для практичних занять враховуємо наявність у студентів особистісного інтересу до розв'язання проблемної ситуації і необхідного рівня знань і умінь. Тільки за цих умов проблемна ситуація перетворюється для студента в доступну для розв'язання проблему.

Виходячи з проведеного педагогічного дослідження, ми зробили висновок, що результатом контекстного навчання з фізики є:

- активне формування наукових основ фахової підготовки студентів, засноване на цілісності, системній організованості і особистісному змісту засвоєних знань, умінь і навичок;
- переживання значимості змісту і методів навчального процесу, що сприяє прийняттю та засвоєнню навчального матеріалу і виконанню завдань;
- активна реалізація пізнавальної мотивації і розвиток професійної мотивації, що позитивно впливає на ефективність навчального процесу.

У цій статті ми торкнулись лише окремих питань контекстної освіти. Загалом ця тема дуже широка і потребує подальшого вивчення. Результати вищеописаних досліджень, на нашу думку, можуть бути використані викладачами вищих закладів освіти.

Література

1. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. – М.: Высшая школа, 1991. – 207 с.
2. Вербицкий А.А. Новая образовательная парадигма и контекстное обучение. – М.: Исследовательский центр проблемы качества подготовки специалистов, 1999. – 186 с.
3. Дубовицкая Т.Д. Опросник значимости учебных предметов для профессиональной подготовки будущего специалиста // Психологический журнал. – 2003. – №5. – С. 103-109.
4. Ильин Е.П. Мотивация и мотивы. – СПб.: Питер, 2003. – 512 с.
5. Кузьменко М.Г., Кузьменко Г.М. Збірник військово-прикладних задач з фізики. – Полтава: ПВІЗ, 2003. – 108 с.

6. Кузьменко Г.М. Формування мотивації вивчення фізики як фактор активізації самостійної роботи студентів // Збірник наукових праць ПДПУ ім. В.Г.Короленка. Серія “Педагогічні науки”. – Вип. 3 (36). – Полтава, 2004. – С. 50-56.
7. Кузьменко М.Г. Активные формы обучения – в практику // Военный вестник. – 1987. – № 3.– С. 79-81.
8. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии: В 2-х т.– М.: Педагогика, 1989. – Т. 2.– 328 с.

Внесок І. Пулюя в дослідження X-променів

К.С.Макаренко, О.О.Подрезова

Ім'я І.Пулюя, вченого-новатора, талановитого та вдумливого фізика-експериментатора, винахідника-конструктора, письменника-перекладача, публіциста, блискучого лектора і громадського діяча, стоїть поряд з іменами найвидатніших вчених другої половини ХІХ та початку ХХ століття.

У багаточисельних дослідженнях Івана Пулюя значна увага приділяється явищам фосфоресценції в газорозрядних трубках з низьким тиском. Явище самосвітіння багатьох тіл під дією випромінювання електродної матерії, яке назвали фосфоресценцією (багато фізиків називали його флюоресценцією), було відоме раніше.

Одним з найбільш вагомих досягнень вченого в цьому напрямку було виготовлення першої люмінесцентної лампи, яка стала широко відомою під назвою „лампа Пулюя”. У цій лампі катодні промені бомбардували слюдяну пластинку, покриту сульфатом кальцію і розташовану між анодом і катодом під кутом до останнього, викликаючи в ній інтенсивну фосфоресценцію. Отже, Іван Пулюй, а не В. Рентген, усупереч твердженням академіка А.Ф. Йоффе розробив ще у 1882 році газорозрядну катодну трубку „лампю Пулюя”. Вона мала основні риси сучасних рентгенівських трубок, а саме окремий від аноду антикатод, розміщений похило по відношенню до пучка катодних променів, що падає на нього.

Як з'ясувалося в 1896 році, ця лампа була першою у світі "рентгенівською трубкою", сконструйованою на 14 років раніше від відкриття Рентгена, у якій важливу роль відіграв антикатод, уперше застосований Іваном Пулюєм. Він дав також досить влучне пояснення механізму катодної люмінесценції.

Праця Івана Пулюя „Промениста електродна матерія” викликала велике зацікавлення фізиків та представників промислових фірм. Про це

говорить той факт, що в 1889 році Лондонське фізичне товариство публікує англійський переклад цієї книги у серії "Physical Memoirs", присвячений виданню найважливіших праць у тогочасній світовій фізиці.

Дослідження, описані у цій книзі, були одним з найважливіших етапів у його житті ще й тому, що вони слугували основою для його подальшої наукової діяльності в галузі електротехніки, а пізніше при дослідженні властивостей невидимих рентгенівських променів. Дуже важливою дослідницькою працею Івана Пулюя, виконаною за допомогою його лампи, була „Проникнення швидких променів „х” з трубок назовні”. Пояснення в ній природи цих невідомих променів є досить глибоким і точним.

Зауважимо, що Рентген до свого відкриття х-променів не мав жодної публікації, присвяченої газорозрядним процесам у катодних трубках.

Відразу після першого повідомлення про відкриття Рентгеном х-променів, починаються перегони в їх дослідженнях. Вже в січні 1896 року Іван Пулюй відновлює свої дослідження з газорозрядними приладами з метою вивчення природи і властивостей нових, невідомих променів та можливості їх використання.

13 лютого і 5 березня 1896 року було опубліковано добре ілюстровані низкою якісних фотографій дві його статті „Про виникнення рентгенових променів та їх фотографічний чин”, та додаток до неї. Ці статті були опубліковані в дуже авторитетному європейському виданні „Повідомлення Віденської Імперської Академії Наук”, де друкували свої праці Л. Больцман, М. Планк та інші відомі фізики.

Наведемо основні результати, викладені у статтях. У першій праці він відзначає, що, згідно з його спостереженнями, у вакуумних приладах з ізольованими електродами під дією невидимих променів виникає розрядний струм і викликане ним свічення розряджених газів. Інтенсивність свічення зростає з наближенням приладів до джерела х-променів. Отже, український вчений виявив провідність газу, зумовлену новими променями, тобто встановив їх іонізуючу здатність. Слушно підкреслюючи важливість відкриття явища іонізації під дією нових променів, А.Ф. Йоффе помилково приписував пріоритет щодо цього Рентгену. Оскільки його друга стаття, у якій це питання висвітлюється, датується пізніше, ніж публікації Пулюя, то зрозуміло, що насправді пріоритет належить тут українському фізику.

Багато уваги у своїх дослідах Пулюй присвятив питанню про місце виникнення х-променів та їх просторовому розподілові. Він наводить близько десяти досконалих знімків, які ілюструють отримані результати.

Пулюєві рентгенограми, відрізняючись від знімків Рентгена високою якістю, протягом довгого часу були неперевершеними за технікою виконання і найчастіше відтворювалися у європейських виданнях (наприклад, у французьких „Kosmos” та „La natura”, англійському

„Fotogram”). Для ілюстрації застосувань у медицині Пуллой зробив перший знімок цілого людського скелету.

Важливо також відзначити, що Пулюєві належить перша вдала спроба з'ясувати механізм виникнення рентгенівських променів. Спираючись на власні дослідження, своє розуміння природи нових променів він виклав так: „При високій напрузі з катода вириваються матеріальні частинки (електродні й газові частинки) і поширюються перпендикулярно до поверхні катода. Ці частинки, заряджені негативною статичною електрикою, підтримують протікання струму між двома електродами й скляними стінками. Коли ці матеріальні негативно заряджені частинки стикаються зі скляними стінками чи іншими твердими тілами, то крім збудження молекул тіла відбувається також вирівнювання, компенсація їх електричних зарядів, причому вирівнювання не може відбуватися без збудження ефірної оболонки молекули. Кожне уражене місце скляної стінки чи екрана буде вихідним пунктом ефірних хвиль. Під впливом ефірних хвиль, що поширюються у просторі, пофарбований сіркокальцієм екран світиться власним світлом цієї речовини. Крім видимих променів фосфоресценції, виникають ще невидимі промені з іншим періодом коливань”.

Якщо зауважити, що на той час ще широко використовувалось уявлення про ефір і ще не існувало теорії атомних та молекулярних спектрів, тлумачення Пулюєм природи рентгенівських променів треба визнати дуже влучним.

Іван Пуллой вважав, що механізм виникнення і природа х-променів подібні до видимого світла фосфоресценції і відрізняються тільки періодом коливань. Це свідчить про те, що він був набагато ближчим до сучасних уявлень про природу і виникнення х-променів, ніж Рентген.

Таким чином І. Пулюєві належать такі нові (у порівнянні з Рентгеном) результати:

- Провів більш докладне дослідження просторового розподілу Х-променів.
- Виявив іонізаційну здатність Х-променів.
- Пояснив близько до сучасних уявлень мікроскопічний механізм утворення Х-променів та їх фізичну природу.
- Запропонував, вперше у світовій практиці, в конструкції своєї лампи антикатод, обов'язковий електрод різних типів сучасних рентгенівських трубок, бомбардування якого катодними променями приводило до утворення слабо-розбіжної в'язки рентгенівських променів великої інтенсивності.
- Сформулював відповідні висновки щодо перспектив використання Х-променів у медицині.

Отже, можна сказати, що Іван Пуллой зробив неоціненний внесок у розвиток науки, і такий широкий спектр проблем, яких торкнувся вчений

при дослідженні х-променів висунув його в число провідних європейських фізиків ХІХ століття.

Література

1. Влох О., Гайда Р., Пляцько Р. //Наука і суспільство. – 1989. – № 4. – С. 18 – 25.
2. Влох О. Гайда Р., Пляцько Р. //Аксиоми для науковців. – Львів: Меморіал, 1992. – С. 183-207.
3. Гайда Р.П. //Популяризація науки в Україні. Історія і сучасність. – К.: Хрещатик., 1992. – С. 109 – 119.
4. Іван Полюй "Збірник праць" /Під ред. В.Шендеровського – К.: – Рада, 1996. С. 710.

Методика навчання учнів середньої школи складанню фізичних задач

В.В.Попова, А.В.Примаков

Складання фізичних пізнавальних задач повинне займати визначне місце у змісті фізичної освіти середньої школи у відповідності з одним із найважливіших дидактичних принципів – принципу науковості. Згідно принципу науковості навчання зміст освіти повинен, по-перше, відповідати рівню сучасної науки, по-друге, створювати у школярів уявлення про окремі спеціальні і загальнонаукові методи пізнання, по-третє – показувати учням найважливіші закономірності процесу пізнання. На жаль, у сучасних школах України викладачі майже не займаються з учнями складанням навчальних фізичних задач (НФЗ).

Про історію становлення і сучасний рівень розвитку методики складання НФЗ з достатньою вірогідністю можна говорити, керуючись результатами конвент-аналізу відповідної науково-методичної літератури (програми, підручники, навчальні посібники з фізики для середньої школи, віднесені до часу їх дії нормативні та директивні матеріали і т. п.). Даному питанню також присвячена докторська дисертація з методики викладання фізики Павленко А.І., але слід зауважити, що в дисертації більше уваги надано теоретичним основам складання НФЗ і значно менше практичних вказівок для вчителя-практика.

Зауважимо також те, що традиційно діяльність з розв'язування і складання НФЗ учнями розглядалась і отримала свій розвиток у науково-методичних дослідженнях майже виключно як засіб оволодіння науковими знаннями з фізики, системою понять про фізичні величини і явища і т. п. та метод викладання. З ряду причин реалізація складання НФЗ як мети

навчання, як методу навчання, розвитку та виховання, та відповідної діяльності учнів, не була здійснена у середній школі на практиці та науково-методичних дослідженнях, не дивлячись на результати психологічних (Л.С. Виготський, Г.С. Костюк, О.М. Леонт'єв, В.В. Давидов, Ю.І. Машбиць, В.Н. Пушкін, С.Л. Рубінштейн та ін.) та психолого-педагогічних і дидактичних (Г.О. Балл, Л.М. Фрідман та ін.) досліджень, що довели їх перспективність та плідність.

З вищесказаного випливає, що існує протиріччя між потребами практики організації навчання складанню НФЗ і відсутністю обґрунтованої концепції застосування фізичних задач у навчально-виховному процесі середньої школи, що робить дослідження за обраною темою актуальним. Актуальність дослідження визначає його проблему. Зокрема, під час дослідження необхідно було відповісти на ряд запитань: Яким повинно бути навчання складанню НФЗ? Скільки треба складати НФЗ для достатнього рівня навчання в середній школі? Якими положеннями і принципами треба керуватися під час розробки змісту НФЗ і їх систем, щоб навчання було ефективним і результативним?

Об'єктом дослідження є процес навчання складанню задач при вивченні курсу фізики сучасної середньої школи. Предметом дослідження є зміст навчання складанню НФЗ. Мета дослідження полягає у розробці практичних основ методики навчання складанню задач з фізики як певної сукупності вихідних психолого-педагогічних і методологічних положень, що дозволяють побудувати наукову модель використання НФЗ у сучасній середній школі як на рівні засобу, так і методу навчання, розвитку та виховання, мети навчання. При цьому ми здебільшого використовували теоретичні основи, викладені в дисертаційному дослідженні А.І. Павленко.

Гіпотеза дослідження. Аналіз розвитку і становлення фізичних теорій і ідей, науково-теоретичної діяльності вчених-фізиків зі світовим ім'ям, результати психолого-дидактичних досліджень, теорії навчальних задач, історичного етапу емпіричного становлення методики складання НФЗ, приводять до висновку про можливість ефективної реалізації нових сфер призначення задач як методу навчання, розвитку і виховання та мети навчання фізики, а також підвищення ефективності і результативності використання НФЗ у школі як традиційного засобу навчання за умови визначення теоретичних та практичних основ методики навчання складанню НФЗ.

За останній період НФЗ стали дедалі все більше розглядатися не тільки і не стільки як ілюстрація фізичного знання, а як актуалізація способів пізнавальної діяльності, окремих спеціальних загальнонаукових методів пізнання і гносеологічних закономірностей, що сприяло розвитку досліджень з методики застосування НФЗ у навчанні фізики.

Складання фізичних задач учнями в середній школі здійснюється, як це показує конвент-аналіз, переважно на рівні найпростіших формально-

логічних завдань на складання (обернених, аналогічних і т. п. задач). До основи завдань на складання задач з фізики деякі автори беруть спеціальні дидактичні матеріали: „змінені тексти готових задач” або „проблемні ситуації” у відібраному матеріалі, „ситуації задач”. Нами обраний термін „задачна ситуація” у відповідності з генезом шкільних навчальних задач.

У навчальному процесі, звичайно, вчитель може представити „готову” задачу і у вигляді проблемної ситуації, і у вигляді проблеми учням, частково залучаючи їх до усвідомлення і переформулювання вихідної задачі. Таке представлення зумовлюється рівнем підготовки учнів до складання задачі даного класу та педагогічною доцільністю в цілому. У реальному процесі пізнання після закінчення школи учень матиме справу, як правило, із задачними ситуаціями, які ще потрібно змоделювати і усвідомити як задачі, скласти їх для подальшого вирішення.

Доцільне використання задачних ситуацій дозволяє на їх основі послідовно, крок за кроком, від проблемної ситуації до проблеми, а потім до задачі відтворити генезис пізнавальної задачі і у такий спосіб навчити самостійному складанню задач учнів. Прикладом такої задачної ситуації може бути „готова” текстова задача із шкільного збірника фізичних задач, але без запитання, яке вже учні повинні усвідомити і сформулювати (скласти) самостійно.

У загальному випадку робота над задачею містить у собі постановку і розв’язання учнем задачі на орієнтування, визнавання, та задачі на виконання, оволодіння результатом. Важливою з цього приводу для організації діяльності учнів з складання фізичних задач є теорія про поетапне формування розумових дій і типи орієнтування (П.Я. Гальперін, Н.Ф. Талізін). У теорії виокремлюється чотири основних типи орієнтувальної основи дії (ООД), хоча теоретично їх може бути більше.

Перший тип ООД неповний за складом, орієнтири подані частково, і визначаються самим учнем шляхом спроб і помилок. Процес формування дії дуже сповільнений, здійснюється велика кількість помилок, а сама дія застосована лише для конкретної ситуації. Для другого типу ООД властива поява всіх умов, необхідних для правильного виконання дії. Умови задаються частково, у готовому вигляді, придатному для орієнтування у даному випадку задачі. Формування дії проходить швидко, без помилок, дії стійкі і здатні до широкого переносу.

Традиційно складання НФЗ учнями базується на першому або другому типові ООД, коли робота над задачею здійснюється без належного узагальнення, багато в чому шляхом спроб і помилок, лише для вузького класу задач.

У третьому типові ООД вона має повний склад, орієнтири подані в загальному вигляді, характерному для цілого класу явищ і відповідному модельному їх представленню у задачах. У кожному конкретному випадку задачі ООД конструюється, складається учнем самостійно за допомогою

загального методу, що йому дається. Дії властиві не тільки швидкість і відсутність помилок, але й велика стійкість, широта переносу. Для четвертого типу ООД властиве логічне орієнтування, коли логічна частина дається учневі в готовому узагальненому вигляді для засвоєння першої задачі і у подальшому орієнтуються на неї.

Складання задачі учнем буде прямим моделюванням задачної ситуації у задачу. Якщо ж розглядати складання задачі як відтворення вихідного стану за відомим її модельованим станом, то маємо випадок оборотності процесу мислення при розгляді задач як актуалізацію обернення методу моделювання. По суті, маємо два принципово різні шляхи постановки, складання задач: у результаті зведення (пряме моделювання) і внаслідок сходження (обернене, зворотне моделювання задачі). Складання НФЗ у загальному випадку сприяє усвідомленому становленню оборотності мислення учнів. Розгляд лише сформульованих задач без відповідної рефлексії і відтворення моделювання такі можливості не враховує.

Ще одним важливим аспектом діяльності із складання фізичних задач є усунення психологічних бар'єрів в учнів, що супроводжуються відмовою від пошуків розв'язку зовнішньої готової задачі. Складаючи внутрішню задачу з фізики, учень особисто тим самим автоматично забезпечує „прийняття” задачі, що далеко не завжди відбувається під час розв'язування виключно зовнішніх задач, коли вся задача, як стверджують учні, не зрозуміла.

Стосовно складання фізичних задач можна говорити про можливості застосування у складанні задач як евристичного, так і алгоритмічного підходів. Перший з них, як прояв неформального складання НФЗ, без сумніву, має більшу цінність. Але другий підхід, разом з тим дозволяє актуалізувати і навчати „баченню” та розпізнаванню класу задач того чи іншого типу, аналізу їх структури, що теж є важливим „базовим” елементом під час розв'язку сформульованих „зовнішніх” задач. Діагностична підзадача розпізнавання при належності до певного класу вихідної фізичної задачі алгоритмічного типу (рутинної задачі) носить у загальному випадку неалгоритмічний, евристичний характер (Л.М. Фрідман). Тому модуль діагностування при розгляді розв'язуючої моделі є за змістом елементом евристичного підходу, а модуль виконання модельного перетворення, за умови, що розв'язувач володіє алгоритмом (моделлю) розв'язку, - елементом алгоритмічного підходу.

Виходячи з даних теоретичних положень нами були розроблені і апробовані цикли завдань з навчання складанню НФЗ для учнів 7 і 9 класів, а також частково для курсу ПРФЗ для студентів фізико-математичного факультету педагогічного університету. Апробація показала, що цілеспрямоване і систематичне впровадження запропонованої методики складання НФЗ суттєво поживляє навчальний процес, а також

підвищується ефективність і результативність використання НФЗ у школі як традиційного засобу навчання. Ми також прийшли до висновку, що якщо створити відповідні підручники, в яких біля 30% задач будуть складати учні відповідно до поставленої мети, то якість знань може покращитися на 7-8%.

Література:

1. Павленко А.І. Методика навчання учнів середньої школи розв'язуванню і складанню фізичних задач/ К.: ТОВ „Міжнар. Фін. агенція”, 1997. – 177 с.
2. Бугайов О.І., Мартинюк М.Т. Фізика. Астрономія: Пробний підручник для 7 кл. серед. шк./ К.: Освіта, 1994.- 356 с.
3. Беликов Б.С. Решение задач по физике. Общие методы./ М.: Высш. школа, 1986.- 384с.

Шлях до зірок Всесвіту

О.П. Руденко, А.М. Зенько

Становлення космічної галузі України почалося в 1937 році зі створення в Харківському авіаційному інституті Харківської реактивної групи під керівництвом Г. Проскури, що здійснила запуск великої стратосферної ракети під Харковом.



У 1951 році за рішенням Радянського Уряду великий автомобільний завод, що будується в Дніпропетровську, був перетворений у завод № 586 для виробництва радянських ракет Р-1. Для реалізації проекту по створенню ракети Р-12 з новими бойовими якостями в 1954 році на території заводу було створене самостійне Особливе конструкторське бюро, головним конструктором якого був призначений Михайло Янгель. У 1966 році завод № 586 був перейменований у Південний машинобудівний завод, а конструкторське бюро № 586 – у конструкторське бюро “Південне”.



У 1957 році на базі бойової ракети Р-12

була створена космічна ракета-носієй “Космос”, що була в експлуатації до 1977 року.

Українські підприємства й організації “Комунар”, “Арсенал”, “Моноліт”, Євпаторійський космічний центр брали участь у підготовці запуску першого штучного супутника Землі, виведеного на орбіту 4 жовтня 1957 року.

З початку 60-х років підприємства України почали розробку і виробництво систем керування, бортової автоматики й інших систем і приладів для космічних об'єктів і комплексів.

12 квітня 1961 року російська модифікована міжконтинентальна балістична ракета Р-7, обладнана приладами підприємств “Комунар” і “Арсенал”, вивела на навколосеземну космічну орбіту першого в історії людства космонавта Юрія Гагаріна.

Діяльність конструкторського бюро “Південне” у сфері наукових досліджень почалася в 1961 році з розробки космічних апаратів “Метеор” і “Стріла”.

У 1962 році ракета-носієй “Космос” вивела на орбіту перший супутник дніпропетровської розробки ДС-2, а в 1967 році ракетою-носієм “Космос” на орбіту був виведений орієнтований в атмосфері супутник “Космічна стріла”.



З 1965 року в конструкторському бюро “Південне” почалися роботи зі створення серії малих уніфікованих супутників для проведення наукових досліджень.

У середині 60-х років завод і конструкторське бюро “Південне” почали розробку космічних ракет-носієїв “Циклон” на базі бойових міжконтинентальних ракет Р-36.

У 1969 році з ініціативи конструкторського бюро “Південне” по створенню і реалізації міжнародної космічної програми “Інтеркосмос” відбулося виведення на орбіту першого супутника - “Інтеркосмос-1”.

У рамках співробітництва з Французьким космічним центром протягом 1971-1982 років були здійснені запуски наукових супутників серії “Ореол”, створеними конструкторським бюро “Південне” і Южмашем.

На початку 70-х років конструкторське бюро “Південне” почало розробку автоматичних



універсальних орбітальних станцій з орієнтацією на Землю і Сонце.

Фахівцями конструкторського бюро “Південне” була зроблена технічна допомога Індійській організації космічних досліджень під час розробки і запусків у 1975-1979 роках індійських супутників “Ариабхата” і “Бхаскара”.

У 1976 році в конструкторському бюро “Південне” під керівництвом Володимира Уткіна почалися роботи зі створення космічного ракетного комплексу “Зеніт”, розробка й іспити якого продовжувалися протягом 10 років.

На початку 80-х років почалися роботи з запусків космічних апаратів серії “Океан” для дистанційного зондування і дослідження Світового океану.

Для реалізації космічної діяльності в незалежній Україні в 1992 році був створений спеціальний орган виконавчої влади Національне космічне агентство України.

Через два роки була прийнята перша Державна космічна програма України на 1993-1997 роки.

У нових умовах успішно почалися розвиток і розробка нових космічних проектів і програм.

У 1995 році Державне конструкторське бюро “Південне” і виробниче об'єднання “Південмаш” разом з партнерами зі США, Росії і Норвегії почали реалізацію унікального проекту “Морський старт” по створенню ракетно-космічного комплексу з однойменною назвою.

У тому ж році з космодрому Плесецьк ракета-носієй “Циклон-3” зробила запуск на орбіту першого супутника під юрисдикцією України “Січ-1”.



У 1996 році були створені Інститут космічних досліджень і Національний центр керування й іспити космічних засобів у місті Євпаторія.

На черговій сесії Верховної Ради України в 1996 році був прийнятий Закон України “Про космічну діяльність”.

У 1997 році Державне конструкторське бюро “Південне” у кооперації з російськими й українськими підприємствами почали створення космічного ракетного комплексу “Дніпро” на базі міжконтинентальних балістичних ракет РС-20 (SS-18 “Сатана” по класифікації НАТО).

У рамках розвитку міжнародного співробітництва в листопаді 1997 року відбувся політ першого космонавта-дослідника незалежної України

Леоніда Каденюка в складі екіпажа американського космічного корабля «Колумбія» місії STS–87.

З метою підвищення ефективності космічної діяльності України в 1998 році в сферу керування Національного космічного агентства були передані підприємства й установи космічної галузі.

З 1999 року почалася активна реалізація міжнародних і національних космічних програм.

У березні 1999 року відбувся перший запуск ракети-носія “Зеніт-3SL” по програмі “Морський старт”, коли на орбіту був виведений макет супутника. У



жовтні ракета-носій “Зеніт-3SL” здійснила перший комерційний запуск із плавучого космодрому і вивела на геостаціонарну орбіту американський супутник зв'язку Direc TV - 1R.

У квітні 1999 року був реалізований перший запуск ракети-носія “Дніпро”, що вивів на орбіту англійський супутник “Уосат-12”.

У липні 1999 року ракета-носій “Зеніт-2” запустила на орбіту україно-російський супутник дистанційного зондування Землі “Про”.

Запуск ракетою-носієм “Зеніт-3SL” американського супутника PanAmSat-9 по програмі “Морський старт” відбувся в липні 2000 року.

У вересні 2000 року ракета-носій “Дніпро-1” успішно запустила п'ять іноземних невеликих супутників: “Саудисат-1А” і “Саудисат-1Б, що належать Саудівської Аравії, італійські “Унісат” і “Мегсат”, і малайзійський супутник “Тиунгсат”.

У 2001 році були здійснені шість пусків українських ракет-носіїв Зеніт-2, Зеніт-3SL, Циклон-2, Циклон-3. Виведені на орбіти 15 космічних апаратів, одним із яких був україно-російський космічний апарат “АУОС-СМ-КФ”, призначений для реалізації програми дослідження сонячної активності в рамках спільного україно-російського проекту “КОРОНАС”.

15 червня 2002 року був здійснений останній до цього часу пуск РН “Зеніт-3SL”. Був виведений на орбіту космічний апарат “Galaxy ІІС”.

24 жовтня 2002 року Верховна Рада України прийняла Третю Загальнодержавну (Національну) космічну програму України на 2003-2007 роки.

20 грудня 2002 року конверсійна ракета-носій “Дніпро” вивела на орбіту шість космічних апаратів закордонних замовників.



Література

1. Ковалець І. М. Україна і космос. – К., 2002.
2. Космонавтика. Украинская советская энциклопедия. – К., 1981.
3. Октябрь, наука, прогресс. – М., 1987.

Майбутнє енергетики – АЕС

О.П. Руденко, В.М. Перевозкін

Хоча природа не обійшла нас енергоносіями, ми не можемо дозволити собі бути марнотратами. Адже потреби народного господарства в пальному і енергії постійно зростає. Однак справа не тільки в цьому. Сьогодні українська економіка на такому етапі, коли необхідно використовувати пальне і енергію раціонально, вести суровий облік кожної їх одиниці.

Поряд з економією передбачається і заміщення органічного пального іншими енергоносіями. І в першу чергу ядерною енергією. Їй відводиться важливе місце в удосконаленні структури паливно-енергетичного балансу. Але енергія атома – така потужна і грізна сила, що питання надійності і безпеки атомних електростанцій завжди були і залишаються важливими при створенні і експлуатації АЕС. І хоча конструктори і технологи передбачають всі необхідні міри захисту, аварій все ж таки уникнути не вдається.

Склався своєрідний літопис стихійних явищ.

З 1971 по 1985 роки в 14 країнах сталося більш 150 аварій з різними, в тому випадку і важкими, наслідками для людей і навколишнього середовища. Події, які сталися 26 квітня 1986р. на четвертому блоці ЧАЕС, привели до тяжких наслідків. Руйнування реактора викликало радіоактивне забруднення території навколо станції. Із 30-кілометрової зони від центра аварії прийшлося виселити декілька десятків тисяч людей. Ось чому у атомної енергетики з'явилися супротивники.

Але відкриття і вивільнення внутріядерної енергії важких атомів – явище в історії людства виключної важливості і історичної необхідності, адже потреби енергії в житті і діяльності людини безперервно зростають.

У майбутньому, напевно, з'являться нові родовища органічного палива, і знайдуться більш ефектні методи добування і використання викопного палива. Але від того, що органічні викопні ресурси закінчаться в оглядовому майбутньому, нікуди не втекти.

Відновлювальні ж родовища енергії, такі, як, наприклад, сонячна, тільки починають набирати темпи. Але розраховувати на створення на їх основі потужних енергетичних об'єктів щонайменше помилково.

Чистим видом енергії являється гідроенергія. Її питома вага в загальному виробництві електричної енергії досягає в деяких країнах 25 – 30 і навіть 50%. Але в цілому світі – значно менше 10%.

Цікаві виконувані проекти енергетичного освоєння морських і океанських водних просторів. Але потрібне проведення великої кількості експериментів і дорогих наукових і технічних розробок раніше, чим стане ясно, що це може дати людству в великих масштабах.

Дуже велике значення має тепло надр Землі – геотермальна енергія. Цей вид енергії має вже давно історію використання для потреб людства в теплі. Але зручно розташованих термальних вод не так вже й багато в природі та й розподілені вони дуже нерівномірно.

Надійним і екологічно безпечним джерелом енергії може стати перетворення біомаси. Але залишається не яким, наскільки великомасштабними вони можуть виявитися.

Якщо відмовитися від використання ядерної енергії, як того вимагають її супротивники, то рівноцінною заміною стане лише збільшення застосування органічного палива, того ж вугілля чи нафти. Але використання органічного палива у вигляді вугілля при величезних масштабах по тоннажу не є абсолютно нешкідливим. Одним з найбільш небезпечних на сьогодні для здоров'я людей речовин, які забруднюють атмосферу, є сірководень, газ, який входить в склад газоподібних відходів, які викидають енергетичні установки, які використовують в якості палива вугілля і нафту. При спалюванні цих копалин щорічно утворюється до 400 млн.т. сірчистого газу і оксиду азоту, це близько 70 кг шкідливих речовин на кожного мешканця Землі в рік. Використання енергії атомного ядра, розвиток атомної енергетики знімає гостроту цієї проблеми.

На відміну від енергетики на органічному паливі атомні електростанції в цілому мають ряд принципових технологічних особливостей, важливих з точки зору впливу на людину і збереження навколишнього середовища.

Підприємства ядерної енергетики і атомні електростанції є практично замкнутим безвідходним виробництвом. По рівню радіоактивного забруднення вони є чистішими, ніж теплові електростанції, які працюють на вугіллі.

Звичайно, і в ядерній енергетиці є питання і проблеми, розв'язання яких в наш час не може нас повністю задовільнити. Наприклад, довгочасне захоронення високоактивних відходів від хіміперероблення опроміненого ядерного палива, зняття атомних електростанцій з експлуатації (їх демонтаж і консервація).

Звичайно, ядерна енергія – потенціально найбільш небезпечний вид енергії. Але енергетика, заснована на ній, далеко не небезпечна в виробничій діяльності людини.

Головне питання, яке виникає на даний час – забезпечення безпечної роботи АЕС.

Можливість аварії на АЕС – найбільша небезпека атомної енергетики. Але значно більш реальна небезпека малих доз радіоактивного опромінення, яку отримують тисячі людей, безпосередньо працюючих у всьому циклі виробництва електроенергії за допомогою ядерного палива, від видобування і збагачення цього небезпечного палива до захоронення залишків його переробки і всіх водночас забруднених радіоактивних матеріалів і приладів. І хоча вчені і інженери постійно знаходять все більш досконалі способи захисту від таких малих доз радіації, до кінця позбутися від цієї небезпеки поки що не вдається.

Ще одна небезпека атомної енергетики – це захоронення радіоактивних відходів.

Яким чином позбуваються сьогодні від радіоактивних відходів, які утворюються в процесі роботи ядерного палива? По-перше, намагаються зібрати все, навіть незначні малі кількості забруднених матеріалів. Їх дезактивують і згущують, щоб по можливості зменшити в об'ємі. Після цього густий осад або закачують в спеціальні щіли, або бетонують, заливають рідким склом. Всі ці способи дезактивації дозволяють лише зібрати і ізолювати від природи і людей більшу частину радіоактивних речовин, утворених в процесі використання ядерного пального. Але цілком небезпечними ядерні відходи стануть ще не скоро. Знайти ж місце, де можна було б зберігати такі відходи так довго і при цьому надійно, стає все важче. Один із поширених зараз способів захоронення радіоактивних відходів – це затоплення контейнерів з ними в морях і океанах. Природні радіоактивні елементи, розчинені в морській воді, і порівняно невелике збільшення їх вмісту, може не так вже і небезпечно. До того ж в морській воді досить багато урану. Деякими вченими був запропонований варіант позбуття від радіоактивних відходів викидання їх в ближній або дальній космос. Але забруднювати космос поки що не наважується жодна країна.

А поки ще важко знайти місце їх захоронення. У Росії з її величезними неосяжними просторами на Півночі і Сході шукають і знаходять місця для захоронення радіоактивних відходів не тільки вітчизняної атомної промисловості, а й більшості країн СНД), і навіть країн Європи і Азії. При розгляді питання про перспективи атомної енергетики в близькому майбутньому необхідно врахувати вплив багатьох факторів, в тому числі обмеження запасу природного урану, високу по порівнянням з ТЕС вартість капітального будівництва АЕС, негативну суспільну думку, яка привела до прийняття в ряді країн (США, ФРГ, Швеція, Італія) законів, які обмежують атомну енергетику в праві

використання ряду технологій (наприклад, з використанням Pu і ін.), що призвело до закриття будівництва нових потужностей і поступовому виводу відпрацьованих без заміни на нові. У той же час наявність великого запасу вже добутого і збагаченого урану, а також вивільненого при демонтажі ядерних боеголовки урану і плутонію, наявність технологій розширеного відтворення знімають проблему обмеження запасів природного урану, збільшуючи можливість атомної енергетики. Це перевищує ресурси органічного пального і дозволяє сформувати фундамент всесвітньої енергетики на 200 – 300 років вперед.

Але технології розширеного відтворення (в окремому випадку, реактори-розмножувачі на швидких нейтронах) не перейшли в стадію серійного виробництва із-за відставання в області переробки і рецикла (добування з відпрацьованого палива „корисного” урану і плутонію). А найбільш розповсюджені в світі сучасні реактори на теплових нейтронах використовують лише 0,5 – 0,6% урану (в основному ізотоп, який ділиться, U_{238} , концентрація якого в природному урані 0,7%). Хоча це може виявитися припустимим для світового суспільства на найближчу перспективу, з врахуванням вже сформованих співвідношень між атомною і традиційною енергетикою і постановкою темпів росту потужностей АЕС у всьому світі. Крім того, технологія розширеного відтворення дає значне додаткове екологічне навантаження. Сьогодні спеціалістам ясно, що ядерна енергія, в принципі, є єдиним реальним і істотним джерелом забезпечення електроенергією людства в довгостроковому плані, не викликаючи такі негативні для планети явища, як парниковий ефект, кислотні дощі і т.д. Як відомо, сьогодні енергетика, яка базується на органічному топливі, тобто спалюванні вугілля, нафти, газу, є основою виробництва електроенергії в світі. Прагнення зберегти органічні види палива, які одночасно є цінною сировиною, зобов'язання встановити границі для викиду CO₂, або знизити їх рівень і органічні перспективи широкомасштабного використання поновлених джерел енергії, все це свідчить про необхідність збільшення вкладу ядерної енергетики.

Атомна енергетика займає все більш міцне місце в паливно-енергетичному комплексі. Її роль безперервно зростає, і це, по суті, довготривала тенденція. Атомна енергетика є важливим фактором прогресу економіки нашої країни і багатьох країн нашої планети.

Література

1. Октябрь, наука, прогресс. – М., 1987. – С. 51-62.
2. Некоторые экономические аспекты современного развития атомной энергетики. – М.: Вестник МГУ, 1997. - №1.

Ю.О. Побєдоносцев – піонер ракетної техніки

О.П.Руденко, С.А.Стеценко

Складна сучасна космонавтика і по праву можна пишатися досягненнями людства в ній. Історія розвитку ракетної техніки і космонавтики — це захоплююче оповідання про багатьох ентузіастів, мужніх і вольових людей, самовіддана праця котрих послужила основою для сьогоднішніх космічних звершень. Особливо великий вклад в цю галузь зробив основоположник світової космонавтики — Костянтин Едуардович Ціолковський.

Поряд з ім'ям К.Е. Ціолковського в історії науки назавжди залишаться імена інших піонерів реактивної техніки: Ю.В. Кондратюка, Ф.А. Цандера, С.П. Корольова, Ю.О. Побєдоносцева, В.П. Глушко, М.К. Тихонравова і багатьох інших.

Величезний внесок у становлення радянської космонавтики зробив видатний вчений і винахідник, доктор технічних наук, професор, лауреат державної премії СРСР, заслужений діяч науки і техніки РСФСР, член-кореспондент міжнародної академії астронавтики Юрій Олександрович Побєдоносцев.

Юрій Олександрович народився 20 лютого 1907 року у Москві. Тут же, в Москві, він провів дитячі роки. Його батько, Олександр Андрійович Побєдоносцев, був вчителем математики в гімназії, мати — домогосподаркою. Батьки Юрія Олександровича значно вплинули не тільки на розвиток його здібностей, але й на формування його наукових інтересів.

Олександр Андрійович Побєдоносцев закінчив два факультети Московського університету — фізико-математичний і історико-філологічний. Глибока і різностороння освіта, велика начитаність і феноменальна пам'ять стали фундаментом його надзвичайно ерудованих знань, які вражали всіх, хто його знав.

Він був чудовим читцем і оповідачем. Коли дозволяв час, він читав дітям вголос, часто напам'ять декламував вірші, розповідав багато цікавого із області літератури, історії, мистецтва, театру. Особливе місце в його розповідях займала космогонія. Він із захопленням займався астрономією в університеті, багато знав і образно, яскраво розповідав про будову Всесвіту, про зірки і особливо про планети сонячної системи.

Олександр Андрійович рано помітив математичні здібності сина і почав займатись з ним математикою задовго до того, як Юра поступив в підготовчий клас гімназії (1915) [1].

З перших уроків маленький Юра жадібно захопився математикою. Пояснення він схоплював одразу, а розв'язуючи задачі, не міг зупинитись поки не доходив до кінця розділу. У цей час він забував про ігри, про їжу і куди б його не кликали, він відповідав: „Потім, коли закінчу; тут дуже

цікаво”. З самого початку цих занять був такий забавний випадок: батько пояснив йому два перших правила арифметики — додавання і віднімання. Юрій розв’язав усі задачі в цих розділах, та почав розв’язувати задачі на множення.

Коли ввечері Олександр Андрійович повернувся додому, Юра все ще сидів за навчальним столом. „Невже ти до сих пір не розв’язав ті десять задачок, які я тобі задав?” „Що ти тату! Я давно розв’язав усі задачі. Вони дуже прості! А от далі хоча і виходить, але якось довго та незручно.” Олександр Андрійович подивився в зошит сина, — той розв’язував завдання на множення шляхом додавання. Коли батько пояснив правила множення, Юра зрадів: „Як просто!” Він одразу ж почав розв’язувати задачі на множення і хоча до цього просидів за столом майже цілий день, не покинув, доки не розв’язав усі задачі і в новому розділі.

Мати Юрія Олександровича — Ольга Володимирівна Победоносцева закінчила гімназію з правом на золоту медаль (з „правом”, а не з медаллю, так як вчилася за казенний рахунок). Після закінчення гімназії вона вступила в Строганівське вище художньо-промислове училище. Вчитись вона змогла, між іншим, недовго. З другого курсу довелося залишити заняття, в зв’язку з народженням сина. Але все життя вона добре малювала. У неї був абсолютний музикальний слух і відмінні здібності до мов. Вона не тільки вільно читала німецькою і французькою мовами, але в молодості розмовляла й писала цими мовами, хоча крім гімназичного курсу спеціально мовами не займалася.

Юрій Олександрович вчився в шкільні роки з перервами, внаслідок неодноразових переїздів його родини в цей період. Тому не тільки музикою і малюванням, але і мовами йому займатися не доводилося (вдома, з батьком, він займався тільки математикою, а згодом іншими технічними предметами). Тим не менш він завжди легко накидав від руки потрібні йому машини і механізми, а інколи доволі хутко малював і побутові сцени. Коли Юрій Олександрович опинився після закінчення Великої Вітчизняної війни в Німеччині, то він за короткий термін навчився швидко розмовляти німецькою [2].

Що стосується музики, то захоплення нею пройшло через все його життя. На слух він гарно грав на декількох струнних інструментах, трішки на піаніно, дуже любив і розумів музику. Якби він не став інженером, то можливо став би музикантом. Здібності і любов до музики цілком це дозволяли.

Однак, найбільш важливою для подальшої роботи вродженою особливістю Юрія Олександровича, крім здібностей до математики, були, очевидно, сильно розвинена просторова уява і схильності до нового, незвіданого, які проявилися у нього дуже рано.

У формуванні його наукового інтересу важливу роль відіграли знання з космогонії, одержані в дитинстві від батька, і схильність до фантазування.

Він рано, ще в шкільні роки в Полтаві, почав фантазувати про польоти за межі Землі. Пізніше, міркування над можливістю здійснення космічних польотів, очевидно, були однією з причин, що спонукали його зайнятися ракетобудуванням.

У 1922 році родина Побєдоносцева оселилася в Полтаві. Полтавський період — особливий період в житті Юрія Олександровича. За ці короткі три роки відбувається остаточний вибір шляху в авіацію, і намічається в ролі кого він буде працювати в цій області — в ролі теоретика. Але це прийде поступово, а поки Юрій вчиться грати на скрипці у приватного викладача і готується до вступу в консерваторію. Ці плани не заважають думати про загальну освіту, і восени 1922 року він вступає на хімічне відділення полтавської індустріально-технічної профшколи. На наступний рік він перейшов на механічне відділення. Вдома, з батьком, Юрій в цей час проходив вищу математику, а також фізику, механіку і ряд інших предметів по програмі технічних ВУЗів [3].

Роки, прожиті в Полтаві, були дуже плідні для формування знань та інтересів підростаючого Юри Побєдоносцева. Крім навчання в профшколі, занять і розмов вдома з батьком, праці в майстернях по ремонту автомобелів, він почав займатися планеризмом.

У Полтаві відбулося знайомство з М.А. Комарницьким. Юрій Олександрович все життя називав його „своїм першим викладачем” в області повітроплавання. Микола Анатолійович Комарницький закінчив льотну школу і почав літати в кінці імперіалістичної війни в загоні Нестєрова. У двадцять років він був начальником Полтавського аеродрому, а також членом Полтавського відділення ТАПУка (Товариство авіації і повітроплавання України) [3].

Досягненнями Юри в авіатехніці дуже зацікавилась його молодша сестра Марина (крім Юри в родині були дві сестри — Марина і Ніна). Після закінчення середньої школи Марина вступила на креслення конструкторського курсу, мріє навчатися у ВУЗі, але смерть батька порушила її плани. Необхідно було йти працювати, і Марина стає конструктором в науково-конструкторському відділі при управлінні військово-повітряних сил СЕКА, де вона знайомиться з Лідєю Кулішовою — першою в Радянському Союзі жінкою парашутисткою. Марина заводить з нею дружбу і незабаром захоплюється парашутним спортом. 18 серпня 1933 року вперше святкується День повітряного флоту СРСР. Уперше з літака АН-14 здійснили масовий стрибок сорок парашутистів, серед яких були три дівчини: Л. Кулішова, І. Бермен і Марина Побєдоносцева. А працюючи в конструкторському бюро Д.П. Григоровича, вона стала досвідченим конструктором, тут із своїми подругами розробила „дівчачий літак”. Для багатьох з людей її покоління назавжди залишилась в пам'яті невисока, в синій робочій спеці авіаконструктор Марина, перша вітчизняна парашутистка, перша радянська жінка авіаконструктор.

У 1923 році Юра виступає з лекцією по наукових основах авіації. Йому тільки шістнадцять років, але відгуки про лекцію найкращі.

У 1924 році на двох всесоюзних планерних змаганнях у Коктебелі прийняли участь члени полтавського гуртка „безмоторної” авіації, де представили три планери, один із яких був повністю розроблений і сконструйований самим Юрою. Тоді М.А. Комарницький сказав Юрі Победоносцеву, що йому треба ставати не льотчиком, а теоретиком [1].

Юрій повернувся із Криму з новими планами: професор В.П. Ветчинкін пропонує йому роботу в ЦАГІ (Центральний аерогідродинамічний інститут).

У роки навчання в профшколі і занять в гуртку, Юра читав багато технічної літератури. З 1923 року він марив планерами. Він марив новими машинами, небаченими польотами. Одні із цих ідей незабаром відкидались, другі мінялись, хоч можливо що деякі з них, згодом в зрілому віці продумані і підтверджені розрахунками, були використані Юрієм Олександровичем в його роботі.

На початку занять в гуртку планеризму Юра думав проектувати літаки. Він тоді говорив: „Закінчу ВУЗ, буду будувати такі літаки, щоб можна було ранком поснідати в Москві, а перед обідом викупатися в Криму!” На той час це було фантастикою!

Юра не тільки кожного дня, але і кожну годину свого життя прагнув використати в потрібному напрямку, який вів до досягнення поставленої мети. Такою метою, якій він підпорядковував тоді все своє життя, була — стати інженером, творцем нових машин. Уточнювався лише напрямок майбутньої роботи. Від думки проектувати літаки він перейшов до думки проектувати ракети. Це рішення було ним прийнято в кінці полтавського періоду життя.

Восени 1924 року Юра закінчив профшколу. Після планерних змагань і подорожі по Криму з матір'ю, сестрами і Данилом Зосимом, він повернувся в Полтаву, засів за розрахунки. З листопада 1924 року до кінця січня 1925 року він щось проектував і креслив. У лютому 1925 року він разом з М.А. Комарницьким поїхав до Москви. Там почав працювати в ЦАГІ у професора Ветчинкіна. У 1929 році Юрій Победоносцев вступає на авіаційний факультет московського вищого технічного училища імені Баумана, який закінчив в 1930 році. Продовжуючи працювати в ЦАГІ, Ю.О. Победоносцев з 1927 року почав займатися льотними випробуваннями літаків [1].

Ще у 1930 році, Победоносцев зацікавився ракетною технікою і прийняв участь в роботі Ф.А. Цандера по експериментальним дослідженням ракетних двигунів.

У 1931 році при товаристві сприяння авіації і хімії були створенні на громадських засадах в Москві і Ленінграді групи вивчення реактивного двигуна — ГВРД.

Творче ядро МосГВРДа представляли Ф.А. Цандер, С.П. Корольов, М.К. Тихонравов, Ю.О. Победоносцев, І.А. Меркулов, В.П. Ветчинкін та інші.

До липня 1932 року визначилися основні напрямки робіт ГВРДа і її структура.

Науково-дослідна і конструкторська роботи проводились в I відділі ГВРДа, які склалися із 4 бригад, першу бригаду очолював Ф.А. Цандер, другу бригаду очолював М.К. Тихонравов, третю — Ю.О. Победоносцев, четверту — С.П. Корольов. У бригаді Ю.О. Победоносцева проводились досліди і проектування повітряно-реактивних двигунів [2].

У 1932 році третя бригада, яка була під керівництвом Ю.О.Победоносцева, почала вперше в історії нашої техніки здійснювати програму експериментальних досліджень моделей повітряно-реактивних двигунів прямого та пульсуючого типів (ППРД). Незабаром Победоносцев приступив до підготовки випробувань моделей ППРД. Він висунув сміливу ідею — розмістити повітряно-реактивний двигун в корпусі 76 мм артилерійського снаряду, перетворивши таким чином снаряд в літаючу модель ППРД. Перші випробування відбулися в 1933 році.

У 1934-35 рр., вже після того, як ГВРД увійшов до складу РНДІ (Реактивного науково-дослідного інституту), Победоносцевим були проведені ще дві серії випробувань [4].

Дуже цінним вкладом в розвиток експериментальної газової динаміки є створення Ю.О. Победоносцевим першої в нашій країні надзвукової аеродинамічної труби „ІУ-1”.

Праці і дослідження, що проводилися колективом аеродинамічної лабораторії РНДІ в 1935-1936 роках, поступово привели її керівника, Юрія Олександровича Победоносцева, до необхідності зайнятися недостатньо вивченими питаннями зовнішньої і внутрішньої балістики реактивних снарядів. І з 1935 року, Юрій Олександрович зосередив свою увагу на розробці теорії ракетних двигунів твердого палива (РДТП).

Одночасно Победоносцев вів активну викладацьку діяльність в Московському авіаційному інституті, в зв'язку з цим наукова рада МАІ в 1938 році присвоїла йому звання професора.

Працюючи в МАІ, Юрій Олександрович приділяв багато уваги вихованню і навчанню майбутніх інженерів.

У 1938 році перед РНДІ була поставлена задача створення нової ракетної зброї. Групою спеціалістів на чолі з Ю.О. Победоносцевим були пророблені численні дослідження. І в 1939 році був створений ракетний снаряд БМ-13 класу „повітря-земля”, який застосовувався на бойових літаках. Уперше в історії в 1939 році на Халхін-Голі приймала участь в бойових діях група з 5 винищувачів І-16, озброєних реактивними снарядами.

Победоносцев є одним із основних творців першої радянської ракетної зброї БМ-13. У 1941 році в РНДІ були створені багатозарядні пускові установки на автомашинах, які використовували снаряд БМ-13, що були прозвані у військах „Катюшами” (гвардійські міномети). 21 травня 1941 року ці установки оглядало керівництво.

Як тільки Ю.О. Победоносцев почув по радіо про початок ВВВ, він моментально поїхав в інститут.

Усім було зрозуміло: нова зброя ніяких військових випробувань проходити вже не буде — ніколи їх проводити.

Попереду одне-єдине випробування — бій. І це випробування дало грандіозні результати. Воно проводилось під командуванням капітана Флерова в районі Можайск-Ярцево-Смоленськ. Казали, що німці, які залишилися живі, зійшли з розуму.

Тоді Ю.О. Победоносцев був уже на фронті, гітлерівці випустили директиву: „Негайно доносити верховному командуванню про кожен випадок застосування нової зброї”, але це вже не мало значення. Зброя існувала. Під час війни Победоносцев виїжджав 4 рази на фронт, щоб дати інструкції по використанню реактивних установок „Катюша”. У боях Великої Вітчизняної війни одержали бойове хрещення перші радянські ракети „повітря-повітря”. „Катюші” співали свої перші „пісні” під Оршею, Руднею, Ярцевим, Єльнею вже неможливо було заглушити їх голоси.

За розробку нової зброї Юрію Олександровичу Победоносцеву, який керував роботою, була присуджена 8 травня 1941 року державна премія.

Всі роки він залишався простою, сердечною, душевною людиною.

Війна закінчилась. І в 1945-1946 роках Юрій Олександрович працював в Німеччині одним з керівників радянської технічної комісії по збиранню та вивченню зразків німецької воєнної техніки.

У 1946 році Юрій Олександрович працював на посту головного інженера знову створеної великої організації, де разом з С.П. Корольовим він приймав участь в подальшому розвитку нашої ракетної науки і техніки і становленні вітчизняної космонавтики [5].

З 1949 року по 1956 рік Юрій Олександрович працював проректором з наукової роботи Академії оборонної промисловості. Він є науковим керівником 25 кандидатів та докторів наук.

У 1956 році Ю.О. Победоносцев повернувся на роботу в промисловість. Одночасно Юрій Олександрович продовжував успішно вести педагогічну діяльність в МАІ та інших ВУЗах, якій він присвятив більше 30 років.

Ю.О. Победоносцев — автор більше ста друкованих робіт.

Комуністична партія радянського союзу з гідністю оцінила заслуги Юрія Олександровича перед Вітчизною, нагородивши його орденом Леніна, і орденами Вітчизняної війни I ступеня, Червоно зіркою і орденом „Знак Пошани”, а також рядом медалей. Юрій Олександрович Победоносцев є лауреатом державної премії і заслуженим діячем науки і техніки РСФСР.

Юрію Олександровичу випала рідка честь — його ім'я увічнено в назві технічного терміну: критерій Победоносцева — це найважливіший параметр, що застосовується при розрахунках двигунів твердого палива. Його ім'я було добре відоме за кордоном. Він був обраний членом-кореспондентом Міжнародної академії астронавтики.

У жовтні 1973 року Ю.О. Победоносцев прийняв участь в XXIV міжнародному конгресі астронавтів, що проходив в м. Баку. Там, під час конгресу, 8 жовтня, Юрій Олександрович раптово помер від серцевого нападу [1].

Все життя Ю.О. Победоносцева, було присвячене служінню науково-технічного прогресу Вітчизни. Його ім'я назавжди ввійшло в історію ракетної техніки.

У нашій країні багато музейних кутків і кімнат, присвячених ракетобудуванню, їх дуже любить відвідувати наша сьогоднішня молодь.

Найбільшим таким музеєм є музей історії вітчизняної космонавтики імені К.Е. Ціолковського в м. Калуга.

Експозиція першого залу цього музею присвячена вченим, що внесли основний вклад в працю вивчення і підкорення космічного простору. Там є експозиція, присвячена діяльності Ю.О. Победоносцева.

І нехай славна буде праця тих, хто трудився в сфері космонавтики, та інших, хто прийде в неї завтра. Честь і хвала їм.

У Полтаві вчений жив на вулиці Ватутіна, в будинку 13, а потім — на вулиці Пушкіна [4].

У 1922-24 рр. Юрій Олександрович Победоносцев навчався в Полтавській індустріально-технічній профшколі, нині Полтавський політехнічний коледж.

Вшановуючи пам'ять вченого, полтавці назвали його ім'ям один з новозбудованих проспектів міста в новому мікрорайоні „Сади”, а на приміщенні Полтавського політехнічного коледжу у лютому 1981 року встановлена меморіальна дошка.

Це про нього можна сказати такі слова: „Ум человеческий открыл много диковинного в природе и откроет ещё больше, увеличивая тем свою власть над ней”.

Література

1. Жук В.Н. Де починав свій шлях у велику науку один із творців „Катюш” Ю.О.Победоносцев //Наш рідний край: /Сторінки про піонерів ракетобудування, авіації та космонавтики і їх зв'язки з Полтавщиною/. Полтава, 1991. – Вип.. 7. –С.65-75.
2. Єрисов О. Старт у велику науку дала визначному вченому Ю.О.Победоносцеву полтавська земля //Зоря Полтавщини. – 1987. – 22 лютого.
3. Яблоньков Ю.П., Побеносцева Н.Ю. Творческий вклад Ю.А.Победоносцева в развитие отечественной авиационной и ракетной техники //100-річчя Полтавського краєзнавчого музею: Матеріали ювілейної наукової конференції. – Полтава, 1991. – Ч. 3. Краєзнавство Полтавщини. - С. 59-62.
4. Руденко О.П., Хлопов А.М. Юрій Олександрович Победоносцев //Наукові записки ПДПУ імені В.Г.Короленка. – Полтава, 1999. – С. 106-108.
5. Жарков В. Критерии Победоносцева //Загадки звездных островов. – М., 1989. – С. 64-100.

Стан речовини у зірках

В.П.Сухомлин, В.В.Прокопенко

Стан речовини, по мірі збільшення температури і густини, якісно змінюється. Відомо, що конденсований стан речовини (тверде тіло, рідина) змінюється газоподібним. Звичайні гази – це молекулярні гази. Підвищення температури до декількох тисяч кельвінів призводить до явища дисоціації, внаслідок якої гази стають атомарними.

При температурах $\sim 10^4 K$ відбувається вже іонізація атомів. Іонізована речовина – плазма – складається лише з іонів та електронів ($T \sim 10^6 K$).

При температурах $\sim 10^7 K$ досягається повна іонізація плазми: речовина складається з „голих” ядер і вільних електронів. При подальшому підвищенні температури розпочинаються ядерні перетворення ($\sim 10^8 K$).

При температурах понад $10^9 K$ ядра атомів руйнуються; при цьому речовина складається з протонів і електронів. Нейтрони – нестабільні частинки розпадаються на протони, електрони і антинейтрино (яке практично не взаємодіє з речовиною і покидає таку систему).

Нарешті, при температурах понад $10^{13} K$ можливе широке перетворення елементарних частинок з однієї в одну. Так для утворення пар нуклонів – анти нуклонів потрібні енергії порядку $m_n c^2$, де m_n – маса нуклона, c – швидкість світла. Із співвідношення $m_n c^2 \sim kT$, де k – стала Больцмана, і отримаємо приведені вище значення температури ($10^{13} K$).

При розгляді зміни стану речовини з температурою тиск вважався нормальним. Тепер будемо вважати температуру невисокою (нормальною), і будемо поступово збільшувати густину речовини.

При достатньому стисненні речовини ($\sim 10^8 \text{ атм} \approx 10^{13} \text{ Па}$) електронні оболонки атомів деформуються, і їх внутрішня енергія сильно зростає. Електричні поля окремих атомних ядер все більше накладаються одне на одне, внаслідок чого електрони атомних оболонок все менше стають зв'язаними з певним атомом. Стає можливим вільний рух зовнішніх електронів („металізація” речовини).

При подальшому стисненні речовини ($\sim 10^{12} \text{ атм}$) взаємодія електронів з ядрами стає несуттєвою і речовину можна розглядати як електронний газ з великою густиною (такий газ прийнято називати – виродженим).

Коли густина і тиск такого виродженого газу стають порядку $10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ і тиск 10^{18} атм відповідно, то електронний газ стає релятивістським (тобто середню енергію електрона можна приблизно порівняти з $m_e c^2$).

При подальшому підвищенні густини термодинамічно вигідними стають ядерні реакції (захват електронів ядрами з одночасним випромінюванням нейтрино). Внаслідок такої реакції зменшується заряд ядра (при незмінній масі), що призводить до зменшення енергії зв'язку ядра.

При ще більших густинах і тисках відбувається подальший захват електронів ядрами, що супроводжується зменшенням заряду останніх. У кінці кінців ядра, що мають занадто багато нейтронів, стануть нестійкими і розпадутися. При густині $\sim 10^{14} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ і тиску $\sim 10^{24} \text{ атм}$ нейтрони почнуть по своїй кількості переважати над електронами, а при густинах $\sim 10^{15} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ почнуть переважати і у тиску. Тут розпочинаються густини, при яких речовину можна розглядати в основному як нейтронний фермі-газ (в цьому газі, звичайно завжди присутня деяка кількість протонів і електронів, що виникають у результаті розпаду нейтронів).

При тисках $\sim 10^{27} \text{ атм}$ нейтронний газ має густину ядерної речовини, тобто $\sim 10^{17} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Подібний стан речовини може існувати до температур $\sim 10^{12} \text{ К}$.

1. Зірка – газова куля

Стан речовини при досить високих температурах і густинах реально існує у зірках. До основних характеристик зірок відносять її масу M і радіус r .

Щоб оцінити тиск p у центрі зірки скористаємося формулою $p \sim G^x \times M^y \times r^z$. При $x=1$, $y=2$, $z=-4$, формула набуває вигляду

$$p \sim \frac{GM^2}{r^4}, \quad (1.1)$$

де G — гравітаційна стала ($6,7 \times 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{кг} \times \text{с}^2}$).

Таким чином, тиск у центрі зірки можна знайти через величини, що визначаються у лабораторному досліді (G) і з астрономічних спостережень (M і r).

Розрахуємо порядок величини тиску у центрі Сонця ($M \approx 2 \times 10^{30} \text{ кг}$, $r \approx 7 \times 10^8 \text{ м}$).

$$p \sim \frac{6,7 \times 10^{-11} \times (2 \times 10^{30})^2}{(7 \times 10^8)^4} \text{ Па} \approx 1,1 \times 10^{15} \text{ Па} \approx 10^{10} \text{ атм}$$

Переважає більшість зірок – це без сумнівів плазмові утворення.

Але спробуємо змоделювати зірки у вигляді газової кулі з рівнянням стану

$$pV = \frac{m}{\mu} RT, \quad (1.2)$$

де μ — молярна маса речовини, R — газова стала.

Для стаціонарної зірки гравітаційне стиснення повинне компенсуватися тепловим протитиском $p_{\text{грав}} \approx p_{\text{тепл}}$. Врахувавши це

$$G \frac{M^2}{r^4} \approx \frac{\rho}{\mu} RT_{\text{центр}} \quad (1.3)$$

Середню густини зірки оцінимо як

$$\rho \sim \frac{M}{r^3}, \quad (1.4)$$

і нарешті отримаємо вираз для оцінки температури у центрі зірки

$$T_{\text{центр}} \sim G \frac{M\mu}{rR}. \quad (1.5)$$

Для Сонця $\mu = 1 \times 10^{-3}$ (воднева зірка) і його температура у центрі

$$T_{\text{центр}} \sim \frac{6,7 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{30} \times 1 \times 10^{-3}}{7 \times 10^8 \times 8,3} K \sim 2 \times 10^7 K$$

Випромінювання зірок можна вважати тепловим і рівноважним. Застосувавши закон зміщення Віна $T\lambda_{\text{max}} = b = \frac{2\pi\eta c}{4,96k}$, де $b = 2,89 \times 10^{-3} \text{ м}$ — стала Віна, λ_{max} — довжина хвилі, на яку припадає максимум випромінювальної здатності (для Сонця $\lambda_{\text{max}} \approx 5,5 \times 10^{-7} \text{ м}$ і припадає на жовто-зелену частину спектра), можна оцінити температуру на поверхні зірки (Сонця).

$$T = \frac{2\pi\eta c}{4,96k\lambda_{\text{max}}} = \frac{6,28 \times 1,05 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{4,96 \times 1,38 \times 10^{-23} \times 5,5 \times 10^{-7}} K \approx 5300 K$$

Знаючи температуру випромінюючої поверхні, можна знайти інтенсивність випромінювання $j = \sigma T^4 = \left(\frac{k^4}{h^3 c^2} \right) T^4$, де

$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ Вт} \times \text{м}^{-2} \times \text{К}^{-4}$ — стала Стефана-Больцмана, тобто потужність випромінювання з одиничної поверхні. Загальна потужність випромінювання зірки (світність) складає

$$J = 4\pi r^2 \sigma T^4 \quad (1.6)$$

Для Сонця світність

$$J = 4\pi r^2 \sigma T^4 = 4 \times 3,14 (7 \times 10^8)^2 \times 5,7 \times 10^{-8} (5,3 \times 10^3)^4 \text{ Вт} = 2,8 \times 10^{26} \text{ Вт}$$

На прикладі Сонця видно, що температура у центрі зірки значно відрізняється від температури поверхні. Такий перепад температур повинен викликати інтенсивний теплообмін. Існують три механізми передачі теплоти: теплопровідність, конвекція і радіаційний перенос. Найбільш важливий вклад у перенос енергії у зірках вносить випромінювання.

Речовина зірки є прозорою для власного випромінювання. Випромінювання поглинається і перевипромінюється верхніми шарами зірки.

Кількісно поглинання світла розглядають таким чином. Всередині зірки, вздовж її радіуса вирізають стовпчик речовини, початок якого знаходиться у центрі зірки, а закінчується на її поверхні. Площа поперечного перерізу цього стовпчика дорівнює 1 м^2 , довжина його співпадає з радіусом r зірки, а густина речовини стовпчика дорівнює середній густині ρ зірки. Тоді для стовпчика речовини, що розглядається, у зірці.

Доля поглинання світла дорівнює $\delta\rho \cdot r$, де δ – коефіцієнт непрозорості (для Сонця $\delta = 2\frac{\text{м}^2}{\text{кг}}$). Сама ж інтенсивність випромінювання, що пройшло через стовпчик

$$j = \frac{J}{4\pi r^2} = \frac{\sigma T_{\text{центр}}^4}{\delta\rho \cdot r}. \quad (1.7)$$

Використавши (1.5) для $T_{\text{центр}}$ і для ρ , отримаємо

$$J \sim \frac{4\pi\sigma \cdot G^4 \mu^4}{\delta \cdot r^4} M^3. \quad (1.8)$$

Це відоме співвідношення маса-світність. Воно використовується для величезної кількості зірок.

Література

1. 1.Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики. — М.: Наука, 1989 — 640с.
2. 2.Климишин І.А. Астрономія.— Львів.: Світ, 1994. —384с.

Стан речовини у зірках. Джерела енергії зірок

В.П.Сухомлин, В.В.Прокопенко

У моделі зірки як гарячої газової кулі, що стягується силами тяжіння, джерелом енергії може бути власна гравітаційна енергія. При випромінюванні енергії і згасанні зірки сама зірка відчуває стиснення, а останнє знову приводить до підвищення температури. Так може продовжуватися до тих пір, поки зірки не стиснуться у „точку”.

Для того щоб оцінити енергію зірки цим механізмом слід порівняти власну потенційну енергію тяжіння зірки

$$U = \frac{GM^2}{r}$$

з потужністю J її випромінювання.

Для Сонця

$$U \sim \frac{6,7 \times 10^{-11} \times (2 \times 10^{30})^2}{7 \times 10^8} \text{ Дж} \sim 4 \times 10^{41} \text{ Дж}$$

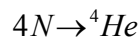
$$J \sim 2,8 \times 10^{26} \text{ Вт}$$

і

$$\text{Тоді } \frac{U}{J} = \frac{4 \times 10^{41} \text{ Дж}}{3 \times 10^{26} \text{ Вт}} \sim 10^{15} \text{ с} \sim 3 \times 10^7 \text{ років}$$

Цього часу замало у порівнянні з часом існування Сонця (приблизно 10^9 років).

Тепер розглянемо термоядерні реакції як джерело енергії зірок. Найбільш ймовірними претендентами на цю роль є реакції протон-протонного циклу. Результатом такої реакції є перетворення чотирьох нуклонів у ядро гелію.



Для підрахунків скористаємося атомними одиницями маси (*a.o.m.*)

$$1 \text{ a.o.m.} = \frac{1}{12} m_{12\text{C}} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ кг}$$

У цих одиницях

$$m_N = 1,00813 \text{ a.o.m.}$$

$$4m_N = 4,03252 \text{ a.o.m.}$$

$$m_{{}^4\text{He}} = 4,00389 \text{ a.o.m.}$$

Дефект маси у реакції

$$\Delta m = m_{{}^4\text{He}} - 4m_N = -0,02863 \text{ a.o.m.}$$

а відповідне енерговиділення

$$\Delta E = \Delta m c^2 = 0,02863 \times (3 \times 10^8)^2 \times 1,66 \times 10^{-27} \text{ Дж} = 4,3 \times 10^{-12} \text{ Дж}$$

Таким чином, у розглянутій реакції доля $\Delta m / (4m_N) = 0,007$ загальної маси переходить у енергію.

Для зірки вцілому (для Сонця, вважати, що воно містить в собі лише водень) запаси внутрішньої ядерної енергії складають

$$M \times 0,007 \times c^2 \sim 2 \times 10^{30} \times 0,007 \times (3 \times 10^8)^2 \text{ Дж} \sim 1,3 \times 10^{45} \text{ Дж}$$

Час активного життя „нашого світила” займе проміжок $\frac{M \times 0,007 \times c^2}{J} \sim 3 \times 10^{18} \text{ с} \approx 10^{11} \text{ років}$. Цього цілком достатньо для пояснення.

Література

1. Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики. — М.: Наука, 1989 — 640с.
2. Климшин І.А. Астрономія.— Львів.: Світ, 1994. — 384с.

Стан речовини у зірках. Білі карлики

В.П.Сухомлин, В.В.Прокопенко

У центрі нормальної зірки водень колись повинен вигоріти і там утвориться гелієве ядро, яке внаслідок завершення ядерних реакцій сильно ущільниться. У зовнішніх шарах за рахунок запасу водню йде pp -реакція і оболонка зірки сильно розширюється, досягаючи розмірів, які можна порівняти з сонячною системою. Таке утворення прийнято називати – червоним гігантом.

По мірі охолодження червоного гіганта його розріджена оболонка розсіюється. Залишається тільки густе ядро зірки, яке і називають білим карликом.

Речовина білих карликів складається в основному з ядер гелію і вільних вироджених електронів. Електронний механізм теплопровідності білих карликів забезпечує практично однакову температуру вздовж усього об'єму зірки. Зірка випромінює за рахунок запасів теплоти (температура падає від $T \sim 10^8 K$ до $T \sim 0K$). Час охолодження білого карлика – приблизно 10^8 років.

Густину речовини зірки, при якій його електронний газ вже є виродженим (нижня границя) можна визначити з співвідношення записаного в СІ.

$$10^7 \rho^{\frac{5}{3}} \sim \frac{R}{\mu} \rho T. \quad (3.1)$$

Тиск виродженого квантового газу електронів

$$p_e \sim E_F \left(\frac{N_e}{V} \right) \sim \frac{\eta^2}{m_e} \left(\frac{N_e}{V} \right)^{\frac{5}{3}},$$

де m_e — маса електрона; N_e — повне число електронів у частинно заповненій зоні квантових станів; E_F — гранична енергія електронів. Оскільки ми вважаємо, що зірка складається з гелію, тоді на кожен атом припадає 1-2 вільних електрона і тиск речовини

$$p \sim \frac{\eta^2}{m_e} \left(\frac{\rho}{m_N} \right)^{\frac{5}{3}} \sim 10^7 \rho^{\frac{5}{3}}, \quad (3.2)$$

де m_N — маса нуклона; ρ — густина речовини. Це витікає з рівнянь

$$\frac{\rho}{m_N} = \frac{M}{V_{m_n}} = \frac{N_N}{V} \approx \frac{N_e}{V}.$$

Отримали ліву частину рівняння (3.1), з якого при $\mu = (1-4) \times 10^{-3}$ маємо.

$$\rho \sim \left(\frac{RT}{10^4} \right)^{\frac{3}{2}}$$

Нехай температура $T \sim 10^7 K$, тоді

$$\rho \sim \left(\frac{8,3 \times 10^7}{10^4} \right)^{\frac{3}{2}} \text{ кг/м}^3 \sim 10^6 \text{ кг/м}^3$$

При таких густинах гарячої речовини її електронний газ вже є виродженим. У Сонця при $T_{\text{центр}} \sim 2 \times 10^7 K$ густина $\rho \leq 10^6 \text{ кг/м}^3$, а у білих карликів при тих же температурах $10^7 < \rho < 10^9 \text{ кг/м}^3$.

Треба прийняти до уваги, що для досить виродженого електронного газу ($T \ll T_{\text{вир}}$) температура вже не визначає його стану. Навіть при $T = 0K$ умова рівноваги білого карлика визначається співвідношенням між гравітаційним тиском, що стискає зірку і протитиском $p_{\text{квант}}$, який не є тепловим, а обумовлений квантовою природою фермі газу електронів. За такої умови

$$\begin{aligned} p_{\text{квант}} &\approx p_{\text{грав}} \\ \text{або} \quad 10^7 \rho^{\frac{5}{3}} &\sim G \frac{M^2}{r^4} \end{aligned} \quad (3.3)$$

Оскільки $\rho \sim \frac{M}{r^3}$ тоді з (3.3) тримаємо

$$r \sim \frac{10^7}{GM^{\frac{1}{3}}}. \quad (3.4)$$

Для білих карликів $M \approx M(\text{Сонця})$ і їх радіус

$$r \sim \frac{10^7}{6,7 \times 10^{-11} (2 \times 10^{30})^{\frac{1}{3}}} \text{ м} \sim 10^4 \text{ м},$$

тобто розміри білих карликів можна порівняти з розмірами нашої Землі.

У подвійній зірці, що складається з білого карлика і звичайної зірки, є можливим явище акреції. Під впливом сильного поля тяжіння білого карлика відбувається перетікання речовини зі звичайної зірки на карлик зі зростанням маси білого карлику зростає густина $\frac{N_e}{V}$ електронного газу, а це значить, що зростає його граничний імпульс p_F , який може стати релятивістським і навіть ультрарелятивістським. Це значить, що гранична енергія

$$E_F = cp_F = c\eta \left(\frac{N_e}{V} \right)^{\frac{1}{3}} \gg m_e c^2. \quad (3.5)$$

Тиск електронного ультрарелятивістського газу складає

$$p_e \sim E_F \left(\frac{N_e}{V} \right) \sim c\eta \left(\frac{N_e}{V} \right)^{\frac{4}{3}}, \quad (3.6)$$

а тиск речовини відповідно

$$p \sim c\eta \left(\frac{\rho}{m_N} \right)^{\frac{4}{3}}. \quad (3.7)$$

Умовою рівноваги такого надгустого карлика

$$c\eta \left(\frac{\rho}{m_N} \right)^{\frac{4}{3}} \approx G \frac{M^2}{r^4}. \quad (3.8)$$

Врахувавши, що для густини речовини $\rho \sim \frac{M}{r^3}$ отримаємо

$$M \approx \left(\frac{c\eta}{G} \right)^{\frac{3}{2}} \frac{1}{m_N^2}. \quad (3.9)$$

Ця формула визначає масу білого карлика (електрони якого знаходяться у граничному ультрарелятивістському стані) через світлові сталі і масу нуклона. Ця гранична маса $M = 1,4M(\text{Сонця})$. Існування граничної маси білого карлика означає, що при подальшому її зростанні тиск квантового ультрарелятивістського електронного газу більше не може протистояти силам тяжіння – настає нова „перебудова” речовини.

Література

1. Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики. — М.: Наука, 1989 — 640с.
2. Климшин І.А. Астрономія.— Львів.: Світ, 1994. —384с.

Стан речовини у зірках. Нейтронні зірки

В.П.Сухо млин, В.В.Прокопенко

При густинах $\rho \sim 10^{12} - 10^{13} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ розпочинається процес нейтронізації речовини — електрони „вдавлюються” у ядра і перетворюють протони у нейтрони (з випромінюванням нейтрино). Надлишок нейтронів в ядрах призводить до зменшення енергії зв’язку і ядра розвалюються, створюючи нейтронний газ.

Нейтрони, як і електрони, – це фермі-частинки з напівцілим спіном. Тиск виродженого нейтронного газу можна записати по аналогії з формами для електронів

$$p_n \sim \frac{\eta^2}{m_n} \left(\frac{N_n}{V} \right)^{\frac{5}{3}}. \quad (4.1)$$

Тиск речовини відповідно в системі СІ

$$p \sim \frac{\eta^2}{m_n} \left(\frac{\rho}{m_n} \right)^{\frac{5}{3}} = 10^4 \rho^{\frac{5}{3}}. \quad (4.2)$$

Радіус нейтронної зірки визначиться, аналогічно

$$r_n \sim \frac{10^4}{GM_n^{\frac{1}{3}}}. \quad (4.3)$$

Для нейтронних зірок $r_n \approx 10 \text{ км}$ при $M_n \approx M(\text{Сонця})$.

Після того, як ядерні джерела енергії зірки з білясонячною масою вичерпані, зірка втрачає стійкість і під впливом власної гравітації стискається переходячи у нейтронну зірку. При такому стисненні момент імпульсу зберігається, тоді

$$M_c \omega_c r_c^2 = M_n \omega_n r_n^2, \quad (4.4)$$

де M_c — маса Сонця ($2 \times 10^{30} \text{ кг}$); ω_c — кутова швидкість обертання Сонця ($3 \times 10^{-6} \frac{\text{рад}}{\text{с}}$); r_c — радіус Сонця ($7 \times 10^8 \text{ м}$). Тоді для кутової швидкості нейтронної зірки, розміри якої $r \approx 10 \text{ км} = 10^4 \text{ м}$, отримаємо

$$\omega_n = \omega_c \left(\frac{r_c}{r_n} \right)^2; \quad (4.5)$$

$$\omega_n \approx \frac{3 \times 10^{-6} (7 \times 10^8)^2}{(10^4)^2} \frac{\text{рад}}{\text{с}} \approx 10^4 \frac{\text{рад}}{\text{с}}.$$

Якщо розглядати високотемпературну плазму вихідної зірки як ідеальне електропровідне тіло, тоді власне магнітне поле зірки нібито „вморожене” в її речовину. Згідно з законами електромагнітної індукції, якщо провідник при своєму русі перетинає магнітні силові лінії, тоді у ньому індукується е.р.с. У ідеальному провіднику, тобто при нескінченній провідності, скільки завгодно мала е.р.с. повинна була б визивати нескінченно великий струм, що неможливо. Інакше можна сказати, що магнітні силові лінії зірки нібито „приклеєні” до частинок її плазменної речовини.

При гравітаційному стисненні зірки її магнітний потік зміниться не може, тобто

$$H_c r_c^2 = H_n r_n^2, \quad (4.6)$$

де H_c — напруженість магнітного поля на поверхні Сонця ($\sim 10^2 \frac{\text{А}}{\text{м}}$); H_n — те ж для нейтронної зірки. У результаті

$$H_n = H_c \left(\frac{r_c}{r_n} \right)^2; \quad H_n \sim 10^2 \frac{(7 \times 10^8)^2}{(10^4)^2} \frac{\text{А}}{\text{м}} \approx 10^{12} \frac{\text{А}}{\text{м}}.$$

Для порівняння, у фізичних лабораторіях рекордні напруженості магнітних полів, що отримують у відносно малих об'ємах на проміжок часу ($\sim 10^{-6} c$), мають значення $\sim 10^8 \frac{A}{m}$.

У нейтронній зірці напрям магнітного моменту p_m , як правило, не співпадає з напрямком кутової швидкості обертання ω . Оскільки зірка обертається, вектор p_m утворює у просторі, деяку конічну поверхню. В цих умовах нейтронна зірка є джерелом магнітно-дипольного випромінювання.

Оцінити повну інтенсивність джерела магнітно-дипольного випромінювання нейтронної зірки можна з виразу

$$J \sim \frac{1}{c^3} H^2 r^6 \omega^4, \quad (4.7)$$

підставивши $H \sim 10^{10} E$, $r_n \sim 10^6 \text{ см}$, $\omega_n \sim 10^4 c^{-1}$, отримаємо $J \sim 10^{40} \frac{e p^2}{c} = 10^{33} \text{ Вт}$.

Саме випромінювання нейтронної зірки має різко напрямлений характер (вздовж напрямку вектора p_m). Спостерігач на Землі фіксує лише окремі імпульси випромінювання такої зірки. Тому нейтронні зірки називають пульсарами.

Кінетична енергія обертання такого імпульсу

$$E = \frac{I \omega_n^2}{2} = \frac{M_n r_n^2 \omega_n^2}{2}. \quad (4.8)$$

$$E \sim M_n r_n^2 \omega_n^2 \sim 10^{30} \times (10^4)^2 \times (10^4)^2 \sim 10^{46} \text{ Дж}.$$

Тоді час активного життя пульсара

$$\tau \sim \frac{E}{J} \sim \frac{10^{46} \text{ Дж}}{10^{33} \text{ Вт}} \sim 10^{13} c \sim 10^6 \text{ років}. \quad (4.9)$$

Оцінимо густину речовини пульсара

$$\rho = \frac{M_n}{\frac{4}{3} \pi r_n^3} \approx \frac{2 \times 10^{30}}{4 \times (10^4)^3} \sim 5 \times 10^{17} \text{ кг/м}^3. \quad (4.10)$$

Це густина речовини у атомних ядрах.

Нейтронна речовина пульсара знаходиться у виродженому стані. Скористаємося цим. Система частинок підчиняється квантовим закономірностям, якщо квантомеханічну довжину хвилі частинок можна порівняти з відстанню між частинками, тобто

$$\frac{\eta}{p} \sim \left(\frac{N}{V} \right)^{\frac{1}{3}}. \quad (4.11)$$

Тут p — імпульс нейтрона. Оскільки нуклони у ядрі є релятивіськими частинками, тоді $p \sim mc^2$. Число нейтронів у одиничному об'ємі $\frac{N}{V}$ визначимо з відношення $\frac{\rho}{m_n}$.

Обрахуємо чисельні значення

$$\frac{\eta}{m_n c} \sim \frac{10^{-34}}{10^{-27} \times 10^8} \text{ м} \sim 10^{-15} \text{ м}.$$

Густина числа нейтронів у речовині пульсара

$$\left(\frac{N}{V}\right) \sim \frac{\rho}{m_n} \sim \frac{10^{17} \text{ нейтронів}}{10^{-27} \text{ м}^3} \sim 10^{44} \frac{\text{нейтронів}}{\text{м}^3}.$$

Середня відстань між нейтронами

$$\left(\frac{N}{V}\right)^{-\frac{1}{3}} = \frac{1}{\sqrt[3]{\frac{N}{V}}} \sim \frac{1}{(10^{44})^{\frac{1}{3}}} \text{ м} \sim 10^{-15} \text{ м}.$$

Таким чином умова (4.11) задовольняється.

Література

1. Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики. — М.: Наука, 1989 — 640с.
2. Климшин І.А. Астрономія.— Львів.: Світ, 1994. —384с.

ИНФОРМАТИКА

Побудова еволют кривих за допомогою комп'ютерної програми Visual Calculus

О.П. Губачов

Важливу роль у вирішенні питання про дотик різних кривих відіграє дотична, що наближає криву в околі точки дотику, та коло кривизни, що дає більш точне представлення про поведінку кривої в околі деякої точки. Якщо рівняння дотичної вивчається в стандартному курсі математичного аналізу, то поняття кривизни, еволюти – кривої, що описує центр кола кривизни, виходить за межі стандартних математичних курсів вищої школи. Особливо слід відмітити тут практичні труднощі, що виникають при спробі розв'язування задачі про знаходження радіуса кривизни та побудову еволюти заданої кривої. Для кривої $y = f(x)$ маємо формули, що описують кривизну K , радіус кола кривизни R та координати кола кривизни $(x_C; y_C)$

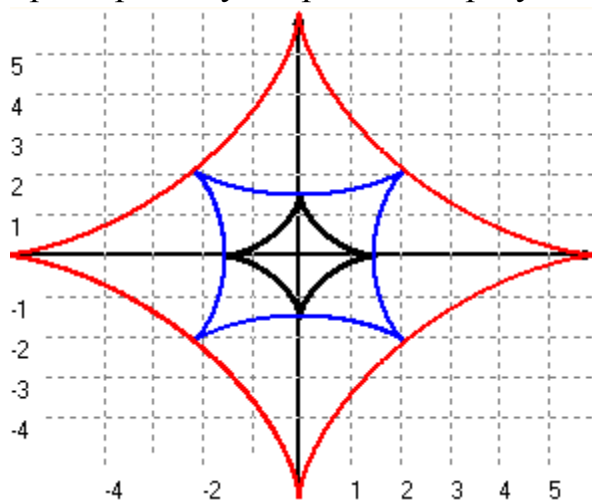
$$K = \frac{|y''|}{(1 + (y')^2)^{3/2}}, \quad R = \frac{(1 + (y')^2)^{3/2}}{|y''|}$$
$$x_C = x - \frac{y'(1 + (y')^2)}{y''}, \quad y_C = y + \frac{1 + (y')^2}{y''}$$

Ці формули значно ускладнюються у випадку параметрично заданої кривої $x = x(t)$, $y = y(t)$

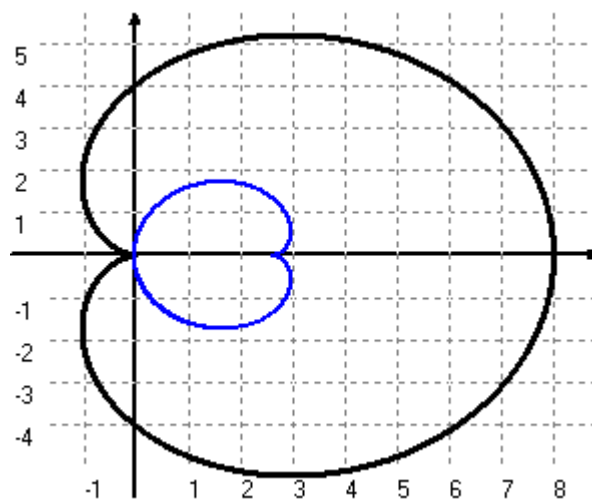
$$K = \frac{|x' y'' - x'' y'|}{[(x')^2 + (y')^2]^{3/2}}, \quad R = \frac{[(x')^2 + (y')^2]^{3/2}}{|x' y'' - x'' y'|}$$
$$x_C = x - \frac{y'[(x')^2 + (y')^2]}{x' y'' - x'' y'}, \quad y_C = y + \frac{x'[(x')^2 + (y')^2]}{x' y'' - x'' y'}$$

У ці формули входять похідні x' , y' , x'' , y'' , але основною складністю для студента є не стільки обчислення вказаних похідних, скільки побудова самої еволюти – параметрично заданої кривої, бо тут вирішальним є недостатня практика проведення дослідження та побудови таких кривих, а також великий обсяг розрахунків, що необхідно провести. Всі ці труднощі може подолати авторська комп'ютерна програма Visual Calculus, що працює під операційними системами Windows 95/98/me/2000/XP і підтримує на даний момент англійську, українську та російську мову. Вона дозволяє задати довільними формулами параметрично задану криву, а потім просто скористатися пунктом головного меню “Перетворення/Параметричні криві /Еволюта”, за яким програма проведе символічне диференціювання функцій $x(t)$, $y(t)$, $x'(t)$, $y'(t)$ та утворить потрібні формули для отримання еволюти даної кривої. Кілька малюнків, отриманих при роботі даної програми, можуть дати уявлення

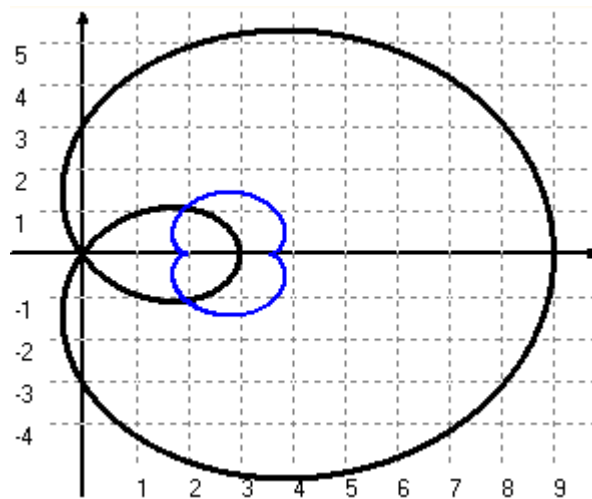
про простоту отримання результатів за допомогою програми Visual



Calculus. На першому малюнку бачимо початково задану астроїду (відмічена чорним кольором), її еволюту, що також буде астроїдою (відмічена синім кольором і повернута на 90 градусів) та еволюту від еволюти (відмічена червоним). У зв'язку з величезними формулами, що отримуються Visual Calculus при формуванні виразів для еволюти параметрично заданої кривої, еволюта від еволюти не може бути отримана, бо аналіз формул такої складності перевищує можливості програми.



Два наступних малюнка демонструють отримання еволюти для кардіоїди. На першому бачимо, що для стандартної кардіоїди еволюта буде кардіоїдою, лише розвернутою на 180 градусів, а на другому малюнку отримана нефроїда як еволюта іншої кардіоїди. Більш детально ознайомитися з можливостями програми або отримати саму програму можна на сайті <http://vcalculus.narod.ru>



У рамках подальшого вдосконалення програми Visual Calculus планується реалізувати можливість візуального отримання окремого кола кривизни, що проведене або до графіка заданої функції або до параметрично заданої кривої в даній точці.

Література

1. 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.

Використання елементів MSF при написанні курсових робіт з інформатики

О.В.Бабич

У даній роботі описано принципи організації роботи над виконанням курсового проекту з використанням розподіленого командного підходу та моделі проектної групи Microsoft Solutions Framework (MSF)[1]. Також пропонуються практичні методики планування та контролю над виконанням курсових робіт.

Коротко MSF (Microsoft Solutions Framework) - це методологія розробки ПЗ, ідеологія керування проектами від Microsoft. З метою досягти максимальної віддачі від ІТ-проектів, Майкрософт випустила в світ пакет посібників з ефективного проектування, розробки, впровадженню та супроводженню рішень (solutions), побудованих на основі своїх технологій. Ці знання базуються на досвіді, отриманому Майкрософт під час роботи над великими проектами з розробки та супроводженню ПЗ, досвіді консультантів Майкрософт, які розробляли проекти на підприємствах замовників, на кращому з того, що накопичила на даний момент ІТ індустрія. Все це представлено у вигляді двох взаємопов'язаних та гарно доповнюючих одна одну галузей знань: **Microsoft Solutions Framework (MSF)** та **Microsoft Operations Framework (MOF)**.

MOF призначений для забезпечення організацій, які створюють критичні (mission-critical) ІТ-рішення на базі продуктів і технологій Майкрософт, технічним посібником з досягнення їх надійності (reliability), доступності (availability), зручності використання (supportability) та керованості (manageability). MOF включає питання, пов'язані з організацією персоналу, процесів, технологіями і менеджментом в умовах складних (complex), розподілених (distributed) і різнорідних (heterogeneous) ІТ-середовищ. MOF заснований на кращих виробничих методиках, зібраних в IT Infrastructure Library (ITIL), створену Central Computer and Telecommunications Agency – Агентством комерційної палати Великобританії (Office of Government Commerce - OGC). Інформація з MOF доступна в Internet за адресою [2].

Створення рішення в рамках відведених часу та бюджету потребує наявності перевіреної методологічної основи. **MSF** пропонує перевірені методики для планування, проектування, розробки та впровадження успішних ІТ-рішень. Завдяки своїй гнучкості, масштабованості та відсутності жорстких інструкцій MSF здатна задовольнити потреби проектної групи будь-якого розміру. Методологія MSF складається з принципів, моделей і дисциплін з керування персоналом, процесами, технологічними елементами та пов'язаними зі всіма цими факторами

питаннями, характерними для більшості проектів. Інформація з MSF доступна в Internet за адресою [3].

Перша версія MSF побачила світ у 1994 р. Зараз ми маємо вже версію 3.0, яка з'явилась у 2002р. Тобто MSF "дорослішає" разом з іншими продуктами Майкрософт. MSF складається з двох моделей і трьох дисциплін. Вони детально описані в 5 whitepapers [1].

Моделі MSF

Дисципліни MSF

-
- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| ▪ модель проектної групи | ▪ керування ризиками |
| ▪ модель процесів | ▪ керування проектами |
| | ▪ керування підготовкою |

Не заглиблюючись в тонкощі моделі проектної групи, зазначимо одну з характерних рис MSF – відсутність посади менеджера проекту [4]. Таке рішення в рамках методології, спрямованої на успішну реалізацію IT-проектів, на перший погляд може здатися дивним, особливо з врахуванням того, що MSF акцентує увагу на принциповій важливості знань дисципліни керування проектами. Проектна група за MSF складається з шести рольових кластерів, кожен з яких відповідає за:

- *керування програмою* (program manager) – розробку архітектури рішення, адміністративні служби;
- *розробку* (developer) – розробку додатків та інфраструктури, технологічні консультації;
- *тестування* (tester) – планування, розробку тестів та звітність за тестами;
- *керування випуском* (release manager) – інфраструктуру, супроводження, бізнес-процеси, випуск готового продукту;
- *задоволення замовника* (user experience) – навчання, ергономіку, графічний дизайн, технічну підтримку;
- *керування продуктом* (product manager) – бізнес-пріоритети, маркетинг, представництво інтересів замовника.

Наявність шести рольових кластерів не означає, що кількість членів команди повинна бути кратною шести – одна людина може суміщати кілька ролей і навпаки, рольовий кластер може складатися з кількох осіб. Мінімальний колектив за MSF може складатися всього з трьох осіб.

MSF не надає конкретних рецептів керування проектами і не містить пояснень різноманітних методів роботи, які застосовують досвідчені

менеджери. Принципи MSF формують такий підхід до керування проектами, при якому:

- *відповідальність за керування проектом розподілена між лідерами рольових кластерів всередині команди – кожний член проектної групи відповідає за загальний успіх проекту та якість створюваного продукту. Вважається також, що члени проектної групи діляться своїми ідеями та спостереженнями навіть стосовно тих питань, які не входять в зону їх безпосередньої особистої відповідальності.*
- *професіональні менеджери виступають у якості консультантів і наставників команди, а не виконують функції контролю над нею – в ефективно працюючій команді кожен її член має необхідні повноваження для виконання своїх обов'язків і впевнений, що отримає від колег все необхідне.*

MSF виділяє кілька дисциплін – нетехнологічних галузей знань, важливих для всіх членів проектної групи MSF. На даний момент MSF включає в себе три дисципліни: керування ризиками (risk management), керування підготовкою (readiness management) та керування проектами (project management). Не створюючи цей інструментарій з нуля, MSF узагальнює знання відповідних дисциплін, необхідні проектним командам для успішної роботи, і збагачує їх цінним досвідом, накопиченим Майкрософт впродовж років.

Тобто MSF - досить серйозна методологія, яку можна застосовувати в роботі не лише над програмними проектами. MSF пропонує скалабельний підхід, який забезпечує виконання керівних функцій, починаючи від найменших і закінчуючи об'ємними та складними проектами [5]. Вона дозволяє запобігти надлишковій бюрократизації малих проектів, проте при цьому дозволяє створити керівну структуру, достатню для великих та складних проектів. У рамках MSF пропонується ряд шаблонів стандартних документів, які є артефактами кожної стадії розробки продукту і можуть бути використані для планування та контролю процесу розробки. У MSF існує концепція «**живих документів**», за якою вся проектна документація не є чимось застиглим і непорушним, а змінюється в процесі роботи разом зі зміною вимог до кінцевого продукту. Інший принцип MSF – «**stay agile, expect changes**» (залишайся гнучким, чекай змін) – наближає цю методологію до «легких» процесів розробки і робить її надзвичайно гнучкою, застосовною до будь-яких проектів, не лише IT.

MSF ідеально підходить і для організації діяльності студентів під час курсового проектування, контролю над цим процесом, дозволяє студентам отримати реальні навички бізнес-аналізу, проектування, командної роботи [5]. Саме тому в методичних вказівках до курсового проекту з дисципліни "Проектування АІС"[6] автор рекомендує студентам використовувати

деякі шаблони, моделі та принципи MSF. У рамках такого підходу порядок виконання курсового проекту (роботи) може включати групову роботу над проектом з виділенням ролевих кластерів, планування з заповненням шаблонів документів концепції проекту (Vision scope), сценаріїв використання (Usage scenarios), логічного (Logical design) та фізичного дизайну (Physical design), ітеративну розробку, щотижневі звіти про хід робіт і т. ін.

На закінчення слід сказати, що у сучасному освітньому стандарті ACM/IEEE Computing Curricula також зазначено, що *викладання слід будувати таким чином, щоб індустріальні стандарти, використовувались скрізь, де це тільки можливо і щоб студенти отримали досвід їх застосування, навіть при тому, що подібні питання і не складають фокус навчання* [7]. Тож впровадження MSF в навчальний процес, навіть поки що в такому обмеженому вигляді – значний крок вперед, який дозволить з одного боку отримати студентам реальний значущий досвід, а з іншого – спростить процедуру контролю за виконанням курсових робіт та підвищить їх якість.

Література

1. Microsoft Solutions Framework. Дисципліна управління проектами MSF. вер. 1.1 “Белая книга” (White Paper). – Microsoft Press, 2002.
2. Microsoft Operations Framework Web Site. <http://www.microsoft.com/mof/>
3. Microsoft Solutions Framework Web Site. <http://www.microsoft.com/msf/>.
4. В.Л.Павлов, А.А.Терехов “Как готовить ИТ-менеджеров”// Материали доклада на 1-й ежегодной конференции "Преподавание информационных технологий в Российской Федерации" http://www.it-education.ru/reports/pavlov_terekhov.htm
5. В.Л.Павлов. Microsoft Solutions Framework на предприятиях и в вузах// Материали доклада на 2-й ежегодной конференции "Преподавание информационных технологий в Российской Федерации" <http://www.it-education.ru/reports/pavlov.htm>
6. Бабич О.В. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Проектування АІС». – Полтава: ППК НТУ «ХПІ», 2005.
7. ACM/IEEE Computing Curriculum - Software Engineering. Final Report (May 21, 2004). <http://sites.computer.org/ccse/volume/FinalReport-5-21-04.pdf>

Методичні аспекти викладання теми “Історія розвитку комп’ютерних мережевих технологій в курсі інформатики”

О.А. Губачова

Знання історії взагалі та історії розвитку комп’ютерних технологій дозволяє запобігти повторенню помилок, не витратити сили та ресурси на проекти, що історично були відкинуті в розвитку галузі. Це дозволить більше зацікавити учнівську молодь та студентів обчислювальною технікою та інформаційними технологіями, особливо ж актуальними питаннями розбудови локальних та глобальних мереж.

На початку 70-х років з’явилися перші мережеві операційні системи, що на відміну від багатотермінальних ОС дозволяли не тільки розосередити користувачів, але і організувати розосереджене зберігання та обробку даних між кількома комп’ютерами, пов’язаними електричними зв’язками. Будь-яка мережева операційна система, з одного боку, виконує всі функції локальної операційної системи, а з другого боку, має деякі додаткові засоби, що дозволяють їй взаємодіяти по мережі з операційними системами інших комп’ютерів. Програмні модулі, що реалізують мережеві функції, з’явилися в операційних системах поступово, по мірі розвитку мережевих технологій, апаратної бази комп’ютерів та виникненню нових задач, які потребували мережевої обробки.

Хоч теоретичні роботи по створенню концепцій мережевої взаємодії велися майже від самої появи обчислювальних машин, значні практичні результати по об’єднанню комп’ютерів у мережі були отримані в кінці 60-х, коли за допомогою глобальних зв’язків та техніки комутації пакетів вдалося реалізувати взаємодію машин класу мейнфреймів та суперкомп’ютерів. Ці дорогі комп’ютери часто зберігали унікальні дані та програми, доступ до яких необхідно було надати широкому колу користувачів, що знаходилися в різних містах на значній відстані від обчислювального центру.

У 1969 році Міністерство оборони США ініціювало роботи по об’єднанню суперкомп’ютерів оборонних та науково – дослідних центрів у єдину мережу. Ця мережа отримала назву ARPANET та стала початком створення самої відомої зараз глобальної мережі – Інтернет. Мережа ARPANET об’єднала комп’ютери різних типів, що працюють під керуванням різних ОС з добавленими модулями, які реалізують комунікаційні протоколи, спільні для всіх комп’ютерів мережі.

У 1974 году компанія IBM заявила про створення власної архітектури мереж для своїх мейнфреймів, що отримала назву SNA (System Network Architecture). Ця багаторівнева архітектура, багато в чому

подібна до стандартної моделі OSI, що з'явилася пізніше, забезпечила взаємодію типу «термінал - термінал», «термінал – комп'ютер» та «комп'ютер – комп'ютер» за глобальними зв'язками. Нижні рівні архітектури були реалізовані спеціалізованими апаратними засобами, найбільш важливим з яких є процесор телеобробки. Функції верхніх рівней SNA виконувались програмними модулями. Один з них складав основу програмного забезпечення процесора телеобробки. Інші модулі працювали на центральному процесорі в складі стандартної операційної системи IBM для мейнфреймів.

У той же час у Європі велися активні роботи по створенню та стандартизації мереж X.25. Ці мережі з комутацією пакетів не були прив'язані до якої-небудь конкретної операційної системи. Після отримання статусу міжнародного стандарту в 1974 році протоколи X.25 стали підтримуватися багатьма операційними системами. З 1980 року компанія IBM включила підтримку протоколів X.25 в архітектуру SNA та у свої операційні системи.

До середини 70-х років широке розповсюдження отримали міні-комп'ютери, такі як PDP-11, Nova, HP. Міні-комп'ютери першими використали переваги великих інтегральних схем, що дозволили реалізувати досить потужні функції при порівняно невисокій вартості комп'ютера.

Деякі функції мультипрограмних ОС для багатьох користувачів були урізані, враховуючи обмеженість ресурсів міні-комп'ютерів. Операційні системи міні-комп'ютерів часто стали робити спеціалізованими, наприклад тільки для керування в реальному часі (ОС RT-11 для міні-комп'ютерів PDP-11) або тільки для підтримки режиму розділення часу (RSX-11M для тих самих комп'ютерів). Ці операційні системи не завжди були для багатьох користувачів, що в цих випадках виправдовувалось невисокою вартістю комп'ютерів.

Важливою віхою в історії операційних систем виявилось створення ОС UNIX. Початково ця операційна система створювалася для підтримки режиму розділення часу в міні-комп'ютері PDP-7. З середини 70-х років почалося масове використання ОС UNIX. До цього часу програмний код для UNIX був на 90% написаний на мові високого рівня C. Широке розповсюдження ефективних C-компіляторів зробило UNIX унікальною для того часу ОС, що мала властивість порівняно легкого перенесення на різні гатунки комп'ютерів. Оскільки ця ОС постачалася разом з вихідними кодами, то вона стала першою відкритою ОС, яку могли вдосконалювати прості користувачі-ентузіасти. Хоч UNIX була початково розроблена для міні-комп'ютерів, гнучкість, елегантність, потужні функціональні можливості та відкритість дозволили їй посісти міцні позиції в усіх класах комп'ютерів: суперкомп'ютерах, мейнфреймах, міні-комп'ютерах,

серверах та робочих станціях на базі RISC-процесорів, персональних комп'ютерах.

Незалежно від версії, спільними для UNIX рисами є:

- режим роботи для багатьох користувачів із засобами захисту даних від несанкціонованого доступу,
- реалізація мультипрограмної обробки в режимі розділення часу, що базувалася на використанні алгоритмів витискуючої багатозадачності,
- використання механізмів віртуальної пам'яті та свопінгу для підвищення рівня мультипрограмування,
- уніфікація операцій вводу-виводу на основі розширеного використання поняття "файл",
- ієрархічна файлова система, що утворює єдине дерево каталогів незалежно від кількості фізичних устроїв, які використовуються для розміщення файлів,
- мобільність системи за рахунок написання її основної частини на мові C,
- різні засоби взаємодії процесів, в тому числі і через мережу.

Доступність міні-комп'ютерів та внаслідок цього їх поширеність на підприємствах послужили потужним стимулом для створення локальних мереж. Підприємство могло собі дозволити мати кілька міні-комп'ютерів, розміщених в одному будинку або навіть в одній кімнаті. Звичайно, виникла потреба в обміні інформацією між ними та в спільному використанні дорогого периферійного обладнання.

Перші локальні мережі будувалися за допомогою нестандартного комунікаційного обладнання, в найпростішому випадку - шляхом прямого з'єднання послідовних портів комп'ютерів. Програмне забезпечення теж було нестандартним та реалізовувалося у вигляді програм користувача. Перша мережева програма для ОС UNIX – програма UUCP (UNIX-to-UNIX Copy program) – з'явилася в 1976 році та почала розповсюджуватися з версією 7 AT&T UNIX від 1978 року. Ця програма дозволяла копіювати файли з одного комп'ютера на інший в межах локальної мережі через різні апаратні інтерфейси – RS-232, токову петлю та інше, а окрім того, могла працювати через глобальні зв'язки, наприклад, модемні.

Література

1. Дейтел Г. Введение в операционные системы –т1. - М.: Мир, 1987. – 360 с.

Особливості підготовки майбутніх учителів до використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання в школі

О.П. Значенко

Розвиток України визначається у загальному контексті Європейської інтеграції з орієнтацією на фундаментальні цінності загальносвітової культури. Інтеграційний процес полягає у впровадженні європейських норм і стандартів в освіті, науці і техніці, поширенні власних культурних і науково-технічних здобутків в ЄС. Однією із ключових позицій Болонського процесу є забезпечення працевлаштування випускників, що передбачає орієнтацію вищих навчальних закладів на кінцевий результат: знання та вміння випускників повинні бути застосовані та практично використані на користь усієї Європи [1].

На сучасному етапі переходу від індустріального до інформаційно-технологічного суспільства відбуваються значні зміни в культурі поведінки людини. Перед нею постає проблема навчитися жити і працювати в інформаційному суспільстві, що потребує підготовки людини до швидкого сприйняття й опрацювання великого обсягу інформації, оволодіння сучасними засобами, методами, технологіями роботи.

Формування інформаційної культури майбутнього вчителя передбачає оволодіння певним обсягом знань, вмінь та навичок, а саме оволодіння основами роботи на персональному комп'ютері, психолого-педагогічними й організаційно-методичними основами ефективного впровадження інформаційно-комунікаційних технологій навчання (ІКТН) в школі та умінням самостійного створення нових засобів навчання на базі ІКТ. Вузівська підготовка майбутніх педагогів повинна забезпечити цей обсяг знань, що дозволить ефективно використовувати у навчальному процесі інформаційно-комунікаційні технології.

Оволодіння знаннями та вміннями використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання є важливою складовою професійної підготовки майбутніх учителів. При побудові методики формування інформаційної культури студентів педагогічного університету, орієнтованої на розвиток особистісної парадигми освіти, важливо враховувати якості студента, тобто враховувати рівень попередньої підготовки студента з даної дисципліни, особливості мислення та принцип варіативності – визнання різноманітності змісту та форм навчально-

виховного процесу. Така система навчання має передбачати принцип індивідуалізації навчання як одну із форм диференціації.

Інформаційно-комунікаційні технології навчання є сукупністю програмних, технічних, комп'ютерних і комунікаційних засобів, а також способів і новаторських методів їхнього застосування для забезпечення високої ефективності й інформатизації освітнього процесу [2]. У процесі створення й застосування цих технологій наявні наступні основні компоненти, використовувані в різних комбінаціях:

- спеціально підготовлені дидактичні матеріали з різних тем і розділів, бази даних навчального призначення, довідники тощо;
- комп'ютерні навчальні програми (електронні підручники; тренажери, імітатори; тестуючі програми та ін.);
- технічні засоби навчання (засоби комп'ютерної, відео, аудіо, телевізійної, проєкційної, телекомунікаційної техніки, стенди, макети, демонстраційні екрани, електронні дошки, мережне устаткування та інші пристрої, якими оснащуються навчальні приміщення в міру необхідності);
- сучасні методи навчання й організації навчального процесу, що передбачають, на відміну від традиційного викладання, застосування методів і засобів комп'ютерної графіки й моделювання; ділових і ситуаційних ігор; відеодискусій і телеконференцій; діалогового і групового тренажу; творчого пошуку нестандартних рішень у різноманітних ситуаціях; мультимедійного й дистанційного навчання; активної аудиторної і самостійної роботи студентів з освоєння досліджуваного курсу з використанням комп'ютерних засобів; організації користування комп'ютерним навчальним фондом по досліджуваних дисциплінах; тиражування, поширення та впровадження програмно-методичних засобів навчального призначення.

Ступінь використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання визначається в кожному конкретному випадку в залежності від специфіки змісту досліджуваного предмета, індивідуальних особливостей студентів різних груп, ступеня підготовленості викладачів у цій галузі й рівня оснащення навчального закладу сучасними засобами навчання.

У навчальних закладах найбільше поширення одержали комп'ютерні навчальні програми, у яких можна виділити:

- комп'ютерні підручники, призначені для формування нових знань, вмінь та навичок;

– діагностичні системи, призначені для оцінювання й перевірки знань, здібностей та вмінь студентів;

– тренажери й імітаційні програми, що представляють той чи інший аспект досліджуваного курсу, відбивають його основні структурні й функціональні характеристики; вони призначені для формування практичних навичок у студентів;

– лабораторні комплекси, в основі яких лежать моделюючі програми, що надають у розпорядження студентів можливості використання математичної моделі для дослідження визначеного реального об'єкта чи процесу;

– експертні системи, призначені для формування навичок прийняття рішень на основі накопиченого досвіду і знань;

– бази даних і бази знань із різних областей науки і практики, що забезпечують доступ до накопичених знань;

– прикладні й інструментальні програмні засоби, що забезпечують виконання конкретних навчальних операцій (обробку текстів, складання таблиць, редагування графічної інформації та ін.).

– Аналіз досвіду використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання показує, що вони в порівнянні з традиційним навчанням мають переваги, що забезпечують:

– підвищення інтенсивності та якості підготовки майбутніх фахівців на всіх основних етапах навчального процесу;

– акцентування зусиль на розвитку творчих здібностей студентів, їхньої самостійності, індивідуального стилю діяльності;

– представлення навчальних матеріалів у компактній, наочній, структурованій та легко засвоюваній формі й адаптивність до змін їхнього складу і змісту;

– надання можливості інтерактивного режиму роботи з навчальним матеріалом і забезпечення його представлення 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 досліджуваних 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.

Метою інформаційно-комунікаційних технологій є задоволення інформаційних потреб усіх без винятку користувачів. Але стратегія впровадження ІКТ повинна в першу чергу базуватися на принципах, які зменшують ризик негативного впливу на психологічний чи фізіологічний стан користувача. По-перше, процес впровадження повинен йти від простого до складного. На перших етапах впровадження ІКТ необхідно звести до мінімуму проникнення технологій у загальну організаційну структуру. По-друге, необхідно визначити готовність фахівців до використання комп'ютера у професійній діяльності.

Потреба суспільства та особистості визначили соціальне замовлення системі педагогічної освіти, що полягає в підготовці вчителя, який володіє методикою ефективного використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання. Учителі, як правило, не готові до використання комп'ютера в навчальному процесі. Тому для використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) не лише на уроках інформатики необхідно готувати викладачів конкретних дисциплін, що володіють методами використання комп'ютерної техніки.

Отже, найважливішу роль у розв'язанні проблеми впровадження інформаційно-комунікаційних технологій відіграє система освіти, яка, з одного боку, відображає рівень соціально-економічного та науково-технічного розвитку суспільства, а з іншого – суттєво впливає на неї. У зв'язку з цим стає актуальним питання формування основ інформаційної культури вчителів гуманітарних дисциплін, що забезпечує ефективне використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі, володіння сучасними методами та засобами збору, збереження, опрацювання, передачі та представлення інформації.

Література

1. Болонський процес і кредитно-модульна система організації навчального процесу (методичні рекомендації для викладачів та студентів)/ В.І. Євдокімов, О.М. Микитюк, Л.П. Харченко, В.В. Луценко. – Харків: ХНУРЕ, 2004. – 40 с.
2. Дзюбенко А.А. Новые информационные технологии в образовании. – М., 2000. – 104 с.

Конструювання освітніх порталів: проблеми та перспективи

Ю.С. Матвієнко

Характерною особливістю сучасного етапу соціально-економічного та науково-технічного розвитку суспільства є зміна домінуючих видів діяльності, пов'язана з широким використанням інформаційних та комунікаційних технологій (ІКТ).

Українська освітня система знаходиться на порозі важливих подій. На нас чекає масове проникнення в навчальне життя електронних посібників, дистанційного навчання, Інтернету. Це час прийняття ключових рішень, вплив яких буде відчуватися ще довгі роки потому. Тому дуже висока ціна помилок в самому початку шляху. Але важливо не тільки прийняти правильне рішення але й знайти ефективні способи їх реалізації. Ключову роль у розвитку цього процесу, процесу інформатизації освіти, можуть зіграти освітні портали.

В Інтернеті, термін „портал” спочатку використовувався для назви сайтів, таких як Excite, Yahoo, MSN, Netscape, Netcenter, Rambler, Yandex, що забезпечують користувачам „централізований вхід” та спеціальні засоби для зручного переміщення по мережі. Кінцевим етапом еволюції таких сайтів стало створення так званих горизонтальних порталів.

Горизонтальний портал – це портал, зорієнтований, перш за все, на максимально широке коло інтересів своїх користувачів.

З ростом аудиторії з'явилися тематичні спільноти, що об'єднують групи користувачів мережі за визначеними інтересами. Точками входження таких користувачів стали вертикальні або профільні портали. Вертикальні портали, на відміну від горизонтальних, зорієнтовані на повне охоплення певної аудиторії, тематики або сфери діяльності людини. [1]

Загальними рисами порталів усіх типів є можливість інтеграції та агрегації великого об'єму неоднорідних даних, існування розвинених механізмів пошуку та існування засобів персоналізації для окремого користувача.

Інформатизація освіти та розвиток єдиного інформаційно-освітнього простору України передбачає створення системи вертикальних освітніх порталів.

Освітній портал – це віртуальне середовище, яке містить інформаційні дані освітньої галузі та надає користувачам можливість їх повного використання для полегшення процесу навчання.

Проблема створення таких порталів досить актуальна на даному етапі інформатизації освіти. Питаннями розробки, створення, формулювання вимог до базових сервісів, методики наповнення та

реалізації, стратегії розвитку займаються такі науковці як Бабінський А.З., Букатов А.А., Шапіро В.А., Шаройко О.В., Тріус Ю.В.

Деякі готові портали з нахилом на дистанційне навчання доступні для перегляду та користування в Інтернеті. Всі вони досить різні за структурою через відсутність єдиних стандартів. Але про це піде мова далі. З'ясуємо специфіку освітнього порталу.

Основні задачі порталів, пов'язані з підтримкою високотехнологічного навчального процесу, повинні доповнюватися важливими функціями, які зможуть вплинути на розвиток єдиного освітнього інформаційного середовища. Перелічимо ці функції.

Інтегруюча функція. Державна система освітніх порталів, підтримуючи єдність стандартів обміну, обробки та використання інформаційних матеріалів в сфері освіти, може стати становим хребтом цілісного освітнього інформаційного середовища.

Технологічна функція. Система освітніх порталів – ефективна структура для проникнення сучасних інформаційних технологій в освітню сферу. Вона може забезпечити єдність інформаційного середовища на технологічному рівні, без якого не може існувати цілісне середовище на рівні змістовному.

Корегуючи функція. Освітні портали є засобом для поступового та плавного ведення стихійного процесу інформатизації та досягнення головної мети інформатизації загальноосвітніх навчальних закладів (ЗНЗ) України [2, с.3-10].

Перелічимо основні системні проблеми, які можуть негативно вплинути на процес розвитку освітнього інформаційного середовища.

Ефект вавілонської вежі. Один і той самий паперовий підручник, наприклад, курс алгебри, може використовуватися з легкістю в зовсім різних навчальних закладах – і на математичних факультетах, де алгебра вивчається поглиблено, і в технічних та економічних вищих навчальних закладах (ВНЗ), де вивчаються лише основи алгебри. Рівень використання матеріалу підручника може бути різним, програми будуть різними, а підручник – один і той самий. Окрім універсальності змісту підручника, дуже важлива універсальність носія інформації – книги. Найгірший студент, учень знає як користуватися книгою. З електронним форматом справа дещо інша. У наш час універсального, загальноприйнятого формату представлення навчального матеріалу просто немає. Створено досить багато оболонок для організації дистанційного та відкритого навчання, які містять системи підготовки електронних навчальних матеріалів. Але в кожній оболонці проблема форми подання навчального матеріалу розв'язана по-різному. Деся використовуються doc-формати, деся HTML та інші стандарти, інколи навіть скановані сторінки підручників. Це означає, що життєвий цикл навчальних матеріалів залежить в першу чергу не від значущості вмісту електронних курсів, а від того, наскільки адекватні

форми представлення цих курсів. У навчального матеріалу, який було підготовлено в оболонці зі специфічним внутрішнім представленням матеріалу, життєвий цикл сильно пов'язаний з життєздатністю самої оболонки. Якщо оболонка загине, загине й електронний курс.

Локальність. Специфічність формату представлення навчального матеріалу досить обмежує сферу його використання. Наприклад, якщо курс організований в деякій оболонці з особливими правилами представлення матеріалу, можливості його використання також обмежені цією оболонкою.

Складність інформаційних технологій. Добре відомо, що читання з монітору комп'ютера менш комфортніше, аніж книги. Тому, щоб бути реально корисним, навчальний матеріал в електронній формі повинен забезпечувати додаткові можливості для учня. У першу чергу це стосується зручної навігації по матеріалам курсу та використання мультимедійних можливостей. Без цих додаткових якостей коефіцієнт корисної дії електронного навчального видання буде досить низьким. Ця задача вступає у протиріччя з необхідністю широкомасштабного створення електронних посібників. Спеціалістам в інших областях непросто використовувати «продвинуті» інформаційні засоби. Тому взагалі будуть використовуватися базові засоби, які забезпечують лише малу частину можливостей, які може надати комп'ютер.

«Річ в собі». Розвинутий електронний курс складається з цілого набору блоків та файлів, які реалізують методику навчання предмету. Курс може містити лекції, практичні заняття, тести, довідкові матеріали. Крім того, матеріал може передбачати декілька сценаріїв його використання, наприклад як повного курсу навчання, оглядового курсу та довідника. Структура навчального посібника та його сценарії вимагають спеціальних засобів для свого опису.

Безсистемність. Практика показує, що розробник завжди намагається обійтися в роботі тими засобами, які він вже опанував. Елементарний приклад – не рідкість, коли при наборі матеріалів використовують ручний спосіб розстановки перенесень та ручна нумерація сторінок, хоча будь-який процесор представляє для цього автоматичні засоби. Як результат – проблеми з корекцією матеріалу. Отже, підготовлений матеріал організується в безсистемному та нетехнологічному з інформаційної точки зору вигляді.

Економічна неефективність. Як правило, автор розробляє курс «з нуля», проходячи всі етапи створення. Для якісної роботи необхідно пройти цілий технологічний ланцюг, який включає в себе розробку контенту курсу, роботу web-спеціаліста по реалізації курсу, спеціаліста в мультимедійних технологіях для створення наочних засобів. Необхідно зафіксувати авторські права, пов'язані з ресурсом, можливо, провести експертну оцінку курсу, його рецензування, затвердження на відповідному

методичному зібранні. Експлуатація курсу може вимагати технічної підтримки та ресурсів Інтернету. Якщо курс використовується обмеженим контингентом учнів або студентів, то питома собівартість курсу на одного користувача, як з фінансового боку, так і з точки зору задіяних людських ресурсів буде досить перевищувати собівартість його навчання класичними методами. А це означає, що розробка якісних електронних ресурсів «з нуля» для обмеженої кількості учнів (студентів) позбавлена сенсу. Ця проблема є серйозним бар'єром для переходу до широкомасштабного створення онлайн-освітніх ресурсів.

Для створення цілісного інформаційного середовища необхідно проводити ретельну технологічну політику. Сучасні інформаційні технології та методи досягли того рівня, коли рішення вказаних проблем полегшить авторів електронних навчальних матеріалів.

У реалізації функцій порталів, забезпечення їх системоутворюючої ролі принципово важлива власна інформаційно-технічна організація порталів. В останні роки були створені потужні засоби, які дозволяють ефективно вирішувати цю проблему. Це стосується як універсальних концепцій та засобів, так й інформаційних технологій, орієнтованих на освітнє середовище.

Існують потужні та елегантні засоби реалізації цих принципів, які базуються на тандемі XML+Java [3, с.377]. Правильне використання цих досягнень у побудові порталів може забезпечити рішення перелічених вище проблем, а також створити гнучку внутрішню організацію освітніх порталів.

Навчальні матеріали, як і будь-які інші текстові документи, мають розвинену внутрішню структуру. При розробці документа ми оперуємо його змістовними блоками, які відповідають предметній області. Наприклад, якщо розробляється лекція з математики, то її змістовній структурі відповідають поняття «тема», «визначення», «питання», «теорема», «доведення», «ключове слово» та ін. Якщо ми готуємо текст лекції в текстовому процесорі MS Word, то оскільки MS Word не вміє працювати з такими структурними блоками, як «теорема», нам приходится підлаштовуватися під ті засоби, які є в даному текстовому процесорі. А він має поліграфічні засоби: можна обрати потрібний шрифт, вирівняти потрібним чином текст, виділити заголовок та ін. Отже, наша робота – моделювання змістовної структури документа поліграфічними засобами. Нажаль, такий спосіб роботи, хоча і звичний для всіх, має дуже серйозні недоліки. У підготовленому тексті змістовна структура документа занурена під поліграфічні конструкції. Прикриття змістовної структури різко зменшує використання багатьох можливостей інформаційних технологій:

- зі змістовної структури документа неважко згенерувати систему навігації по документу, і це можна зробити автоматично, виходячи зі стилю документа;
- зі змістовної структури можна автоматично згенерувати поліграфічне представлення документа, причому в різних форматах;
- зі змістовної структури документа легко створити так звані профілі документа – зміст, предметний вказівник, список теорем, таблиць, а також автоматично забезпечити коректну нумерацію блоків документа;
- змістовне структурування документа дає великі можливості для реалізації потужних сервісів, які працюють з такими об'єктами: «інтелектуального пошуку», профілювання документа, динамічних каталогів, глибокої автоматичної обробки текстів та ін.,

і цей список легко продовжити. Виходить, що, використовуючи MS Word, ми втрачаємо сили на поліграфічне модулювання структури документа, втрачаючи при цьому змістовну інформацію. Нічим не краще ситуація з HTML, який також орієнтований на графічне представлення документів у вікні браузера.

За роки розвитку інформаційних технологій сформувалося чітке розуміння того, яким чином повинні вирішуватися вказані проблеми. Ідея полягає в тому, щоб відокремити зміст матеріалу від форми його представлення. Саме механізм відокремлення та представлення дозволяє розробнику інформаційного матеріалу сконцентруватися на структуруванні матеріалу на змістовному рівні, не витрачаючи часу на його поліграфічне оформлення. Сформована розробником структура матеріалу на змістовному рівні дозволяє системі генерувати графічне представлення документа автоматично. Такий підхід дозволяє в значній мірі скоротити і час роботи. Окрім автоматичного генерування зовнішнього представлення змістовно структурованого матеріалу, принцип відокремлення змісту від представлення документа дає значні можливості для використання інших автоматичних сервісів, таких як, динамічної каталогізації та «інтелектуального пошуку» в електронній бібліотеці навчальних матеріалів.

Велике значення для правильної організації роботи має концепція відкритих стандартів. Відкритий стандарт аналогічний до мови, яка однаково для всіх зрозуміла. Прикладом відкритого стандарту є мова HTML. HTML є тією основою, яка об'єднує світову павутину в єдиний простір обміну інформацією. В цьому і полягає сила відкритого стандарту. Саме використання відкритих стандартів дозволить запобігти жорсткій централізації, зайвій зарегульованості механізмів збору та реалізації освітньої інформації при одночасному забезпеченні єдності освітніх інформаційних середовищ. Доцільно прийняти ієрархію відкритих стандартів. Стандарти більш високого рівня відповідають більш чітким та

регулярним домовленостям. Стандарти нижнього рівня визначають той мінімальний рівень домовленості, без якого освітня інформаційна система перестає існувати як єдине ціле.

Нарешті, велику допомогу в створенні освітніх порталів може й повинен надати добре всім відомий об'єктно-орієнтований підхід. Важливу роль у розвитку механізмів обміну інформаційними ресурсами в світових мережах відіграє ідея пакетування інформації. Схема, коли інформація ділиться на незалежні модулі з чіткими правилами взаємодії між ними та можливістю багатократного використання модулів у різних контекстах базується на об'єктно-орієнтованому підході. Вона широко використовується в інформаційних системах. Такий підхід дуже технологічний, дозволяє компактно зберігати та ефективно обробляти інформацію.

Освітній портал може (й повинен) містити комплекс сервісів, пов'язаних із створенням та використанням навчальних ресурсів. А саме:

- пошукові сервіси по репозиторію й базі даних;
- сервіси динамічної каталогізації й профілювання;
- інтерактивне середовище розробника курсів;
- інтерактивне середовище користувачів курсами;
- біржу навчальних об'єктів;
- систему захисту авторських прав, та ін.

Інформаційні стандарти, які забезпечують роботу освітніх порталів як єдиної інформаційної системи, повинні в повній мірі враховувати специфіку освітнього контингенту [4].

Реальне життя вказує на те, що зразу досягти усіх цілей неможливо. Попереду довготривалий та суперечливий процес становлення принципово нових освітніх технологій. Сьогодні мова йде про задання правильного вектору розвитку. Й основну роль тут повинна відігравати система відкритих стандартів.

Отже, створення освітнього порталу є складним багатокомпонентним процесом, який вимагає великої проектної та технічної роботи, але в той же час є необхідною складовою інформатизації освітньої галузі.

Література

1. Бабинский А.З., Букатов А.А., Шапиро В.А., Шаройко О.В. Определение базовых сервисов, разработка методики наполнения и методов реализации образовательных порталов / Сб. научн. ст. "Интернет-порталы: содержание и технологии". Вып. 1. ГНИИ ИТТ "Информика". - М.: Просвещение, 2003. - С. 329-364.
2. Концепція Програми інформатизації загальноосвітніх навчальних закладів, комп'ютеризації сільської школи //Комп'ютер у школі і сім'ї, 2000. – №3. – С.3-10.
3. Дакота М., Саганіч А. XML и Java 2. – С-Пб.: Питер, 2001, – 377с.;

4. Сайт комітету стандартів навчальних технологій IEEE (Learning Technology Standards Committee, Institute of Electrical and Electronics Engineers). <http://ltsc.ieee.org/>

Формування ключових компетентностей особистості як головне завдання сучасного педагога

С.Ю.Лозицька

Україна взяла курс на Європейську інтеграцію, приєднання до Болонського процесу, який передбачає створення до 2010 року єдиного освітнього простору в сфері вищої освіти в Європі. З огляду на це постає проблема вдосконалення професійної підготовки педагогічних кадрів країни з метою формування конкурентоспроможного фахівця, здатного ефективно здійснювати навчально-виховну діяльність в нових умовах, ІКТ-компетентного (тобто компетентного у сфері використання інформаційних та комунікаційних технологій навчання), готового до самооцінювання та самоосвіти впродовж життя.

Конкурентоспроможність на сучасному ринку праці, де за підрахунками спеціалістів компанії ІВМ, людина змінює свою спеціальність не менше ніж сім разів за час професійної кар'єри, здебільшого залежить від його здатності набувати і розвивати уміння і навички, які можуть застосовуватись або трансформуватись адекватно цілому ряду життєвих ситуацій, опановувати нові технології, принципова зміна яких відбувається приблизно раз на п'ять років. Тому повинна змінитися і мета освіти. Націленість школи на енциклопедичні знання має змінитися на компетентнісно орієнтовану освіту, формування ключових компетентностей [4]. Звичайно, модернізацію освітньої галузі держави необхідно реалізовувати на основі кращого світового досвіду, зберігаючи національні здобутки і досягнення.

Вже більше десяти років освітяни Європи та США вживають і досліджують поняття компетентнісного підходу до професійної підготовки вчителів. У загальному сенсі під терміном „компетентнісний підхід” розуміють спрямованість освітнього процесу на формування і розвиток ключових (базових, основних) і предметних компетентностей особистості. Результатом такого процесу буде формування загальної компетентності людини, що є сукупністю ключових компетентностей, інтегрованою характеристикою особистості [1].

Як показує досвід багатьох європейських країн, що займались визначенням, відбором та впровадженням ключових компетентностей,

вони є тим індикатором, який дозволяє оцінити готовність учня, випускника до життя, його подальшого розвитку й активної участі в житті суспільства, що базується на знаннях.

На думку українських педагогів, ключова компетентність є об'єктивною категорією, яка фіксує суспільно визнаний комплекс знань, умінь, навичок, стосунків тощо певного рівня, що можуть бути застосовувані у широкій сфері діяльності людини. Вона може бути визначена як здатність людини здійснювати складні поліфункціональні, поліпредметні, культуродоцільні види діяльності, ефективно розв'язуючи відповідні проблеми [1].

Погоджуючись з О. Овчарук, можна класифікувати ключові компетентності за трьома основними групами: *соціальні* (пов'язані з оточенням, життям суспільства, соціальною діяльністю особистості), *мотиваційні* (пов'язані з внутрішньою мотивацією, інтересами, індивідуальним вибором особистості) та *функціональні* (пов'язані зі сферою знань, вмінням оперувати науковими знаннями та фактичним матеріалом) [5].

Для успішної самореалізації в умовах динамічного розвитку сучасного суспільства (згідно з європейськими стандартами) громадянин повинен мати наступний набір ключових компетентностей:

- готовність робити усвідомлений і відповідальний вибір,
- технологічна компетентність,
- готовність до самоосвіти (освіти впродовж життя),
- інформаційна компетентність,
- соціальна компетентність (готовність до продуктивної соціальної взаємодії),
- комунікативна компетентність.

Розглянемо більш детально кожну з компетентностей, тлумачення яких подається за [4].

Готовність робити усвідомлений і відповідальний вибір означає здатність проаналізувати ситуацію, визначити свої пріоритети та мету, спланувати результат своєї діяльності та розробити алгоритм його досягнення, оцінити результати своєї діяльності. Наявність цієї компетентності дозволяє виявити проблему, прийняти виважене рішення і взяти на себе відповідальність за нього, забезпечити своїми діями втілення цього рішення в життя.

Технологічна компетентність означає здатність людини зрозуміти, присвоїти і реалізувати інструкцію, опис технології, алгоритму діяльності, що не дозволяють порушувати технологію діяльності.

Готовність до самоосвіти означає, що людина, яка поставила перед собою нову задачу, здатна виявити прогалини у своїх знаннях і вміннях, формулювати запит на інформацію, оцінювати необхідність тієї чи іншої інформації для своєї діяльності, здійснювати інформаційний

пошук з використанням різних засобів, добувати інформацію з джерел різного виду, поданих на різних носіях.

Інформаційна компетентність означає здатність випускника тлумачити, систематизувати, критично оцінювати і аналізувати отриману інформацію, робити аргументовані висновки, використовувати отриману інформацію при плануванні та реалізації своєї діяльності в тій чи іншій ситуації, структурувати наявну інформацію, адекватно запитам споживача інформації, подавати її в різних формах і на різних носіях.

Соціальна компетентність означає, що людина здатна співвідносити свої прагнення з інтересами інших людей і соціальних груп, використовувати ресурси інших людей і соціальних інститутів для розв'язання задачі; продуктивно взаємодіяти з членами групи (команди), яка розв'язує загальну задачу; аналізувати і долати протиріччя, що заважають ефективній роботі команди.

Комуникативна компетентність означає готовність ставити і досягати цілі усної та письмової комунікації; отримувати необхідну інформацію, представляти і цивілізовано відстоювати свою точку зору в діалозі і в публічному виступі на основі поважливого ставлення до цінностей інших людей (релігійних, етичних, професійних, особистісних і т. ін.).

Розглядаючи компетентність як результат освіти, слід зазначити, що на відміну від навички вона – усвідомлена, на відміну від вміння – вдосконалюється не шляхом автоматизації і перетворення у навичку, а шляхом інтеграції з іншими компетентностями, на відміну від знання існує у формі діяльності, а не інформації про неї.

Зрозуміло, що для формування відповідного виду компетентності в учня сучасний педагог має й сам опанувати певний рівень знань, умінь та навичок, який дозволяє адекватно реагувати на конкретні життєві ситуації відповідно до соціального запиту суспільства.

Сьогодні можна говорити про високу якість професійної підготовки майбутнього вчителя тільки на основі компетентного підходу. Компетентність вчителя XXI ст. з використання інформаційних та комунікаційних технологій (ІКТ) у професійній діяльності визначається як:

1. Базова технічна обізнаність (апаратне забезпечення).
2. Позитивне ставлення до ІКТ та їх місця в освіті.
3. Розуміння дидактичного потенціалу ІКТ.
4. Здатність ефективно використовувати ІКТ у навчальному та виховному процесі.
5. Здатність керувати результатами від використання ІКТ.
6. Здатність оцінювати ефективність використання ІКТ.
7. Здатність забезпечити диференціацію та успішність [2].

Набір навичок і компетентностей, який грає вирішальну роль в контексті інформатизованого навчально-виховного середовища, можна визначити як певні здатності ІКТ-компетентного вчителя:

- здатність впевнено використовувати набір педагогічних програмних пакетів та засобів інформаційних і комунікаційних технологій (ІКТ) відповідно до обраного предмету та вікового періоду;
- здатність критично оцінювати відповідність прикладного програмного забезпечення та засобів ІКТ даному предмету, прогнозувати ефективність їх використання на уроці;
- здатність конструктивно застосовувати ІКТ для самоосвіти, зокрема, для підготовки та розробки ефективної методики поєднання традиційних прийомів з використанням ІКТ у педагогічному процесі;
- здатність передбачати шляхи використання ІКТ, які можуть змінити природу процесу навчання та учіння.

Підсумовуючи сказане, зазначимо, що поступове реформування освітньої галузі на основі компетентнісного підходу в подальшому дозволить значно підвищити успішність адаптації випускника, громадянина держави до швидкозмінних процесів інформаційно-технологічного суспільства, впевнено почуватись при розв'язанні наявних проблем соціального та професійного характеру, сформувати готовність до власнотемпового та власноскерованого навчання впродовж всього життя, розвинути здатність до саморефлексії, самовиховання, логічного та критичного мислення.

Тому особливу увагу освітяни сьогодні приділяють необхідності остаточного визначення переліку ключових компетентностей, адекватних освітнім традиціям і соціокультурному контексту сучасного українського суспільства, принципам їх відбору, їхньої структури, переліку напрямів їх набуття учнями. Саме ці питання є предметом обговорення науковців та педагогів-практиків багатьох країн світу. Ще й досі тривають дискусії, що підвищує актуальність розробки проблеми компетентностей, осмислення їх ролі у навчанні й вихованні [1].

Література

1. Пометун О. Запровадження компетентнісного підходу – перспективний напрям розвитку сучасної освіти. – www.visnyk.iatp.org.ua.
2. Paul Heinrich The Design and Implementation of a Competence Based Approach to Initial and In-Service Teacher Education in Information and Communication Technology. – <http://hpk.felk.cvut.cz/ascii/poskole/historie/heinrich98.htm>
3. Концепція інформатизації загальноосвітніх навчальних закладів, комп'ютеризації сільських шкіл//Комп'ютер у школі та сім'ї. – №3, 2001. – С.3-10.
4. Ключевые компетентности как результат образования. – <http://medianet.yartel.ru/medianet/do/metod/> Приложение №1 к письму ДО и Н АСО

“О введении метода проектов в практику образования и науки Администрации Самарской области”.

5. Овчарук О. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти//Стратегія реформування освіти в Україні/Під ред. В.Андрущенка. – Київ, 2003. – С.13-41.

Роль електронних підручників у дистанційних методах навчання

О.А. Родіонова

Ми живемо в час впровадження інформаційно-комунікаційних технологій. За такими звичними для нас термінами як комп'ютер та Інтернет стоять досягнення сучасної науки та техніки, що змінили світогляд та спосіб життя людей. Проте впровадження інформаційно-комунікаційних технологій навчання не завершується встановленням ПК у шкільному класі або інститутській аудиторії, попереду розробка шляхів найбільш ефективного використання цього засобу для реалізації нових методів навчання.

Результатом розвитку інформаційно-комунікаційних технологій стала поява дистанційного навчання. Пошук альтернативних шляхів навчання є не новою, а, як і раніше, актуальною проблемою. Дистанційне навчання базується на принципах автономії (самоврядування) процесу пізнання. Його реалізація має потребу в новому педагогічному підході, заснованому на діалозі “викладач – комп'ютер – студент”.

Створення наочних і зручних гіпертекстових навчальних комплектів доцільно для вирішення таких завдань:

- 1) підвищення якості самостійного навчання студентів, особливо в умовах, коли "паперових" копій підручників і лабораторних практикумів недостатньо;
- 2) створення електронної бібліотеки навчального закладу в його Intranet-мережі;
- 3) використання дистанційних методів навчання [3].

Реалізація дистанційного навчання неможлива без певної програмної та матеріальної бази. Крім цього необхідна чітка організаційна структура навчального процесу з визначеними функціями суб'єктів навчання, яка б відповідала поставленій меті. У рамках забезпечення учнів та студентів навчальним матеріалом одним з напрямків є створення електронних підручників.

Електронні підручники поєднують у собі різноманітні інформаційно-комунікаційні технології. Зосереджуючи у собі велику кількість науково-

методичного та прикладного матеріалу, електронний підручник забезпечує зручною послідовністю подання інформації. Гіпертекстова технологія, яка пов'язує окремі терміни та текстові масиви з тематичними лініями дозволяє організувати швидкий доступ до необхідної інформації. Вивчаючи нову тему підручника, можна звернутися до вже пройденого матеріалу або до інших документів, що містять визначення понять чи коментарі, необхідні для сприйняття нового матеріалу. Можливе також використання посилань на адреси сайтів Internet, що дозволяє здобувати якісну освіту, глибше зануритись у вивчення актуальної теми. Таким чином учень чи студент самостійно визначає важливіші для себе питання та має змогу вивчити їх детальніше [3].

Побудований на гіпертекстових технологіях, електронний підручник для дистанційного навчання, крім інших, має такі переваги:

1. Наявність гіпертекстової структури, що покриває як понятійну частину курсу, так і логічну структуру викладу. Особливості гіпертексту дають можливість викладачу розділити матеріал на велике число фрагментів, з'єднавши їх гіперпосиланнями в логічні ланцюжки.

2. Гнучка система керування структурою – це система, коли викладач може задати найбільш прийнятну, на його думку, форму представлення й послідовність викладу матеріалу.

3. Використання мультимедіа можливостей сучасних персональних комп'ютерів, зокрема, звуку, анімації, графічних уставок тощо.

4. Підручник доступний студентові по можливості кількома способами (наприклад, і в Інтернеті, і на CD-диску).

5. Наявність підсистеми контролю знань, інтегрованої в підручник.

Розповсюджуючись засобами Internet, електронні підручники (як і комп'ютерні засоби навчання) стають доступними для широкого кола людей у різних куточках світу. Дистанційний метод навчання передбачає вільний доступ до інформаційних банків даних провідних освітніх та наукових центрів світу, оцінку різних поглядів на проблему, можливість спільного навчання людей, роз'єднаних у просторі [2].

Отже, завдання педагогічної науки полягає у тому, щоб визначити і забезпечити умови, за яких використання комп'ютерів не тільки не нашкодить досягненню поставленої мети, а сприятиме інтенсифікації навчального процесу. Освітні комп'ютерні програми повинні в обов'язковому порядку перевірятися на їх педагогічну доцільність, проходити своєрідну експертизу на моральну бездоганність з урахуванням ціннісних критеріїв, адже цілі мають визначати засоби, а не навпаки. Система навчання визначає майбутнє, тому потребує постійної модернізації, вдосконалення, що включає в себе розробку ефективніших засобів, методів та форм, тому питання використання інформаційно-комунікаційних технологій стає все більш актуальним.

Література

1. Паттерсон Луиза и др. Использование HTML 4.0. – К.: М.; СПб.: Издательский дом "Вильямс", 1998.
2. Сокольский М. В. Все об Intranet и Internet. - М., "Элиот", 1998.
3. http://dl.sumdu.edu.ua/ped/_white/ukr/t9/ib.html

Microsoft Solutions Framework – Методологія розробки ПЗ від Microsoft

О.В. Пащенко

Досить часто в своїй професійній діяльності ми стикаємося з проблемами, коли починаємо щось створювати, організовувати свою працю або співпрацю однодумців. Виникає велика кількість питань таких як: початок роботи, кінцевий результат, які труднощі можуть виникнути в ході роботи, які витрати, які прибутки принесе ця розробка, скільки людей треба для того щоб виконати поставлене завдання, і таке інше. Під час виконання будь якого завдання ми керуємося певним планом. Наприклад, при викладанні теми з математики або іншої дисципліни, ми спочатку аналізуємо тему, ставимо завдання – що ми хочемо отримати від уроку, які запитання можуть з'явитися у учнів, які педагогічні засоби та прийоми ми будемо використовувати. Таким чином у нас виникає певний план розробки уроку чи якоїсь іншої діяльності, назвемо це *проект*. Цілком правомірним є запитання – що таке проект і як над ним працювати? Тому, насамперед, визначимось з термінологією.

Проект (project) – це обмежена певними рамками в часі діяльність, мета якої полягає в створенні унікального продукту або послуги.

Керування проектами (project management) – це область знань, навичок, інструментарію і прийомів, використовуваних для досягнення мети проекту у рамках погоджених параметрів якості, бюджету, строків й інших обмежень.

А що робити коли розробляється великий програмний продукт, а не просто урок чи якийсь маленьке завдання, яке не потребує багато часу і фінансових витрат? Ми одразу шукаємо якісь розробки, певні моделі керування, алгоритми. Відомо що такі розробки існують, багато різних фірм пропонують свої послуги для того щоб полегшити нам процес виконання нашого завдання, але що ж саме вибрати? Одна з компаній, котрі займаються розробкою програмних продуктів, Microsoft, пропонує свою методологію – Microsoft Solutions Framework (MSF) [1]. Завдяки цьому унікальному продукту ми можемо аналізувати, прораховувати, створювати проекти, також її можна успішно застосовувати в навчальному процесі, залучаючи до роботи студентів, учнів тощо.

Якщо розглянути методологію, розроблену Microsoft, більш детально, ми зможемо з впевненістю сказати, що вона може широко використовуватись у різних галузях, не лише в роботі над програмними проектами. На жаль, аббревіатура MSF знайома не всім, і в академічному середовищі, що таке MSF, теж багато хто не знає.

Microsoft Solutions Framework (MSF) пропонує розподіляти роботу з керування проектами між членами проектної групи. Це підвищує відповідальність співробітників і дозволяє застосувати методологію до широкого спектра різних проектів, починаючи від малих, і закінчуючи великими і складними. Ця робота коротко описує принципи функціонування такого розподіленого командного підходу. Хоч керівна діяльність має першорядну важливість для проектів будь-якого розміру, основна увага в цьому документі приділяється складним проектам, виконуваним великими колективами.

Прагнучи досягти максимальної віддачі від ІТ-проектів, Майкрософт випустила у світ пакет посібників з ефективного проектування, розробки, впровадження й супроводу рішень, побудованих на основі своїх технологій. Все це представлено у вигляді двох зв'язаних і добре доповнюють один одного областей знань: Microsoft Solutions Framework (MSF) і Microsoft Operations Framework (MOF) [2, 3].

Однією із важливих характеристик MSF є відсутність посади менеджера проекту. Таке рішення в рамках методології, спрямованої на успішну реалізацію ІТ-проектів, на перший погляд може здатися дивним, особливо з обліком того, що MSF акцентує увагу на принциповій важливості знань дисципліни керування проектами. У цій роботі ми зачепимо ключові аспекти дисципліни керування проектами і опишемо прийнятий в MSF підхід до них, покажемо, як базові принципи MSF дозволяють розвинути значимі для практики керування проектами концепції й методики.

Носієм професійних управлінських навичок й організатором роботи команди в MSF є рольовий кластер “Керування програмою”. Однак типові керівні обов'язки при цьому розподіляються серед лідерів всіх рольових кластерів проектної групи.

Модель процесів MSF (MSF process model) являє собою загальну методологію розробки й впровадження ІТ-рішень. Особливість цієї моделі полягає в тому, що завдяки своїй гнучкості й відсутності процедур, що нав'язуються жорстко, вона може бути застосована при розробці широкого кола ІТ-проектів. Ця модель поєднує в собі властивості двох стандартних виробничих моделей: каскадної (waterfall) і спіральної (spiral). Остання версія моделі процесів MSF доповнена ще одним інноваційним аспектом: вона покриває весь життєвий цикл створення рішення, починаючи з його відправної точки й закінчуючи безпосередньо впровадженням. Такий підхід допомагає проектним групам сфокусувати свою увагу на бізнес-

віддачі (business value) рішення, оскільки ця віддача стає реальною лише після завершення впровадження й початку використання продукту.

Процес MSF орієнтований на “віхи” (milestones) – ключові точки проекту, які характеризують досягнення в його рамках певного істотного (проміжного або кінцевого) результату. Цей результат може бути оцінений і проаналізований, що дає відповіді на питання: “Чи прийшла проектна група до однозначного розуміння цілей і рамок проекту?”, “Чи дійсно готовий план дій?”, “ Чи відповідає продукт затвердженій специфікації?”, “Чи задовольняє рішення потреби замовника?” і т.д.

Модель процесів MSF враховує постійні зміни проектних вимог. Вона виходить із того, що розробка рішення повинна складатися з коротких циклів, що створюють поступальний рух від найпростіших версій рішення до його остаточного виду [4].

Керування підготовкою - це одна із ключових дисциплін Microsoft Solutions Framework (MSF). Вона присвячена керуванню знаннями, професійними вміннями й здібностями, необхідними для планування, створення й супроводи успішних рішень. Дисципліна керування підготовкою MSF описує фундаментальні принципи MSF і дає рекомендації з застосування превентивного підходу до керування знаннями протягом усього життєвого циклу продукту. Ця дисципліна також розглядає планування процесу керування підготовкою. Будучи підкріпленою випробуваними практичними методиками, дисципліна керування підготовкою надає проектним групам й окремим фахівцям базу для здійснення цього процесу.

Як бачимо, MSF – багатогранний продукт, який охоплює всі грані керування проектом з будь-якої галузі людської діяльності. Таким чином, навіть базуючись на наведених вище коротких відомостях про MSF, можна зробити висновок, що ця методологія може бути дійсно корисною, як в процесі роботи над складним ІТ-проектом, так і в навчальному процесі, зокрема в курсовому проектуванні [4,5].

Література

1. Microsoft Solutions Framework. Дисципліна управління проектами MSF. вер. 1.1 “Белая книга” (White Paper). – Microsoft Press, 2002.
2. Microsoft Operations Framework Web Site. <http://www.microsoft.com/mof/>
3. Microsoft Solutions Framework Web Site. <http://www.microsoft.com/msf/>.
4. В.Л.Павлов. Microsoft Solutions Framework на предприятиях и в вузах.// Материалы доклада на 2-й ежегодной конференции "Преподавание информационных технологий в Российской Федерации" <http://www.it-education.ru/reports/pavlov.htm>
5. Бабич О.В. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Проектування АІС». – Полтава: ППК НТУ «ХП», 2005.

Урахування профілю навчання при доборі практичних завдань у курсі інформатики

А.С.Литвиненко

Профілізація навчання спричиняє специфіку вивчення шкільних дисциплін. Крім різних вимог, що висуваються до знань, умінь та навичок учнів класів різних профілів, широкі можливості адаптації змісту освіти надає відповідний добір практичних завдань. Особливий інтерес становить така адаптація при вивченні курсу інформатики, який покликаний формувати навички використання інформаційних технологій у різних сферах діяльності. Крім того, ріст комп'ютеризації шкіл дає кожному вчителю можливість використовувати на своїх уроках сучасні інформаційні технології, що з одного боку активізує увагу учнів та підсилює інтерес до уроку, а з іншого полегшує роботу учнів та учителів.

У даній статті розглядаються можливості врахування профілю навчання при доборі практичних задач на прикладі однієї з найважливіших тем шкільної інформатики: „Табличний процесор”.

У наш час при виконанні економічних розрахунків широко застосовуються різні стандартні програмні засоби, серед яких особливої популярності набули електронні таблиці. Тому при вивченні теми “Табличний процесор” у класах з поглибленим вивченням економіки можна добрати задачі економічного змісту, які значно підвищуватимуть інтерес до вивчення цієї теми. У такому випадку основними задачами вивчення теми є отримання учнями профільних економічних класів загального уявлення про принципи побудови електронних таблиць на прикладі вивчення технології роботи з табличним процесором, а також формування навичок застосування засобів Excel при виконанні найбільш розповсюджених економічних розрахунків. Для учнів профільних економічних класів пропонуються такі теми для вивчення: поняття електронної таблиці, інтерфейс Excel, введення і форматування даних, створення формул, графічні можливості Excel [1]. Крім цього, пропонується подати на вивченні економіко-математичні додатки Excel, які орієнтовані на виконання економіко-математичних розрахунків. Учні набувають навичок розв'язування рівнянь, систем рівнянь та нерівностей засобами Excel, що є основою для вивчення в подальшому методів оптимізаційних економіко-математичних задач: розрахунок податків, заробітної плати, прибутку від депозитного вкладу і т.ін. Так при розгляді засобів структуризації і первинної обробки даних (поняття списку і зв'язної таблиці), економічних розрахунків учні можуть вивчати додатки Excel, де розраховують сімейний бюджет, квартирну плату, вартість товару з урахуванням знижок.

У класах фізико-математичного профілю варто використовувати можливості моделювання, проведення наукових розрахунків. Зокрема, за допомогою табличного процесора можна розраховувати одні й ті ж величини для багатьох дослідів з фізики. Уведення в шкільну навчальну програму з математики основ теорії імовірностей і математичної статистики підвищило увагу до цієї дисципліни інформатиків [2]. Excel містить більше ніж 400 вбудованих функцій, поділених за категоріями, серед яких є і категорія **Статистические**. Це дозволяє здійснювати міжпредметні зв'язки за допомогою задач, які використовують функції зазначеної категорії.

Для класів природничого профілю при вивченні Microsoft Excel корисними можуть бути задачі моделювання різних екологічних процесів. Дуже цікавою також є задача на складання таблиці графіків біоритмів. Таку таблицю діти 10-их класів залюбки б склали на уроках, при цьому додаючи до неї розрахунки ще деяких цікавих значень.

Для учнів класів філологічного та суспільно-гуманітарного профілю діяльність переважно пов'язана з розв'язанням інформаційних задач на одержання пошуку інформації, її використання та опрацювання. Тому слід акцентувати увагу саме на цих пунктах. Доцільним і корисним є, наприклад, задача на складання словника [3]. Необхідно організувати переклад поданих слів російською та англійською мовами, надати можливість знаходження відповідності того чи іншого слова обраною мовою. Ця задача є привабливою для учнів гуманітарних класів, адже відомо, що розвиток пізнавальної активності учнів під час вивчення інформатики у гуманітарних класах нерідко стримує недостатній рівень знань із математики, невідповідність вимог та можливостей учнів.

Таким чином, розглянута тема “Табличний процесор” має широкі можливості до врахування профілю навчання шляхом добору задач для практичної роботи відповідного змісту. Крім того, під час вивчення того чи іншого фахового предмету застосування методики розв'язання задач за допомогою табличного процесора дає подальші ефективні результати і значно спрощує роботу учителя та учнів на уроках.

Література

1. Кирей Е.А. Базовый курс Excel для учащихся профильных экономических классов//Информатика и образование. – 2004. – №5. – С.39-41
2. Кравцова Л.В., Маслянчук С.М. Возможности табличного процессора Microsoft Excel для розв'язування задач теорії ймовірностей і математичної статистики// Комп'ютер в школі та сім'ї. – 2003. – № 5. – С.35-37.
3. Кузьмінська О.Г. Застосування методу доцільно підібраних задач у процесі навчання інформатики в гуманітарних класах. // Комп'ютер в школі та сім'ї. – 2003. – № 4. – С.11-14.

Моделі еколого-економічних виробничих функцій та методи їх побудови

А.М.Онищенко

Функціонування будь-якої виробничої одиниці, як правило, є цілеспрямованим процесом, який можна представити як систему з певним входом і виходом, що перетворює вхідні матеріали в кінцевий продукт діяльності. У такій ситуації стан виробничої системи визначається сукупністю умов і засобів, що забезпечують її існування. Для процесу виробництва продукції – головного процесу економічної системи – входом слугують поставки сировини, матеріалів, комплектуючих виробів, обладнання, трудових і фінансових ресурсів, вихід визначається виробленою продукцією, а стан – накопиченими запасами засобів виробництва і трудових ресурсів. Один із основних методологічних принципів системного аналізу економічної діяльності полягає в можливості адекватного визначення входу, виходу і стану кожного з досліджуваних процесів і визначенні схеми їх взаємодії. Реальний існуючий спосіб виробництва визначається, з одного боку, прагненням до оптимального використання задіяних технологій, з іншого – обмеженими можливостями забезпечення виробничими факторами. Обмеження останнього роду пов'язані з сформованими тенденціями в розвитку виробництва, розмірами виробничих потужностей, кваліфікаційним складом виробників, а також з суто економічними обмеженнями таких показників як термін окупності капіталовкладень, матеріалоємність продукції і т.п. У сукупності з організаційно-економічними обмеженнями зовнішнього порядку створена структура виробництва задає відображення, яке визначене на множині всеможливих комбінацій ресурсів і ставить у відповідність кожному такому набору випуск продукції, виготовленої з їх використанням на основі даного способу. Модель такої залежності прийнято називати виробничою функцією, що дає як кількісну, так і якісну оцінку виробничого процесу, причому як на мікро- так і на макрорівні.

Використовуються два основних підходи до моделювання виробничих функцій: оптимізаційний (структурний) та статистичний (економетричний). Ці підходи відповідають двом типам моделей економічних об'єктів – структурним та функціональним. Будемо розглядати оптимізаційний підхід [1] до моделювання виробничих функцій, а під виробничими функціями будемо розуміти функції максимального випуску.

Максимізація продуктового виробництва до недавнього часу залишалася основним економічним показником, на який зорієнтовані більшість методів побудови та досліджень виробничих функцій. Однак

задача переходу економіки на модель сталого розвитку вимагає перегляду традиційних методів визначення показників доходу, врахування екологічно відрегульованих показників і перехід саме на ці показники всієї системи економічних важелів. Тобто постала необхідність розгляду нової виробничої функції, виробничі фактори якої умовно можна поділити на економічні та екологічні. Це так звана *еколого-економічна виробнича функція* (ЕЕВФ).

Модель ЕЕВФ, завдяки врахуванню економічної і екологічної підсистем, а також їх взаємозв'язків, здатна дати відповідь на питання: як вплине запровадження будь-якого механізму управління природокористуванням на стан НПС і економічний розвиток.

Розглянемо модель виробничого процесу V , яку запишемо у вигляді такої задачі математичного (в загальному випадку нелінійного) програмування:

$$\begin{cases} f(x) \rightarrow \max, \\ \varphi(x) \leq a, \\ \psi(x) \leq b, \\ x \in T_x, \end{cases} \quad (1)$$

де x – невід'ємний n -вимірний вектор випуску продукції (або в іншій інтерпретації: x – вектор інтенсивностей технологій комплексного виробництва), $T_x \subseteq R_+^n$, a, b – k -, l -вимірні вектори наявних і необхідних для виробництва економічного та екологічного ресурсів (надалі ці вектори можна вважати строго додатними), $\varphi(x) = (\varphi_1(x), \varphi_2(x), \dots, \varphi_{m_1}(x))^T$, $\psi(x) = (\psi_1(x), \psi_2(x), \dots, \psi_{m_2}(x))^T$ – вектори-колонки витрат ресурсів $a = (a_1, a_2, \dots, a_{m_1})^T$, $b = (b_1, b_2, \dots, b_{m_2})^T$ на виробництво вектора продуктів x , $f(x)$ – дохід від реалізації (або випуску) вектора продуктів x ($f(x) \geq 0$).

Задача (1) (як задача раціонального ведення господарства) полягає в максимізації доходу при наявних обсягах виробничих факторів (ресурсів) у рамках існуючих технологічних можливостей, що задаються векторами $\varphi(x)$, $\psi(x)$ та множиною технологічно можливих випусків T_x . Логічно припускати, що $\varphi_i(0) = 0$, $\psi_k(0) = 0$, $i = \overline{1, m_1}$, $k = \overline{1, m_2}$, тобто ресурси використовуються лише тоді, коли функціонує виробництво. Надалі вважатимемо також, що множина T_x – опукла, функція $f(x)$ – угнута (опукла вгору), функції $\varphi_i(x)$, $\psi_k(x)$, $i = \overline{1, m_1}$, $k = \overline{1, m_2}$ – опуклі, тобто будемо мати справу із задачею (1) як із задачею угнутого програмування. Оскільки $a_i > 0$, $b_k > 0$, $i = \overline{1, m_1}$, $k = \overline{1, m_2}$ (якщо хоч одне $a_i = 0$ або

$b_k = 0$, то задача (1) має своїм розв'язком нульовий вектор, тобто будь-якого виробництва продукції в такій ситуації не існує), то задача (1) має регулярну допустиму множину, для якої виконуються умови регулярності Слейтера: $\varphi_1(0) < a_i$, $\psi_k(0) < b_k$, $i = \overline{1, m_1}$, $k = \overline{1, m_2}$.

Якщо нульовий вектор не належить множині T_x , то все ж вимагатимемо, щоб ця множина була регулярною.

Введемо позначення:

$X(a, b) = \{x \in T_x \mid \varphi(x) \leq a, \psi(x) \leq b\}$ – допустима множина задачі (1);

$Y = \{a \in R_+^{m_1}, b \in R_+^{m_2} \mid X(a, b) \neq \emptyset\}$ – множина векторних параметрів a і b , за яких задача (1) має допустимі розв'язки;

$F(a, b) = \max f(x)$, $a, b \in Y$ – значення задачі (1);

$$\Lambda^*(a, b) = \left\{ \lambda_1^* \in R_+^{m_1}, \lambda_2^* \in R_+^{m_2} \left| \begin{array}{l} F(a, b) \geq L(x, \lambda_1^*, \lambda_2^*) = \\ = f(x) + \langle \lambda_1^*, a - \varphi(x) \rangle + \langle \lambda_2^*, b - \psi(x) \rangle \\ \text{при всіх } x \in T_x \end{array} \right. \right\} \quad -$$

множина векторів Куна-Таккера (оптимальних двоїстих змінних) задачі (1) ($L(x, \lambda_1, \lambda_2)$ – регулярна функція Лагранжа, $\langle \cdot, \cdot \rangle$ – операція скалярного добутку);

$$\bar{\partial}F(a, b) = \left\{ \theta_1 \in R_+^{m_1}, \theta_2 \in R_+^{m_2} \left| \begin{array}{l} F(\tilde{a}, \tilde{b}) \leq F(a, b) + \langle \theta_1, \tilde{a} - a \rangle + \langle \theta_2, \tilde{b} - b \rangle \\ \text{при всіх } \tilde{a}, \tilde{b} \in Y \end{array} \right. \right\} -$$

супердиференціал функції $F(a, b)$ у точці $(a, b) \in Y$.

Зазначимо, що при зроблених припущеннях множина $X(a, b)$ є непорожньою і компактною при кожному фіксованому $a \geq 0$ і $b \geq 0$, тому згідно з відомими теоремами Вейєрштрасса [2] задача (1) має розв'язок, причому $F(a, b) < +\infty$. За теоремою Куна-Таккера [2, 3, 4] для кожного розв'язку $T \subset R_+^{n_1 \times n_2}$ обов'язково знайдеться такий вектор Куна-Таккера $\lambda^*(a, b) \in \Lambda^*(a, b)$, що точка $(x^*(a, b), \lambda^*(a, b))$ буде сідловою точкою регулярної функції Лагранжа $L(x, \lambda_1, \lambda_2)$, тобто значення прямої задачі (1) та двоїстої до неї збігатимуться. Останній факт ефективно використовується при побудові функції $F(a, b)$ у явному аналітичному вигляді.

Задача (1) є загальною моделлю ЕЕВФ максимального випуску. Ця функція описується неявно і є відображенням множини допустимих

ресурсів у множину ефективних випусків при визначених технологіях (в загальному випадку змінних і нелінійних).

Література

1. Ляшенко І.М., Григорків В.С. До вдосконалення методів побудови виробничих функцій // Економіка України. – 1998. – №10. – С. 83-85.
2. Мину М. Математическое программирование. Теория и алгоритмы: Пер. с фр. – М.: Наука, 1990. – 488 с.
3. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. – М.: Наука, 1986. – 328 с.
4. Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.П., Столяров Е.М. Методы оптимизации. – М.: Наука, 1978. – 262 с.

Програми-ілюстрації до електронного підручника з математичного аналізу

К.Ю. Вергал

Швидкий процес інформатизації суспільства зумовив формування нового типу учбового посібника – електронного підручника.

Мета розробки кожного такого підручника полягає в тому, щоб разом з викладеним учбовим матеріалом використати в повній мірі сучасні технології та мультимедійні можливості, які пропонує комп'ютер, наприклад, таблиці, схеми, малюнки, графіки, діаграми, фотографії учених, аудіо-, відеозаписи тощо. Такі образотворчі і умовно-графічні засоби грають істотну роль у пізнавально-інтелектуальній діяльності учнів.

Звузивши ж питання до розгляду тільки електронних підручників з математичного аналізу, стає зрозумілим, що широке використання того або іншого виду ілюстрацій у важких для розуміння фрагментах тексту, які вимагають наочного роз'яснення, ілюстрування понять і визначень, а також оптимального використання ілюстрацій для пожвавлення всього курсу лекцій дозволять поліпшити сприйняття, розуміння і засвоєння складного матеріалу з курсу математичного аналізу, підвищити ефективність учбово-пізнавальної діяльності в цілому.

Важливою перевагою використання новітніх технологій в області освіти є можливість включення до складу навчального посібника динамічних моделей, необхідних для вивчення різноманітних математичних явищ або дослідження певних процесів. Реалізація яких відбувається завдяки можливостям мови Java.

Java - нова об'єктно-орієнтована мова, спеціально створена фірмою Sun для розробки програм і використання їх в Internet. По суті, Java дозволяє Web-сторінці поставляти разом з візуальним вмістом мініатюрні додатки – аплети – які можуть якісно пожвавити сторінку.

Кожен аплет – це невелика програма, яка завантажується так само як і звичайне зображення, звуковий файл чи елементи мультимедії. З тією різницею, що аплет не просто програє один і той самий сценарій, але й має можливість динамічно змінювати свою поведінку.

Слід відмітити, що кожна така аплет-програма має наступні переваги:

- доступність – аплет не залежить від апаратної платформи користувача. Для його запуску достатньо мати лише Web-браузер, в який вбудована віртуальна машина Java. наприклад, Microsoft Internet Explorer або Netscape Navigator ;

- безпечність та надійність – java-аплети не мають доступу до ресурсів комп'ютера, на який вони завантажуються, що обмежує ризик занесення вірусу та пошкодження даних. Окрім цього, мова Java підтримує 4 рівні захисту ;

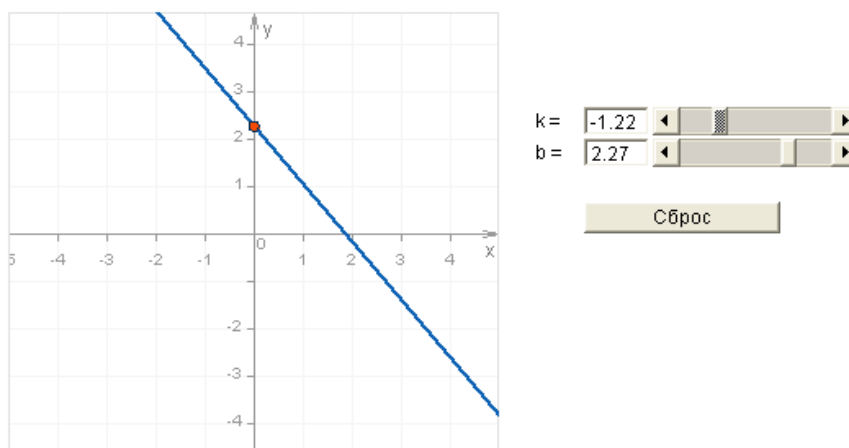
- практичність – програми дуже легко вбудовуються до HTML-сторінки за допомогою декількох відповідних тегів.

- активність користувача – відповідна реакція на дії користувача призводить до динамічна зміна інтерфейсу програми;

- оперативність у використанні - невеликі розміри дозволяють програмам швидко завантажуватись і працювати;

Розглянемо декілька прикладів таких програм-ілюстрацій присвячених темі „Графіки функцій” і, які можуть бути використані в електронному підручнику з математичного аналізу.

Перший приклад (малюнок 1) дозволяє досліджувати графік лінійної функції $y=kx+b$. Синім кольором на малюнку виділена функція, а красним – відмічена точка перетину графіка з віссю ординат ОУ.



Мал.1.

Дана модель пропонує користувачу 3 способи управління положенням графіка функції

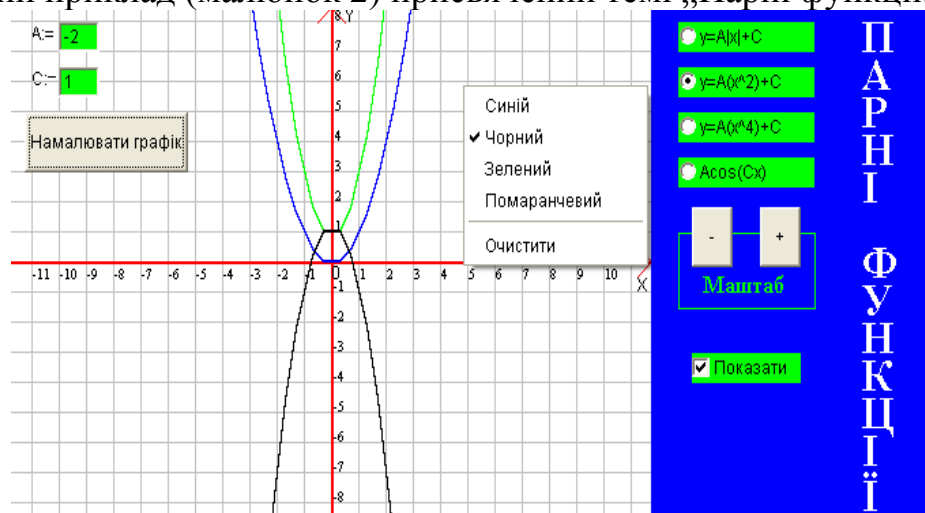
✓ безпосереднє задання значень коефіцієнтів у полях вводу справа від графіка;

✓ використання повзункових регуляторів (а правій частині біля полів вводу чисельних значень);

✓ застосування технології drag&drop, т.т. зміна положення графіка на координатній площині за допомогою комп'ютерної миші. При цьому „рухати” графік можна „чіпляючи” пряму курсором миші за активну точку, виділену червоним кольором.

Використовуючи цю точку перетину прямої з віссю ординат, можна здійснювати паралельне перенесення графіка вгору або вниз уздовж ОУ. Наводячи курсор комп'ютерної миші в будь-якому іншому місці графіка лінійної функції, можна змінювати нахил цієї прямої, причому точка перетину графіка з віссю ординат у цьому режимі буде фіксована.

Другий приклад (малюнок 2) присвячений темі „Парні функції”.



Мал.2.

Цей аплет дозволяє проглянути основні приклади графіків парних функцій, які вивчалися в шкільному курсі математики. Вибір потрібної функції здійснюється в правій частині програми з 4-х класів: $y = a|x| + c$, $y = ax^2 + c$, $y = ax^4 + c$, $y = a \cos(Cx)$, де a і c - змінні параметри. Графік, який відповідає вибраній функції, малюється у координатній площині зліва.

Загалом дана динамічна модель представляє такі можливості управління програмою:

- зміна параметрів a і c (початкові значення відображаються автоматично при виборі потрібної функції). Значення параметрів можна змінити в лівому верхньому кутку шляхом введення з клавіатури і натиснення кнопки „Намалювати графік”. Слід зауважити, що графік перемальовується без зберігання старого;

- одночасно зображення графіків одного класу з різними параметрами. Для переходу у цей режим на правій блакитній панелі знаходиться флажок „Показати”;

- контекстне меню, яке викликається правою кнопкою миші дозволяє змінити колір графіка, вибравши з 4-х можливих (синій, чорний, зелений, помаранчевий), або взагалі очистити координатну площину;

- зміна масштабу. Дві кнопки, які відповідають за масштабування графіка на координатній площині „+” та „-”, дозволяють відповідно збільшити чи зменшити масштаб графіка функції.

У подальшому планується розширити список розроблених аплетів для електронного підручника з математичного аналізу.

Автор висловлює подяку науковому керівнику, доценту кафедри математичного аналізу та інформатики Губачову О.П. за постановку задачі.

Література

1. Глушаков С.В. Программирование на Java 2. – Харьков: Фолио, 2003.

Комп’ютерне програмне забезпечення підтримки роботи приймальної комісії вищого навчального закладу

Р.В. Утолін

У сучасний період розвитку комп’ютерних технологій найбільш раціональною вбачається організація роботи приймальної комісії вищого навчального закладу в електронному вигляді.

Раніше організація цього процесу проходила в чотири етапи:

- прийом заяв від абітурієнтів;
- введення заяв абітурієнтів у комп’ютер;
- обробка результатів вступних іспитів;
- введення результатів іспитів у комп’ютер.

З метою економії робочого часу та спрощення процедури прийому заяв та обробки результатів іспитів, виникла ідея створення пакету комп’ютерних програм „Приймальна комісія”.

Використання цього пакету здатне організувати надійну роботу приймальної комісії, при якій не виникає потреби повторювати одні й ті ж операції декілька разів, мінімізує можливість помилки, а, в разі її виникнення, існує можливість легкого виправлення цієї помилки.

Ідеї створення подібних програм існували і до цього. Метою моєї роботи стало створення всеохоплюючого пакету програм, в якому б були висвітлені всі попередні досягнення в цій галузі та деякі нові розробки. Головним плюсом є гнучкість програми, використання сучасного дизайну при створенні інтерфейсу.

Програма написана на базі MS SQL Server 2000 під операційну систему Windows2000/XP, на мові програмування Visual Basic 6.0, деякі класи написані мовою Visual Basic.NET.

Придатна кольорова гама та інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс сприяють легкій та плідній роботі з програмою та створенню позитивного настрою. Пакет програм укомплектований файлом широкої допомоги, в якій користувач може знайти відповіді на будь-які запитання, що можуть виникнути в процесі роботи. При виникненні помилок, деяких незрозумілих моментів роботи програми, а також просто з метою вдосконалення програмного продукту існує можливість зв'язку із розробником та електронного листування з ним.

Пакет програм „Приймальна комісія” поділяється на три основні функціональні частини:

1. програма для введення заяв абітурієнтів;
 2. програма-звітувальник, розроблена для навчального відділу та адміністрації вищого навчального закладу (звітності аналітичного характеру: загальна кількість поданих заяв, кількість поданих заяв за день, графічне представлення кількості поданих заяв за певний період, кількість поданих заяв по районах, кількість поданих заяв по місту);
 3. керуюча програма (розподіл доступу до бази абітурієнтів, корегування заяв абітурієнтів у разі допущення помилки при введенні, проведення наказів по роботі приймальної комісії, розподіл та перерозподіл абітурієнтів по групам, моніторинг користувачів, що підключені до бази даних на даний момент).
- Пакет програм „Приймальна комісія” охоплює наступні функції:

1. введення та корегування заяв абітурієнтів;
2. розподіл абітурієнтів по мікрогрупах для складання вступних іспитів;
3. введення оцінок за результатами вступних іспитів;
4. вивід списків зарахованих абітурієнтів згідно з результатами складання вступних іспитів, а також пільгами тих чи інших абітурієнтів;
5. широка та гнучка довідникова система;

6. система наказів по зарахуванню абітурієнтів до складу студентів вузу та розподіл їх по групам;
7. повна система звітів по роботі приймальної комісії;
8. авторська система безпеки (розподіл доступу до бази даних приймальної комісії).

Можливе подальше впровадження цього програмного продукту для організації роботи приймальної комісії Полтавського державного педагогічного університету ім. В.Г. Короленка, а також використання набутого досвіду для організації аналогічної роботи в інших навчальних закладах.

Література

1. Кларк Д. Объективно-ориентированное программирование в Visual Basic NET. Библиотека программиста. – М.:Наука, 2004. – 386 с.
2. Франклин К. Visual Basic - Крепкий Орешек. – П.: Вильямс, 2002. – 272 с.
3. Кузьменко В.Г. Программирование на VBA 2002. – К.: Украина, 2001. – 365 с.
4. <http://www.vbstreets.ru/>
5. <http://www.vb.kiev.ua/>
6. <http://visual.2000.ru/develop/vb/>
7. <http://freevbcode.com/>
8. <http://www.dts.ru/~cheeek/>
9. <http://vb-zone.narod.ru/>
10. http://www.carlprothman.net/MDAC/ADO/Connection/OLEDB_Providers.htm

Методичні аспекти використання комп'ютерних програм на заняттях з математики

І.О.Сердюк

Комп'ютерні технології впевнено проникають у всі сфери діяльності, в тому числі і в освітню. Викладачі навчальних предметів визначають, які функції доцільно передати комп'ютеру. При цьому враховується специфіка предметної області, що вивчається, наявна технічна база, функціональне наповнення і досвід використання того чи іншого інструментального програмного засобу, власний рівень підготовки і система методичних прийомів.

На сьогодні фірмами-виробниками програмних засобів та окремими програмістами розроблена велика кількість програм, спрямованих на впровадження їх у навчальний процес як допоміжних засобів навчання. Серед усієї різноманітності розробок можна виділити програми для перевірки знань, умінь та навичок учнів (найчастіше – тестового

спрямування), програми навчального характеру для формування знань, умінь, навичок, комбіновані засоби, що поєднують навчальні та тестові можливості, та інші допоміжні засоби навчання (довідники, перекладачі, калькулятори, графопобудовники тощо). Як окрему категорію можна назвати програми-розв'язувачі, основна функція яких – звільнити користувача від виконання механічних, нетворчих дій, здебільшого розрахункового характеру, під час розв'язування різноманітних задач.

У даній статті не ставиться за мету класифікувати усі існуючі педагогічні програмні засоби (ППЗ), що розроблені для вивчення математики, але за деякі з них згадаємо.

Процес навчання математики в закладах середньої освіти (відповідно до програми з математики 2004 року) зорієнтований на використання педагогічного програмного комплексу GRAN, який розробив завідувач кафедри інформатики НДПУ ім. М.П. Драгоманова, доктор педагогічних наук, професор М.І.Жалдак та доцент Ю.В. Горошко.

Такий вибір обумовлений тим, що ППЗ GRAN розроблявся спеціально як навчальний інструментальний засіб, і тому він позбавлений недоліків, притаманних професійним ППЗ. Він досить простий у використанні, не вимагає спеціальної мови програмування, має достатній для шкільного і навіть вузівського навчання набір функцій, відповідає вимогам щодо подання інформації, невибагливий до техніки і представлений у версіях з україно - та російськомовним інтерфейсом.

Програма GRAN призначена для графічного аналізу функцій, звідки і походить її назва (G^Raphic ANalysis). Є три версії цієї програми – GRAN1, GRAN-2D, GRAN-3D.

Ознайомлювати учнів загальноосвітніх навчальних закладів, спеціальних шкіл, гімназій, ліцеїв фізико-математичного та математичного профілю з педагогічними програмними засобами GRAN доцільно тоді, коли вони вже добре засвоїли відповідний навчальний матеріал і вміють правильно оцінити отримані результати.

За допомогою цих педагогічних програмних засобів учні можуть виконувати різного типу завдання, наприклад:

- побудова графіків функцій і неявно заданих кривих;
- розв'язування систем рівнянь (нерівностей) графічним способом;
- зображення множин точок;
- обчислення відстаней, площ, об'ємів;
- обчислення визначених інтегралів за їх геометричним змістом;
- розв'язування рівнянь у цілих числах (діофантових рівнянь);
- доведення нерівностей з двома змінними;
- розв'язування вправ з параметрами.

У програмі GRAN1 гарно реалізовано можливість побудови усіх розглянутих типів функцій. Крім того, можна в режимі побудов отримати

зображення графіків функцій, заданих таблично, що може бути корисним при вивченні тем “Функція”, “Графік функції”. На відміну від деяких інших продуктів, даний також може продемонструвати зображення графіка неявно заданої функції. До того ж доцільно використовувати саме цю програму, щоб отримувати досить наочну комп’ютерну підтримку графічного розв’язування нерівностей та систем нерівностей. Програмно організована можливість збільшення частин зображення в як завгодно велику кількість разів дає змогу уточнювати розв’язки рівнянь та їх систем графічним методом. Детальнішу інформацію про реалізацію цього методу розв’язування можна знайти в [1, с. 70-97].

GRAN1 має привабливий графічний інтерфейс, що дає змогу одночасно спостерігати за змінами, які відбуваються з текстовою і графічною інформацією, здійснювати найважливіші операції без використання команд з основного меню, а лише обираючи певну піктограму, що міститься з лівого краю екранного кадру. Як і в більшості сучасних прикладних програм, в GRAN1 звернення до окремих послуг програми можна здійснювати, натискаючи функціональні клавіші або певні комбінації клавіш, а опції меню, вибір яких не є коректним в даний момент, виділено іншим кольором.

У цьому програмному продукті можна виконувати досить корисні додаткові побудови, такі, як побудова січних та дотичних до графіків функцій, заштриховування областей, обмежених графіками побудованих функцій, виділення дуг кривих, побудова каркасів поверхонь, утворених обертанням ліній, які описуються рівнянням $y=f(x)$, навколо однієї з осей координат для проведення різноманітних обчислень, пов’язаних з цими побудовами. Це робить його бажаним для використання на уроках алгебри і початків аналізу з відповідних тем курсу математики старшої школи.

Ще один не вимогливий до техніки і зручний в користуванні ППЗ “Открытая математика”, розроблений російською фірмою ФИЗИКОН. У даний час закінчується робота над першими двома дисками ПЛАНІМЕТРІЯ та СТЕРЕОМЕТРІЯ.

Даний ППЗ побудовано так, що учні мають змогу не лише ознайомитися з теоретичним матеріалом та задачами з розв’язками, а і перевірити свої знання за допомогою контрольних питань та задач для самостійного розв’язку. Унікальністю “Открытой математики” є розділ “Задачи шаг за шагом”, який демонструє покроковий розв’язок задачі, що значно полегшує сприйняття матеріалу учнями.

Відмітимо і педагогічний програмний засіб Visual CALCULUS, який розробив О.П. Губачов – кандидат фізико-математичних наук, доцент ПДПУ ім. В.Г. Короленка. Дана програма є досить простою в користуванні і дає змогу будувати криві, задані функцією $y=y(x)$ як в звичайній формі, так і в параметричній, а також в полярних координатах та за допомогою

таблиць. Завдяки використанню різних кольорів та різної товщини кривих залишається зрозумілим і малюнок із зображенням багатьох графіків.

Учні можуть перевірити свої знання в розділі тестів, обравши посильний для себе рівень. У процесі тестування програма вказує на правильність відповіді і дає змогу виправити помилки.

Отже, завдяки можливостям графічного супроводу комп'ютерного розв'язування задачі, учень чітко і легко розв'язуватиме досить складні задачі, впевнено володітиме відповідною системою понять і правил. Використання подібних програм дає можливість у багатьох випадках зробити розв'язування задач настільки ж доступним, як і просте розглядання малюнків чи графічних зображень.

З іншого боку, такий підхід до вивчення математики дає наочні уявлення про поняття, що вивчаються, розвиває образне мислення, просторову уяву, дає можливість досить глибоко проникати в сутність досліджуваного явища, неформально розв'язувати задачу. При цьому на передній план виступає з'ясування проблеми, постановка задачі, розробка відповідної математичної моделі, матеріальна інтерпретація отриманих за допомогою комп'ютера результатів.

Література

1. Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках математики. – К.: Техніка, 1997. – 304 с.
2. Жалдак М.І., Кузьміна Н.М., Берлінська С.Ю. Теорія ймовірностей і математична статистика з елементами інформаційної технології. – К.:Вища школа, 1995. – 352 с.
3. Жалдак М.І., Михалін Г.О. Елементи стохастики з комп'ютерною підтримкою: Посібник для вчителів. – К.: РННЦ “ДІНІТ”. 2001. – 70 с.
4. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Математика, 5-11 класи. – К.: Шкільний світ. 2004

Застосування методу проектів при вивченні інформатики в школі

С.О. Молчанов, Ю.С. Матвієнко

Вже рік з ініціативи корпорації «Intel» та при підтримці Міністерства освіти в Україні проводиться тренінг шкільних вчителів - предметників, який ставить за мету навчити вчителів використовувати обчислювальну техніку в навчальному процесі та застосовувати при вивченні окремих тем та розділів метод проектів.

Метод проектів не є принципово новим у світовій педагогіці. Він виник ще на початку минулого століття у США. Його називали також

методом проблем і пов'язували з ідеями гуманістичного напрямку в філософії та освіті. При цьому пропонувалося будувати навчання на активній основі, через цілеспрямовану діяльність учня, в розрізі його особистих інтересів саме в цій галузі знань. Для цього необхідна проблема, котра береться із реального життя, знайома і значуща для дитини, для вирішення якої їй необхідно докласти отримані знання, та нові знання, які ще треба здобути. [1]

Учитель може підказати джерела інформації, а може просто направити думку учнів у потрібному напрямку для самостійного пошуку. Але в результаті учні мають самостійно і спільними зусиллями вирішити проблему, застосувавши необхідні знання з різних областей знань, отримати реальний і відчутний результат. Уся робота над проблемою, таким чином, набуває форми проектної діяльності.

Метод проектів зацікавив вітчизняних педагогів ще на початку 20 століття. Ідеї проектного навчання виникли практично паралельно з розробками американських педагогів.

Що ж ми розуміємо під методом проектів у наш час? В основі метода проектів лежить розвиток пізнавальних навичок учнів, уміння самостійно конструювати свої знання, уміння орієнтуватися в інформаційному просторі, розвиток критичного і творчого мислення. Метод проектів—це із області дидактики, приватних методик, якщо він використовується в рамках певного предмету. Це сукупність прийомів, операцій оволодіння певною областю практичного чи теоретичного знання, тим чи іншим видом діяльності. Тому якщо ми говоримо про метод проектів, то маємо на увазі саме спосіб досягнення дидактичної цілі через детальну розробку проблеми, яка повинна завершитись реальним практичним результатом, оформленим тим чи іншим чином. Педагоги звернулись до цього методу щоб вирішити свої дидактичні задачі. В основу метода проектів покладена ідея, що складає суть поняття «проект», його прагматична направленість на результат, який можна отримати при вирішенні тієї чи іншої практичної чи теоретичної цілі, теоретично значимої проблеми. Цей результат можна побачити, осмислити, застосувати в реальній практичній діяльності. Щоб досягти такого результату, необхідно навчити дітей самостійно мислити, знаходити і вирішувати проблеми, застосовуючи знання із різних областей знань.

Метод проектів завжди орієнтований на самостійну діяльність учнів—індивідуальну, парну, групову, яку учні виконують протягом певного проміжку часу.

Реалізація методу проектів на практиці веде до зміни позиції вчителя. Із носія готових знань він перетворюється в організатора пізнавальної, пошукової діяльності своїх учнів. Змінюється психологічний клімат в класі, так учителю доводиться переорієнтувати свою навчально-

виховну роботу і роботу учнів на різні види самостійної діяльності учнів. [2]

У своєму курсовому дослідженні „Вивчення Microsoft Excel в школі методом проектів”, вивчаючи передовий досвід вчителів інформатики полтавських шкіл (Галенко Ю.П., Матвієнко Ю.С.), я розробив методичні рекомендації до вивчення табличного процесора методом проектів. Який передбачає опанування даної теми учнями шляхом розробки кінцевого продукту. Під час роботи в мікрогрупах даного проекту діти не тільки вивчають табличний процесор, а й набувають усіх необхідних навичок роботи з ним.

Література

1. Малахов В.П. Інтеграція ВНЗ України у всесвітню систему освіти // Вища освіта України, 2001, №2. —С. 112 — 113.
2. <http://www.iteach.ru>

Використання можливостей середовища Delphi для автоматизації звітів в MS Word

С.В.Голубенко

Іноді при роботі з текстовим процесором MS Word виникає необхідність створення звітів певної складності. Причому, через те, що вони можуть мати різний зміст, використання шаблонів нераціональне. У цьому випадку потрібно, щоб звіти створювались динамічно, в залежності від конкретних умов. Тому доводиться використовувати, так звані, програмні середовища. Наприклад, Visual Basic for Application або просто VBA. Але такий спосіб розв'язання проблеми має деякі недоліки порівняно з використанням середовища Delphi:

- необхідно знати мову Basic, яка реалізована в VBA. З огляду на те, що в навчальних закладах в основному вивчається мова програмування Pascal, користувачеві доведеться вивчити ще одну мову. Натомість використання середовища Delphi, яке підтримує Object Pascal, дозволяє без особливих труднощів освоїти його інструментарій;
- програма, складена на VBA, знаходиться всередині документу. Середовище Delphi залишає програму поза документом [2];
- програма на VBA, яка включається в документ, вважається макросом. А це означає, по-перше, потенційну небезпеку

зараження вірусом цього документу, по-друге, при відкритті документу процесор MS Word постійно видаватиме запит на включення макросів. Програма, складена на Delphi, макросів не створює, а просто керує документом ззовні [1];

- іноді необхідно створити програму, яка виконує громіздкі обрахунки, а результати заносить у таблиці MS Word. Для таких розрахункових задач зручніше використовувати більш сучасні мови програмування: Delphi, C++, в яких компілятори кращі і програми працюють швидше.

Вказані недоліки свідчать про те, що використання зовнішніх сучасних потужних мов програмування є більш ефективним засобом для створення звітів різного рівня складності.

Отже, розглянемо можливості середовища Delphi для керування іншими програмами. Існує кілька технологій обміну інформацією між програмами - це DDE, OLE та COM. [1]

DDE – найдавніша технологія, недолік якої полягає в тому, що для зв'язку з конкретною програмою треба знати специфічні команди.

Технологія OLE є більш сучасною реалізацією міжпрограмної взаємодії, хоча і вона не позбавляє від необхідності знати специфічні команди для кожної програми.

Сьогодні активно застосовують технологію COM, що розшифровується як Component Object Model – об'єктна модель компоненту. Освоєння цієї технології, яка реалізує клієнт-серверну модель, дає можливість використовувати єдиний підхід до програм.

Це означає, що пакет MS Office є сервером автоматизації COM. Для забезпечення можливості користування послугами цього сервера необхідно скласти програму-клієнт COM (контролер автоматизації).

COM - досить складна технологія, тому створення програми клієнт-COM видається доволі важкою задачею. Для спрощення написання COM-програм для MS Office в Delphi реалізовано компоненти на вкладці Servers, яких цілком достатньо для організації роботи з будь-якою програмою пакета MS Office – Word, Excel, Access, PowerPoint.[4]

Крім того, треба зазначити, що технологію COM розробила корпорація Microsoft. Протягом періоду існування цієї технології з'явилися її вдосконалення у вигляді DCOM та COM+. Технологія COM також дозволяє обмінюватись даними між програмами, які знаходяться на різних комп'ютерах.[1]

Використання компонентів Delphi для взаємодії з MS Word надає, такі основні можливості:

- створення, відкриття, збереження, роздрукування документів на принтері;

- введення тексту та форматування будь-якої його частини (тобто, зміна розміру шрифту, стилю, кольору, назви шрифту);
- робота з абзацами, відступами, вирівнюванням;
- автоматизація створення таблиць будь-якої складності;
- малювання фігур, вставка малюнків у документ, якщо це необхідно, створення списків, використання буферу обміну.

Як підсумок зазначимо, що за допомогою програми-клієнта COM (контролеру автоматизації), складеної з використанням компонентів середовища Delphi, є можливість автоматизувати всі ручні операції, які виконуються в текстовому процесорі MS Word. У результаті буде створено звіт, який користувач зможе зберегти, роздрукувати і навіть відредагувати, якщо виникне така необхідність. [3]

Література

1. Бобровский С. Delphi 5: учебный курс – СПб: Питер, 2001. – с. 588-590.
2. Кенту М. Delphi 5 для профессионала. – с. 615-620.
3. Озеров В. Delphi: Советы программистов. Питер, 2002. – с. 350-352.
4. Фаронов В. Delphi. Питер, 2001. – с. 590.

HTML документи та електронний підручник з математики

О.В.Палько

На початку третього тисячоріччя ні в кого не виникає сумнівів, що освічена людина повинна володіти навичками користування комп'ютером. Використання комп'ютерних технологій – не модне нововведення, а необхідність, що диктується стрімким розвитком суспільства. Саме тому останнім часом почали використовувати ПК для навчання і виховання підростаючого покоління.

9 жовтня 2001р. Президент України видав указ “ Про додаткові заходи щодо забезпечення розвитку освіти в Україні ”, де вказав на необхідність упровадження сучасних технологій у процес навчання. Відповідно до цього указу відбувається поступова комп'ютеризація українських шкіл. Однак у більшості випадків комп'ютери використовуються для вивчення основ інформатики. Але можливості комп'ютера настільки великі, що дозволяють використовувати його на всіх етапах навчально-виховного процесу для одержання додаткової

інформації, проведення розрахунково-обчислювальних робіт, тестування учнів тощо.

Крім того, виклад нового матеріалу за допомогою комп'ютерного програмного забезпечення більш наочний, доступний, образний, насичений, динамічний і результативний. Міжпредметні зв'язки стають у процесі такого викладу тіснішими, роблять границі навчальних дисциплін прозорішими і сприяють їх інтеграції. А для учнів елементи навчального процесу складаються у цілісну, логічно оформлену систему.

Традиційні форми навчання поступово змінюються новітніми технологіями, спрямованими на формування навичок і умінь, що відповідають випереджаючому стану науки і техніки. Але на сьогодні в Україні, на жаль, недостатньо закладів освіти, які б могли собі дозволити придбати якісні електронні засоби навчання (більшість з них іноземного виробництва, а тому коштують досить дорого).

Саме тому виникла необхідність розробки власного електронного підручника з математики для школи. Оскільки електронний підручник розрахований для самостійної роботи учнів, то необхідно, щоб теоретичний матеріал був чітко структурований, мав практичне застосування і надавав учням вільний простір для творчості.

Найкраще задовольняє ці умови тема "Функції" в шкільному курсі математики, а саме розглядаються лінійні, обернено-пропорційні і квадратичні функції. У даному електронному підручнику викладений увесь теоретичний матеріал, передбачений навчальною програмою, практичні завдання, питання для самоперевірки, а також тестові завдання для перевірки знань учнів.

Підручник складається з наступних блоків:

- блок змісту, в якому повідомляється тема, мета і основні розділи даної теми;
- блок вивчення теоретичного матеріалу - учням пропонується теоретичний матеріал з даної теми, розбитий на розділи. Вбудовані засоби навігації дозволяють вільно переміщуватися по всьому матеріалу підручника і знаходити потрібну інформацію;
- блок, в якому розглядаються приклади розв'язання типових задач;
- блок завдань для самостійної роботи, які повинні допомогти учням закріпити теоретичний матеріал і практичні навички розв'язування різноманітних задач;
- тестовий блок, в якому пропонуються різноманітні завдання з декількома варіантами відповідей. Цей блок дає можливість оцінити рівень знань учнів.

Для того, щоб цим підручником було зручно і приємно користуватися, була реалізована гіпертекстова система, яка дозволяє

учням здійснювати нелінійний підхід до інформації підручника, переміщуючись по матеріалу не послідовно від початку до кінця, а вибірково, орієнтуючись на свої здібності та потреби. Такі можливості нам надає мова гіпертекстової розмітки Hyper Text Markup Language (HTML).

Електронний підручник написаний на мові HTML є сукупністю вказівок (команд) і даних (як безпосередньо розміщених у документі, так і пов'язаних з ним посиланнями), які при інтерпретації програмою-браузером відтворюють вигляд учбового матеріалу.

Мова HTML дозволяє за допомогою гіперпосилань вставляти малюнки, графіки, Java-аплети, які роблять навчальний матеріал динамічним, цікавим і різноманітним.

У подальшому планується розробити електронний підручник, який би охоплював увесь шкільний курс математики і міг вільно використовуватися будь-якою школою через мережу Internet.

Автор висловлює подяку науковому керівнику, доценту кафедри математичного аналізу та інформатики Губачову О.П. за постановку задачі.

Література

1. Рудик О. Перше знайомство з HTML // «Інформатика», №35 (227), 2003. С.- 3-11.

**СОЦІАЛЬНО-
ЕКОНОМІЧНІ
НАУКИ**

Проблеми розвитку національної економіки

Л.І. Яковенко

Економіка є складною системою, яка включає різні об'єкти, суб'єкти та функціонує на різних рівнях. Економіку в межах країни називають національною економікою. Національна економіка виступає сукупністю всіх економічних суб'єктів на території даної країни, між якими встановлюються зв'язки. Національна економіка має загальносистемні та особливі властивості. До загальносистемних характеристик належать: тісні економічні зв'язки між господарюючими суб'єктами, які формуються на основі поділу праці; спільне економічне середовище, яке створюється перш за все єдиним господарських законодавством та єдиною фінансовою системою; загальний економічний центр - держава, який впливає на діяльність господарюючих суб'єктів; єдина система економічного захисту.

У той же час феномен “національна економіка” дозволяє виділити риси особливі, притаманні виключно економіці певної країни. Поняття “національна економіка” було введено в науковий оборот ще в ХІХ ст. представниками історичної школи, зокрема Г. Шмоллером (1838-1917), який звернув увагу на “економічну психологію” того чи іншого народу, саме вона надає неповторності національній економіці. Національна економіка поєднує наступні фактори та обставини: економічний потенціал країни, його розміщення, національний ринок, місце країни в світовій економіці; специфічність форм прояву універсальних причинно-наслідкових зв'язків, тобто одні й ті ж самі явища можуть мати різні наслідки в національних економічних системах; ступінь державного втручання в економіку – від вільної ринкової економіки до повного її одержавлення; традиції та національна психологія, поведінкові реакції членів суспільства.

Саме останні фактори формують специфіку економічної системи, роблять її особливою, є основою для так званої “національної моделі”.

Складовими національної економіки є держава, регіони та територіальні утворення, галузі, домогосподарства. Між складовими національної економіки встановлюється складна система прямих і обернених, безпосередніх та опосередкованих, причинно-наслідкових і функціональних зв'язків. У ринковій економіці значну роль відіграють зв'язки ринкового типу, які формуються в горизонтальній площині, тобто встановлюються між рівноправними в юридичному відношенні суб'єктами (наприклад, між регіонами, підприємствами, покупцями і продавцями тощо). Ринкова взаємодія базується на угодах між суб'єктами, її мотиви пов'язані із прагненням суб'єктів отримати прибуток, вона опосередковується грошовими відносинами.

Поширення ринкових зв'язків знаходить прояв у виникненні та функціонуванні ринкових інститутів – банків, товарних і фондових бірж, торгових домів тощо. Одночасно практично у всіх економічних системах наявні зв'язки бюрократичного типу, які мають регламентований, вертикальний характер, базуються на примусі, підпорядкуванні, санкціях, здійснюються через урядові апарати та органи влади. Крім цього деякі дослідники виділяють агресивні зв'язки, які здійснюються на основі застосування сили, не регламентуються законами і мораллю; вони характерні для тіньового сектора економіки. Національні економіки відрізняються за ступенем розвитку ринкових і поширення бюрократичних та агресивних зв'язків.

Структура національної економіки утворюється стійкими кількісними співвідношеннями між її складовими частинами. У першу чергу, слід виділити дві її сфери: виробництво товарів та виробництво послуг. До першої сфери – виробництва товарів - належать промисловість, сільське та лісове господарство, будівництво та інші галузі, які створюють необхідні для життя та розвитку суспільства матеріальні засоби виробництва та предмети споживання. Сфера послуг охоплює такі галузі, як транспорт, зв'язок, фінанси, кредит, наука, освіта, охорона здоров'я, торгівля, житлово-комунальне господарство тощо. Результатом її функціонування є створення продукту у нематеріальній, не речовій формі. Сфера послуг на відміну від виробництва товарів має об'єктом своєї діяльності не матеріально-речові предмети праці, а саму людину, підвищення якості її життя. Послуги споживаються в момент надання, вони не можуть бути нагромаджені та перепродані. Тенденції загальносвітового розвитку свідчать про те, що частка виробництва товарів у національних економіках скорочується, а частка сфери послуг – зростає. У кінці ХХ ст. у розвинутих країнах у сфері послуг працювали 60-70% зайнятих. В Україні співвідношення виробництва у цих сферах у 1990 р. становило 76,6% і 23,4%, а у 2000 р. змінилося на користь сфери послуг – 66,6% і 33,4%.

Крім цього аналіз структури національної економіки передбачає виділення територіальної (регіональної), галузевої структури, а також її інфраструктури. Територіальна структура означає поділ економіки країни на частини за територіальним принципом; базується на розміщенні продуктивних сил по території країни. В Україні у територіальній структурі виділяють економіку регіонів (областей), в яких наявні територіально-виробничі комплекси, запаси природних ресурсів, робоча сила певної кваліфікації тощо. Галузева структура пов'язана з поділом національної економіки на галузі - комплекси господарських одиниць, які виконують однакові функції, випускають однотипну продукцію, застосовують подібні технологічні процеси. Інфраструктура включає галузі, які забезпечують функціонування національної економічної

системи, рух ресурсів, обслуговують виробництво, до галузей інфраструктури належать: електропостачання, газо- і нафтогони, мережа доріг, водопостачання, радіо, зв'язок, телебачення. На основі кількісних співвідношень між галузями, сферами, територіальними складовими утворюються макроекономічні пропорції. Їх встановлення, підтримка, зміни є складним економічним процесом, здійснюється в процесі макроекономічного регулювання економіки.

Кожна національна економіка має певні цілі, вони пов'язані із забезпеченням умов оптимальної життєдіяльності всіх членів суспільства на основі економічного зростання; останнім часом в якості цілей розвитку національних економік ставиться формування так званої соціальної економіки – економіки, яка базується на засадах гуманізму, інтелектуального розвитку, соціальному захисті населення.

Результатом функціонування національної економічної системи є створення ВВП і нагромадження національного багатства.

Слід зазначити, що національна специфіка вітчизняної економічної системи виявилася такою, що практично кожна із названих рис – як загальних, так і специфічних - єдиної економічної системи проявлялася в спотвореному або ірраціональному вигляді. Економічний потенціал використовується однобоко, переважно з орієнтацією на експорт, економічні зв'язки між господарюючими суб'єктами у значній мірі базуються не на суспільному поділі праці та засадах конкуренції, а встановлюються суб'єктивно, досить часто – на основі зрощення влади та бізнесу, формування олігархічних структур; спільність економічного середовища підривалася пільгами, квотами, нерівністю перед законом; держава як загальний економічний центр, який впливає на діяльність господарюючих суб'єктів, функціонувала в інтересах певних олігархічних груп тощо.

В Україні національна модель економічної системи в результаті трансформацій сформувалася таким чином, що була доведена до “однобічного економізму”, економічні реформи не пов'язувалися з реформами соціальними, політичними, з духовними чинниками; формула “спочатку реформи, а потім завдання соціального розвитку” виявилася глибоко деструктивною [1, с. 22]. Результатом стала втрата економічних і соціальних прав людини, а також порушення основних громадянських прав на особисту свободу і недоторканість, виборчого права, на свободу слова, думки, світогляду. Це стало наслідком не стільки низької правосвідомості, скільки нехтування ними з боку органів державної влади.

Серед причин такого стану назвемо, зокрема, застарілий практичний і теоретичний підхід до трактування розвитку економіки. Зупинимось на проявах такого підходу.

Досить часто поняття розвитку економічної системи ототожнюється з ростом ВВП, доходів населення, технічним прогресом, соціальною

модернізацією. Саме в такому аспекті у передвиборній компанії 2004 року основними досягненнями влади подавалися високі темпи ВВП в Україні, зростання доходів населення, у тому числі і через доплати до пенсій. Так, “загальна характеристика українського розвитку”, яку подають А. Гальчинський і С. Львовчкін [2, с. 7], базується на твердженні про “нову якість зростання” в 2003 році, пов’язану з розширення внутрішнього ринку, інтенсивним оновленням основних виробничих фондів, відчутним зростанням інвестиційного попиту. Наявне ототожнення поняття “зростання” і “розвиток”, демонструється переважно техніко-економічний підхід що аналізу. Однак таке вузьке трактування поняття “розвиток” на сучасному етапі не може вважатися вичерпним і прийнятним. Справедливе твердження академіка А. Чухно: “Високі темпи економічного зростання не можуть перебороти процеси, зумовлені зниженням рентабельності підприємств, звуженням фінансових джерел нагромадження і споживання” [3, с. 19],.

Феномен розвитку опинився в центрі уваги дослідників після другої світової війни, в значній мірі під впливом реальних результатів, яких досягнув СРСР в ході проведення індустріалізації. Різні економічні школи пропонують власні концепції розвитку. Так, кейнсіанці в теорії “великого поштовху” пов’язують розвиток з глибокими структурними змінами в основних галузях народного господарства, неокласики в рамках теорії дуалістичної економіки розуміють розвиток як подолання дуалізму між традиційною (доіндустріальною чи натуральною) та сучасною (індустріальною або ринковою) економікою. Г. Мюрдаль, шведський вчений, Нобелівський лауреат з економіки 1974 р., асоціює розвиток з підвищенням ступені задоволення основних потреб всіх членів суспільства; саме він по суті розмежував поняття “зростання” і “розвиток”. Економічне зростання, яке не супроводжується поліпшенням становища більшості населення не може розглядатися в якості розвитку, оскільки залишає на узбіччі переважну частину громадян і здійснювалося за їхній рахунок. Представники інституціоналізму, зокрема американський вчений Т. Шульц, пов’язували розвиток не просто з підвищенням темпів економічного зростання, а з інвестиціями в людський капітал і подоланням бідності. Ще одна досить поширена концепція економічного розвитку була сформульована на Всесвітній конференції з проблем розвитку і довкілля в Ріо-де-Жанейро в 1992 р. Її суть зводиться до сталого або стійкого розвитку, тобто забезпечення такого господарського зростання, яке дозволяє гармонізувати взаємодію людини з природою, зберегти навколишнє середовище.

Таким чином, у другій половині ХХ ст. відбулася еволюція поглядів на поняття розвитку: від техніко-економічного, переважно кількісного підходу в середині століття до соціально-економічного, заснованого на

врахуванні широкого спектру неекономічних змінних, соціальних параметрів та якісних характеристик в 70-80-ті рр. ХХ ст.

Наступним етапом осмислення феномену розвитку стало комплексне розуміння розвитку як свободи. Нобелівський лауреат 1998 року Амартія Сен запропонував розуміння розвитку як процесу розширення реальних прав і свобод, якими користуються члени суспільства [4, с. 21], що потребує усунення головних джерел несвободи, а саме: злиднів і тиранії, мізерності економічних можливостей, постійних соціальних нестатків, убогства структур, які обслуговують населення, нетерпимості або надмірної активності репресивних установ. Такий підхід дозволяє розширити розуміння цілей розвитку, доповнити їх перелік розширенням основних прав і свобод людини.

Отже, очевидно, що існує значна розбіжність між сучасним широким теоретичним трактуванням поняття розвитку національної економіки і переважно вузьким його практичним трактуванням протягом всіх років незалежності в Україні. Категорія “економічний розвиток” є поняттям, яке стосується не тільки традиційної економічної сфери, але включає проблеми соціальних, політичних, інституціональних трансформацій. Завданням суспільних наук є обґрунтування засад сучасного розвитку, його цілей, які, очевидно, полягають не у матеріальному виробництві і споживанні, а у розвитку інтелектуально-духовного начала при задоволенні розумних матеріальних потреб всіх людей планети.

Розвиток національної економіки потребує зміни теоретичних і практичних підходів, неможливий без глибоких трансформацій усієї системи економічних інститутів, соціальних і політичних відносин.

Література

1. Чухно А. Актуальні проблеми стратегії економічного і соціального розвитку на сучасному етапі // Економіка України. – 2004. – № 5. – С. 14-23
2. Гальчинський А., Львовичкін С. Становлення інвестиційної моделі економічного зростання України // Економіка України. – 2004. – № 6. – С. 4-11.
3. Чухно А. Актуальні проблеми стратегії економічного і соціального розвитку на сучасному етапі // Економіка України. – 2004. – № 4. – С. 15-23.
4. Сен А. Развитие как свобода. – М. : Новое издательство, 2004. – 432 с.

Розвиток ідеї конституційної реформи в Україні

В.В. Стрілець

Ідея конституційної реформи в Україні виникла після прийняття Конституції 1996 року і протягом останніх років міцно утвердилася в суспільно-політичній свідомості. Хоча загалом за задумом конституційна реформа передбачала як зміну форми державного правління (перерозподіл повноважень у системі центральної влади), так і децентралізацію влади в плані розширення прав місцевого самоврядування, саме перше (тобто зміна форми державного правління) стала головною складовою конституційної реформи і на ній насамперед зосереджується суспільна увага.

Питання форми правління взагалі стало одним із основних в процесі становлення і розвитку України як незалежної держави, а в останній час стало особливо вагомим чинником кардинальних суспільно-політичних перетворень, зокрема з огляду на його місце у подоланні гострої політичної кризи, пов'язаної з парламентською виборчою кампанією 2004 року.

Як парламентсько-президентська республіка Україна ствердилася ще в 1990 – 1991 роках через трансформацію Конституції УРСР в конституцію незалежної України. Вже тоді визначався порядок, згідно з яким кандидатура прем'єр-міністра обирається парламентом за поданням Президента, а уряд формується парламентом. Протягом 1992 – 1993 років повноваження Президента були дещо підвищені, а з обранням 1994 року президентом України Л. Кучми почався процес посилення президентських повноважень, який завершився Конституційним договором між Верховною Радою та Президентом 1995 року та прийняттям Конституції України 1996 року. У результаті цих доволі непростих за конкретним політичним наповненням змін Україна за формою правління стала президентсько-парламентською республікою.

Слід зазначити, що демократичні держави світу, в тому числі і найрозвинутіші, використовували і використовують різні форми правління, і їх досвід не дає підстав для формування однозначного висновку про більшу чи меншу відповідність тієї чи іншої форми правління загальним принципам демократії, ідеям прогресивного розвитку суспільства. Доцільність прийняття певної форми правління визначається насамперед політичними традиціями та конкретно-історичною ситуацією в тій чи іншій країні, хоча в переважній більшості країн Європейського Союзу утвердилися парламентсько-президентські республіки.

Сучасна українська суспільно-політична думка не дає однозначної відповіді на питання про причини, що зумовили протягом першої половини 1990-х років перехід від парламентсько-президентської до

президентсько-парламентської форми правління. Не склалася загальновизнана думка і щодо спроб утвердження після прийняття Конституції України 1996 року президентської форми правління (президентської республіки) як засобу правового закріплення очевидного посилення авторитарних тенденцій в українському суспільстві, що спостерігалися в Україні протягом другої половини 90-х років, апогеєм яких став сумнозвісний всеукраїнський референдум 2000 року.

На перший погляд, зазначені авторитарні тенденції були, так би мовити, здоровою реакцією на істотне послаблення ролі держави в соціально-економічному та політичному житті України на початку 90-х років, зумовлене державним усамостійненням України та реалізацією на її території неоліберального курсу так званих ринкових реформ. Такий підхід підкріплювався тезою про неможливість поєднання демократичних свобод та економічного благополуччя в перехідний період. Здавалося б, безперечним доказом у цьому плані слугували приклади деяких азіатських країн, які вийшли в ряд світових економічних лідерів завдяки застосуванню жорсткого авторитарного порядку саме в період становлення своїх економічних систем. Ставилося, та й зараз ставиться питання про те, що в перехідний період неможливо поєднати економічне благополуччя і демократичні свободи. Тобто – або демократія, що в перехідний період мовби унеможливує позитивні економічні зрушення, або базоване на авторитарних методах управління економічне піднесення. Однак сильна економічна політика держави не виключає її демократичного політичного розвитку, про що свідчить досвід не лише провідних західних країн, а й близьких до нас сусідів з колишнього соціалістичного табору (Польща, Чехія та ін.).

Разом з тим зазначалося, що специфіка українського варіанту посилення авторитарних тенденцій полягала у своєрідному поєднанні ослабленої, особливо в економічному плані, держави зі зростаючою політичною вагою вищої державної бюрократії та економічного потенціалу зрощених з нею олігархічних кланів.

Посилення президентської влади пояснювалося не так конституційно-правовим статусом глави держави, як політичною практикою, зокрема, набуттям особливої політичної ваги, як відомо, не згаданої в Конституції України Адміністрації Президента України, де зосереджувався надзвичайно важливий процес прийняття кадрових рішень. Фактично Адміністрація Президента України стала підмінювати функції і Президента і Кабінету Міністрів, що посилювало бажання багатьох політичних сил провести конституційну реформу. Але, знову ж таки, зумовила такий стан справ не президентсько-парламентська форма правління як така, а практика здійснення президентських повноважень після прийняття Конституції 1996 року.

Дійсно, певні хиби в прийнятій наспіх (в “нічному режимі”) Конституції 1996 року існували, але потреба конституційних змін з метою зменшення концентрації влади, її розсосередження, що мало б результатом підвищення рівня демократії в країні, в останні роки перейшла в жорстку політичну боротьбу, кожна зі сторін якої переслідувала свої цілі і вкладала свій зміст в ідею конституційної реформи. Для багатьох політичних сил цілями конституційної реформи, замаскованої від широкого загалу, було зведення політичних рахунків та конкретні особисті інтереси (наприклад, чи буде Л. Кучма Президентом України після 2004 року). Ряд політологів цілком слушно підкреслювали, що для більшості політичних сил, що вкладали в ідею конституційної реформи різний конкретний зміст, по-суті мова йшла про можливість тримати під контролем економічні ресурси через збереження контролю над державною машиною. У цьому плані прикметно, що для переважної більшості громадян України ідея конституційної реформи була незрозуміла, хоча й була розгорнута широка кампанія з обговорення запропонованих змін до Конституції.

Слід відмітити, що особну позицію спочатку займали комуністи, виступаючи в принципі проти посади президента, вважаючи її головним інструментом реалізації неоліберальної ідеї радикальних реформ, та пропонуючи повернутися до по-суті утопічної радянської системи (утопічність радянської системи полягала в тому, що не ради різних рівнів, а саме партійні комітети на чолі з Генсеком були головним елементом державної системи). З часом комуністи, переслідуючи свої цілі, включилися в політичну гру, підтримуючи провладний варіант конституційної реформи. І комуністи, і соціалісти підтримали зазначений варіант реформи, заявляючи, що їх метою є усунення від влади олігархічних кланів на чолі з Президентом.

Противники конституційних змін з правого опозиційного табору наполягали на необхідності більш ширшого трактування проблеми, акцентуючи увагу на так званій загальній політичній реформі (створення умов для повноцінного функціонування політичних партій, утвердження пропорційної виборчої системи, підвищення рівня політичної відповідальності влади). Ці сили стверджували, що проблема полягає головним чином не в недоліках Конституції, а в незабезпеченні вищою державною владою її виконання. Права опозиція зазначала, що після парламентських 2002 року виборів конституційна реформа стала розглядатися як спосіб збереження тогочасного політичного режиму. Не відкидаючи в принципі ідею внесення змін до Конституції, вони заявляли про те, що ці зміни повинні розвиватися в руслі згаданої загальної політичної реформи та звинувачували владу в нещирості задекларованих планів розсосередження влади та в планах самозбереження. Підкреслювалося також, що головна увага в плані проведення конституційної реформи повинна бути зосереджена на питаннях

децентралізації влади, підвищенні повноважень органів місцевого самоврядування, а ці зміни повинна втілювати в життя лише наділена народним довір'ям нова влада. Зазначалося, що підстави для перетворення України в парламентсько-президентську республіку відсутні, оскільки не відбулася відповідна партійна структуризація українського суспільства, коли жодна політична партія не створить необхідної парламентської більшості для формування уряду, що є особливістю парламентсько-президентської форми правління. Як застереження виставлялася і проблема глибинних змін у вертикалі державної виконавчої влади, її взаєминах з органами місцевого самоврядування, що з'явилася б у разі відмови від президентсько-парламентської форми правління.

Як уже зазначалося, реалізована в грудні 2004 року в доволі несподіваний для багатьох політичних сил спосіб конституційна реформа стала визначальним фактором подолання гострої політичної кризи, унеможлививши сповзання країни до широкомасштабного громадянського конфлікту та до цілком ймовірного розколу України. Однак задекларований перехід до парламентсько-президентської форми правління ставить перед суспільством ряд істотних питань. Зокрема, слушно стверджується, що наслідки конституційної реформи залишаються значною мірою непрогнозованими, адже змінюються визначальні принципи керування державою. Проблемним є питання функціонування парламентських механізмів влади в умовах нерозвинутості реальної демократії в Україні. Невідомо, чи вдасться запропонованими демократичними формами забезпечити наведення елементарного порядку в економічному житті, необхідному для виходу з соціально-економічної кризи. Потребуватиме істотного вдосконалення система місцевого самоврядування. Ступінь довіри народу до існуючих зараз політичних партій не відповідає тій величезній ролі, яку гратимуть партії в умовах парламентсько-президентської форми правління. Невдале функціонування нової форми правління може призвести до посилення авторитарних тенденцій в українському суспільстві, на що теж треба зважати всім політичним силам.

Гуманізація соціального розвитку України

П.Г.Радько

Сьогодні стає очевидним, що вся політика держави повинна бути підпорядкована не відстороненим від людини державним інтересам, не інтересам влади, а життєвим потребам громадян, їх матеріальним, духовним та освітнім запитам. У зв'язку з цим необхідно запровадити нові критерії виконання владою своїх зобов'язань перед громадянами. Таким критерієм може бути не абстрактний для розуміння рівень зростання ВВП, темпи приросту економіки, інфляції чи розрахунки споживчого кошика та мінімального прожиткового рівня, а параметри якості нових умов життя за яких кожен громадянин відчував себе особистістю, яка потрібна своїй країні і своїй сім'ї, незалежно від віку, статі і рівня достатку; зміг реалізувати свої прагнення відповідно до здібностей і таланту здобути освіту, мати гідну роботу і житло, створити сім'ю, народити і виховати дітей, забезпечити їх майбутнє і свою старість.

Серед головних складових якості життя найважливішим для нас є соціальне самопочуття сім'ї, як основи основ будь-якого суспільства. Головною метою всієї соціальної та гуманітарної політики країни є зміцнення в суспільстві інституту сім'ї. Саме порушення основ сім'ї, як матеріального достатку, родинних відносин є причиною багатьох соціальних хвороб. Головні напрямки зміцнення інституту сім'ї та її цілісності – це збільшення допомоги на виховання дитини в кожній сім'ї, доступність закладів дошкільного виховання, всебічна допомога молодим сім'ям для облаштування свого життя, підтримка сімейного бізнесу, розширення можливостей для сімейного відпочинку, створення високоякісних телевізійних та радіопередач, зорієнтованих на традиційні сімейні цінності.

Початковою проблемою є розробка і підтримка активних заходів боротьби з безпритульністю, насамперед дитячою. Важливо покласти відповідальність за цю роботу на один із державних органів, а не розпорошувати її серед декількох відомств. Держава повинна унеможливити незаконну торгівлю дітьми, реформувати застарілу і громіздку систему опіки над дітьми-сиротами. І саме держава має забезпечити соціалізацію дітей-сиріт з числа випускників - інтернатів – тобто надати житло і роботу. У вирішенні проблеми дитячої безпритульності необхідно не тільки збільшити мережу притулків, центрів соціальної адаптації, кількість шкіл-інтернатів, дитячих будинків, але й віддати перевагу будинкам сімейного типу, розвивати інститут прийомних сімей. Заслужовує практичного впровадження досвід інших країн зі створення системи військових ліцеїв для хлопчиків – сиріт.

Одним з найголовніших завдань задля збереження життя і здоров'я цілого покоління молоді України вважається безкомпромісна боротьба з жахливою соціальною хворобою – наркоманією. У зв'язку з цим доцільно змінити у суспільстві ставлення до наркозалежних - не як злочинців, яких необхідно ізолювати, а як до хворих, яким потрібне лікування; зорієнтувати роботу державних органів на проблему, соціально-психологічної реабілітації наркозалежної молоді, яку ще можливо повернути до повноцінного життя; виробити систему ефективної державної протидії поширенню наркотиків шляхом вдосконалення соціального законодавства, посиленню відповідальності за збут наркотиків, принципової зміни функцій державних правоохоронних органів у цій сфері. Головною рушійною силою у цій боротьбі можуть стати громадські організації, батьківські комітети та клуби. Важливим завданням повинно стати вироблення, у молоді особистого імунітету до цієї проблеми, підтримка і пропаганда здорового способу життя як найефективніший засіб протидії і профілактики.

Люди активного трудового віку є основним багатством України, її безцінним трудовим ресурсом. Тому, головним показником ефективної роботи кожного з керівників органів місцевої влади сьогодні має бути створення нових робочих місць і зниження рівня безробіття. Саме цей показник у сукупності з іншими критеріями якості життя населення повинен стати визначальним при продовженні терміну керівників місцевої влади. Ключовим питанням у вирішенні проблем зайнятості є зняття всіх штучних перешкод розвитку підприємницької активності, яка здатна забезпечити роботою переважну більшість населення України. У державній політиці, що до розвитку підприємництва можна окреслити такі підходи: спрощена реєстрація по принципу "одного вікна"; спрощена система оподаткування та бухгалтерські звітності, доступна кожній людині без спеціальної освіти; жорстка регламентація виключно законами термінів, змісту, обсягів та наслідків перевірок; розвиток мікрокредитування малого бізнесу.

Здоров'я громадян держави є складовою не тільки якості життя, але і національної безпеки України. Хворе суспільство занадто дорого коштує державі і не має перспективи. Існуюча система медичної допомоги в Україні не відповідає праву, гарантованому Конституцією. Медичну галузь утримують громадяни, а не держава. Потрібна докорінна зміни система медичних послуг. В основу цієї реформи має бути покладений принцип соціальної доступності. Державні кошти повинні в першу чергу витратись на гарантовані законом стандарти безплатної медичної допомоги для всіх громадян, незалежно від рівня їх достатку. Разом з цим потрібно створити умови для розвитку сектора приватної медицини, впровадження системи медичного страхування, залучення цільових коштів на потребу охорони здоров'я з позабюджетних джерел. Корисним може

стати розвиток інституту сімейних лікарів, відродження системи ранньої діагностики та профілактики захворювань, стимулювання державою народжуваності та підтримку материнства.

Важливо також відстоювати та реалізовувати принцип доступності якісної освіти для кожної дитини, незалежно від рівня матеріального достатку батьків. Потрібна гнучка політика бюджетної підтримки, системи позабюджетних фондів для того, щоб талановита молодь із малозабезпечених сімей могла скористатися можливостями вищої освіти. Досягти сучасного рівня знань неможливо на застарілій матеріально-технічній базі. Доцільно було б запровадити пріоритетне бюджетне фінансування для повного обладнання навчальних закладів від найнеобхіднішого – навчально-ігрових посібників, шкільних дощок, підручників – до комп'ютерів і доступу до мережі Інтернет.

Державним заходом особливої ваги має стати програма “Сільський вчитель”. Саме з особистості вчителя починається дорога до знань у селах та містечках України, де матеріальна база освіти значно бідніша. Органи місцевої влади мають нести відповідальність за отримання початкової освіти всіма дітьми без винятку, незалежно від місцезнаходження навчального закладу та матеріального становища сімей.

Україна не матиме перспективи, якщо втратить історично викоренену у свідомості наших людей повагу і піклування про батьків та літніх людей. Напівголодна і незабезпечена старість – це ганьба для держави. Справжня, а не декларована соціальна держава не має права цинічно залишати літніх людей наодинці з їх проблемами – зубожінням, хворобами, відсутністю соціальних пільг, можливостей відпочинку та лікування. Крім того, необхідна пенсійна реформа, яка б передбачала державні гарантії мінімальної фіксованої пенсії та страхування від ризиків обов'язкових програм особистих накопичень. Програми, що здійснюються недержавними пенсійними фондами повинні бути під жорстким контролем держави. Доцільно ввести спеціальний податковий режим для недержавних пенсійних фондів та створити систему, з одного боку, гарантій стабільної діяльності таких фондів, а з іншого – захисту вкладників від свавілля і фінансових махінацій.

Високоєфективну економіку можна побудувати на ідеї соціального партнерства між людиною і державою, працівником і роботодавцем, виробником і споживачем, що гармонійно пов'язане з системою суспільних цінностей, у яких головним складовим є співпраця, кооперація, взаємодопомога та підтримка. Саме завдяки взаємному урахуванню інтересів різних суспільних груп у заможних країнах яких ми прагнемо досягти, став можливим розвиток справжньої демократії. В іншому випадку, як свідчить історія, альтернативою соціального партнерства є соціальна революція та суспільні кризи.

Особливості демократичної трансформації політичної системи України

С.М. Приходько

Разом із проголошенням незалежності Україна задекларувала своє прагнення будувати демократичну правову державу. Відповідні принципи пізніше були зафіксовані в Конституції 1996 р. Але процес демократизації відбувається досить суперечливо, і його характеристики є неоднозначними. Демократію, що склалась на даний момент в Україні, важко оцінювати як розвинуту і стабільну. Більшою мірою вона є атрибутивною. Тобто, формально сформовані основні інститути, які проте не функціонують відповідно до принципів демократичного політичного режиму. До останнього часу вибори не можна було характеризувати як вільні, такі, що відображають дійсні уподобання населення. Щоправда, цьому існують деякі об'єктивні причини. У нашій країні одночасно відбувається декілька процесів. Це становлення державності, реформування економічної системи, посткомуністичні зміни. Отже, питання про подальшу розбудову демократії залишається актуальним для України.

У цьому контексті досить слушним є творче опрацювання світового досвіду, зокрема, вивчення теоретико-методологічних принципів демократизації соціально-політичних систем у різних країнах. В її основі лежить сукупність якісних трансформацій, пов'язаних з переходом від недемократичних політичних режимів до демократичних. Ця проблематика досліджується великою кількістю вчених, які розробили чимало теорій. Найбільш загально визнана і майже класична серед них висвітлена у праці американського політолога С. Хантінгтона "Третя хвиля. Демократизація наприкінці ХХ століття". Вчений стверджує, що загальносвітовий процес демократизації складається з трьох хвиль. Перша (1820-1926) характеризувалась розповсюдженням принципів та інститутів демократії в їх сучасному розумінні насамперед у країнах Північної Америки і Західної Європи. Друга хвиля (1942-1962) була зумовлена перемогою над фашизмом, ліквідацією колоніальної системи і поширенням засад демократії у країнах, що звільнились від колоніального гніту. Третя хвиля розпочалась у 1975 р. і триває по нинішній час. Вона пов'язана з крахом недемократичних режимів у країнах різних регіонів світу: Західна, Південна, Центральна, Східна Європа, Латинська Америка, Азія, країни колишнього Радянського Союзу.

Кожна з цих хвиль мала свої особливості і породжувалась специфічними, властивими саме для цього періоду чинниками. Але саме третя хвиля дозволила узагальнити і систематизувати всі аспекти

демократичних переходів і скласти цілісну концепцію демократичної трансформації. Її відрізняє те, що вона має майже глобальний характер. Сучасні демократії виникли не в результаті військових поразок недемократичних режимів. І зрештою становлення демократії відбувається у більш сприятливому міжнародному контексті. Демократичні переходи у різних країнах, незважаючи на відмінність причин, що їх обумовили, здійснювались майже синхронно [1, с.7]. Це дає підстави відзначити спільні закономірності у названих переходах, а також зробити висновок про те, що вони складають єдиний загальносвітовий процес демократизації.

Аналізуючи цей процес, слід враховувати, що демократична трансформація передбачає зміну не лише форм правління, а також відповідних політичних систем. Тобто демократичний перехід доцільно розглядати насамперед як системний. Це диктує потребу визначення певних методичних принципів, на які має спиратись його дослідження. Процес зародження демократії не є одноманітним у часовому і територіальному вимірах. На нього впливають найрізноманітніші чинники. Емпіричні дані, покладені в основу теорії генезису демократії, мають охоплювати період з моменту, що передував початку процесу, і до моменту його остаточного завершення. Висновки слід робити на основі кількох емпіричних прикладів, які мають бути використані при аналізі інших країн [2, с.5-6].

Системний аналіз демократичного переходу передбачає з'ясування його основних етапів. Це дасть змогу більш ґрунтовно розкрити механізми його розвитку. У цьому контексті важливо відзначити певні передумови, які мають сприяти успішному розгортанню демократизаційних процесів. Як вважав один із засновників трансформаційного напрямку у політичній науці Д. Растоу, такою передумовою має бути національна єдність. Вона означає, що більшість громадян не повинно мати сумнівів чи робити навіть застереження стосовно своєї належності до певного політичного співтовариства. Національна єдність визнається як само собою зрозуміле [2, с.7, 8]. Варто наголосити, що це питання є досить актуальним для сучасної України. Стосовно періодизації демократичного переходу серед вчених є різні точки зору. На думку автора, найбільшої уваги заслуговують погляди Растоу і А. Пшеворського [2, 3]. Синтезування їхніх підходів дає можливість виділити такі фази вище згаданого процесу. 1. Підготовка, яка характеризується поляризацією суспільно-політичних сил, що борються за владу, а також загостренням конфлікту між правлячою і опозиційною силами. 2. Лібералізація, під час якої запроваджуються контрольовані з боку влади деякі демократичні свободи, пом'якшується режим, створюються всі умови до обмеженого входження опозиції до влади. 3. Демонтаж найбільш нежиттєздатних інститутів і норм попередньої політичної системи, а також досягнення згоди між основними суб'єктами

політики щодо демократичних правил політичної гри. 4. На етапі безпосередньої демократизації остаточно на інституційному рівні закріплюються демократичні інститути і процедури у політичному житті даного співтовариства, коли демократичні процеси стають незворотними. Усі політичні сили отримують можливість цілком легітимно здобути владу.

Демократичний перехід є досить складним і багатоаспектним механізмом. Його найбільш бажаним підсумком є сформування консолідованої демократії. За її умов “вдається забезпечити згоду основних політичних сил природним шляхом, без насилля і примусу. Для досягнення згоди демократія має створити таку систему соціальних інститутів, які відкривають перед усіма політичними силами перспективи рівного і справедливого змагання за переваги виборців” [3, с.12]. Консолідована, тобто стабільна демократія має такі складові. На рівні поведінки жоден суб’єкт політики не прагне ліквідувати демократичний режим і не сприяє насильству чи іноземному втручання у внутрішні справи країни. З точки зору ціннісних орієнтацій більшість громадян переконана, що навіть в умовах суворих криз найбільш дієвими засобами розв’язання проблемних ситуацій є демократичні процедури. У конституційному розумінні консолідована демократія означає усвідомлення громадянами факту, що політичні конфлікти вирішуються згідно встановлених норм. “З консолідацією демократія стає встановленою та глибоко закоріненою у соціальному, інституційному та навіть психологічному житті, а також політичних розрахунках задля досягнення успіху” [4, с.196]. Отже, консолідована демократія характеризується формуванням стабільних норм, процедур функціонування політичних інститутів. Усім політичним силам забезпечується вільна конкуренція у боротьбі за владу.

Для нинішньої України характерними є риси не лише демократичного переходу у загальному розумінні, а також посткомуністичних змін, які мають свої специфічні властивості і логіку розвитку. Особливості переходів у різних країнах намагався врахувати З.Бжезінський при розробці своєї концепції посткомуністичної трансформації. Зокрема, вчений виділив такі фази. Перша (1 – 5 років) передбачає втілення основ демократії: ліквідацію однопартійної держави і поліцейської системи, створення перших демократичних об’єднань і рухів. Друга (3 – 10 років) характеризується прийняттям нової конституції та виборчого законодавства, проведенням на його основі виборів, формуванням нової політичної еліти. Третя (5 – 15 років) включає утворення стабільних демократичних інститутів, встановлення демократичної політичної культури. Саме тут закріплюються основні інституційні результати демократизації [5, с.106]. Необхідно підкреслити, що цей процес органічно поєднується з реформуванням економічної системи. Спираючись на

практичний досвід країн Центральної і Східної Європи, Бжезінський запропонував досить широкі часові рамки посткомуністичного переходу. На нашу думку, така періодизація є цілком прийнятною для аналізу демократизаційних процесів, що відбуваються в Україні.

Звичайно, демократична трансформація не обов'язково має лінійний характер і однозначно завершується побудовою стабільної демократії. Зокрема, проблеми можливих відхилень актуальні для більшості посткомуністичних країн (в тому числі й України). Можливими перешкодами можуть бути економічні кризи, зниження рівня добробуту, матеріального достатку тощо. Після ліквідації тоталітаризму “пріоритети змінюються. Економічний добробут приходить на зміну свободі і правам людини як першочергове завдання. І тут не зрозуміло, чи здатна демократія виконати його краще, ніж диктатура” [6, с.90]. Іншою перешкодою є корупція в органах влади, які здавалося сформовані на демократичній основі. Тому інколи процеси демократизації можуть привести до встановлення псевдodemократій. Формально вони мають ознаки демократії, але внаслідок корумпованості, породженої змішуванням влади і бізнесу, відсутності правової держави народ не має важелів впливу на формування і здійснення влади. Незавершеність процесів демократизації, особливо в разі їхнього затягування, також може зумовити створення недемократичного режиму. У людей часто виникають апатія і скепсис стосовно демократії взагалі. Отже, для сучасної України важливим залишається завдання інтегрування принципів демократії у політичне життя. Демократичні цінності мають стати невід'ємною складовою політичної культури українського суспільства. Демократичну трансформацію слід розглядати як цілісний процес, який органічно поєднує політичні, правові, соціальні, економічні складові. Тільки тоді демократія дійсно стає “єдино можливим правилом гри”.

Література

1. Мельвиль А. Опыт теоретико-методологического синтеза структурного и процедурного подходов к демократическим транзитам // Полис. – 1998. – №2.
2. Растоу Д. Переходы к демократии: попытка динамической модели // Полис. – 1996. – №5.
3. Пшеворски А. Демократия и рынок. Политические и экономические реформы в Восточной Европе и Латинской Америке. – М., 2000.
4. Лінц Х. Степан А. На шляху до консолідованих демократій // У пошуках правильної парадигми: концептуальні перспективи посткомуністичного переходу у країнах Східної Європи. – К., 2003.
5. Політологія посткомунізму. Політичний аналіз посткомуністичних суспільств. – К., 1995.
6. Хантингтон С. Будущее демократического процесса: от экспансии до консолидации // Мировая экономика и международные отношения. – 1995. – №6.

Про досвід регіонального управління в Європейському Союзі

Л.Л.Кушнір, Л.М.Кушнір

Історія вітчизняної регіональної політики досить молода. Власне ринковий період її розвитку розпочався з 1991 року. До того ж моменту Україна, що багато років знаходилася під владою адміністративно-командної системи, будувала свої відносини з регіонами переважно через централізовану політику планомірного розміщення продуктивних сил.

На відміну від України, країни Європейського Союзу (ЄС), переважно західноєвропейські його учасники, давно напрацювали надійний досвід реалізації спеціальних заходів для забезпечення збалансованого територіального розвитку та запобігання соціальних конфліктів на ґрунті міжрегіональних диспропорцій.

Починаючи ще з кінця 50-х рр. ХХ ст. вони сформували регіональну політику як самостійний напрям державного управління. Батьківщиною регіональної політики в ЄС традиційно вважається Великобританія, досвід якої в регулюванні “найстаріших” старопромислових регіонів нараховує понад 75 років [1]. Нині ж практично всі країни ЄС мають при вищій виконавчій владі спеціальні органи з реалізації регіональної політики.

Власне європейська регіональна політика спрямована на реалізацію кількох стратегічних завдань, а саме:

- збалансований соціально-економічний розвиток регіонів;
- покращення якості життя населення;
- раціональне використання земель;
- ефективне управління природними ресурсами й охорону довкілля;
- створення умов для міжрегіонального і міжнародного співробітництва.

Для досягнення цих завдань, популярна нині в Європі концепція “нового регіоналізму”, пропонує об’єднати централізований (“згори — вниз”) та децентралізований (“знизу — догори”) підходи до вирішення проблем регіонального розвитку. Особливого значення при цьому надається покладенню відповідальності за розвиток регіону на місцеву владу та максимальному використанню внутрішнього потенціалу кожного регіону.

Для цього ЄС прагне здійснити уніфікацію і стандартизацію методів і заходів, використовуваних у регіональній політиці окремих країн. Поряд із використанням традиційних ринкових механізмів для пом’якшення нерівномірності територіального розвитку активно застосовуються і позаринкові регулятори, а саме: прямі державні інвестиції, зміни податкових ставок і т.п. Особливої уваги надається перерозподілу

податкових надходжень для вирішення задач макроекономічної і регіональної політики.

При цьому, серед пріоритетних завдань регіональної політики все більш відчутними стають економічні мотиви і все менш “соціально-благодійні”. До перших із них належать — спрямування допомоги за конкретними адресами, запобігання її “розпорошенню”, формування регіональних полюсів економічного зростання і т.п.

Важливим компонентом регіональної політики ЄС є її надійне статистичне забезпечення і добре організований територіальний моніторинг соціоекономічного розвитку. Його стрижнем виступає струнка номенклатура територіальних статистичних одиниць, що включає три рівні ієрархії, показники – індикатори соціально-економічного розвитку та експертно-аналітичний блок [2,3]. Останній включає в себе геоінформаційну систему (GISCO), яка синтезує географічну, статистичну, картографічну та машинну підсистеми. Результати моніторингу регіонального розвитку в ЄС публікуються на сторінках регіональних статистичних щорічників та спеціальних звітів.

Сьогодні в країнах Західної Європи нагромаджено значний досвід у даній галузі державної діяльності. Цей досвід є особливо корисним для України, як у плані порівняльного аналізу із набутим вітчизняним досвідом, так і в плані практичного значення окремих його елементів, що мають адаптувати її економіку й соціальну сферу до стандартів ЄС

Література

1. Артоболевский С.С. Региональное развитие в Великобритании (послевоенный этап). — М., 1992. — 165с.
2. Eurostat. 1A. Regions. 1995. — Luxemburg, 1996.
3. Council of Europe. Committee of Ministers. Recommendation NR(85)19 of the Committee of Ministers to member States Concerning Regional Statistics.

Електоральна соціологія та політичний менеджмент

П.Г. Рендюк

В умовах сьогодення важливою характеристикою соціально-політичного життя суспільства є участь наших співвітчизників у виборчих процесах. Участь у виборах, референдумах, реформах залишається типовою формою проявлення політичної волі народу, його активної життєвої позиції. Від наслідків даного вибору так чи інакше у подальшому залежить характер і особливості діяльності влади, даної суспільної

політичної організації. Хоча вибори - це і обмежений у часі період політичної активності громадян, однак вони були і залишаються кульмінацією всіх процесів інтеграції і блокування, диференціації і протистояння певних структур суспільства, вершиною айсберга його політичного життя. Саме тому, враховуючи важливість виборчого процесу у соціальній, політичній та правовій системі суспільного життя, всю організаційну інституційовану виборчу систему подекуди ототожнюють з четвертою (установчою) владою (поряд із законодавчою, виконавчою і судовою).

У зв'язку з подальшою спеціалізацією соціологічного знання і актуалізацією згаданої проблеми фахівці в останній час виокремлюють соціологію виборчого процесу (часто її ототожнюють із електоральною соціологією). Це – відносно нова галузь соціології, котра вивчає комплекс проблем, пов'язаних з особливостями підготовки та проведення виборів, а також з поведінкою населення у виборчих кампаніях, в тому числі електоральні орієнтації соціальних спільнот і окремих громадян, аналізує фактори, які впливають на участь у виборах і голосуванні, мотиви участі або неучасті у них, сприйняття передвиборних заходів, партій і осіб кандидатів, надає оцінку ефективності діяльності З.М.І. і рівнів їх впливу на позиції виборців, прогнозує результати виборів. [1, с. 464-465].

Основним складовим елементом соціології виборів є електоральна соціологія, об'єктом дослідження якої є електорат (від лат. *elector* – виборець) – у соціологічному розумінні слова це всі громадяни, котрі наділені правом голосу і реалізують або не реалізують його у спеціально створених для цього умовах.

Політологічними ознаками розуміння електорату є перш за все „коло виборців, котрі голосують за ту чи іншу партію або президента на парламентських, президентських чи муніципальних виборах” [2, с. 592].

Предметом дослідження даної галузі знань є структура та динаміка електоральних установок і поведінки виборців, факторів, що їх визначають, та технології впливу на електоральну поведінку, тобто – це є опис, пояснення та прогнозування участі громадян у виборах.

Електоральна соціологія має давати відповіді на досить конкретні запитання:

1. Чому громадяни беруть участь у виборчому процесі взагалі й акті голосування зокрема? Чим визначається рівень їх виборчої активності?

2. Чим визначається електоральний вибір партій, кандидатів? Чи залежать фактори електорального вибору від типів політичних культур країни та регіонів і рівня соціально-економічного розвитку?

3. Чи можливо прогнозувати електоральну поведінку виборців? Які методи досліджень та прогнозування є результативнішими? Якою

мірою можна впливати на електоральний вибір громадян і які технології впливу найбільш ефективні? [3, с. 187-188].

Перші кроки опитування електоральних намірів почали проводитись ще у 20-ті роки XIX ст. за часів побудови демократичного суспільства у США, а інституалізація самої соціології виборчого процесу сталася уже у 20-30-ті роки XX ст. (Дж. Геллап у 1935 році у США, Ж. Стецель у кінці 30-х років у Франції заснували відповідні інститути досліджень громадської думки). У повоєнні роки подібні центри, бюро працювали при Чиказькому, Мічиганському, Колумбійському університетах, при інституті демоскопії в Аленбасі (Німеччина).

У радянській соціологічній науці до кінця 80-х років будь-які дослідження електорату були практично відсутні, „істинною наукою про розвиток суспільства був тільки історичний матеріалізм – теорія Маркса, Енгельса, Леніна, Сталіна” [4,с. 531], і більшість видатних вітчизняних дослідників даної сфери (М.Бердяєв, П.Сорокін, М.Шаповал) після 1917 року вимушені були про предмет соціології громадської думки роздумувати в еміграції, в той час як на Батьківщині проголошувалась „морально-політична єдність народів” і одностайне голосування всього електорату „За!”. Тільки в останні роки, з появою вільних демократичних виборів та альтернативного вибору при голосуванні електорату, з формуванням багатопартійної системи, нових (мажоритарно-пропорційних) систем виборів, з’явилась можливість для соціологів, політологів, полстерів, (політтехнологів, іміджмейкерів) широкомасштабно і творчо діяти в повноправному змістовному забезпеченні виборчих кампаній. Безпосередньо електоральні дослідження в Україні сьогодні ведуть Київський міжнародний інститут соціології, інститут соціології НАНУ, соціологічна маркетингова служба „Соціс ЛТД”, центри „Демократичні ініціативи”, „Соціальний моніторинг”, „Соціо-поліс”, економічних та політичних досліджень ім.О.Розумкова.. Серед учених, хто найбільш конкретно і поглиблено проводить подібні дослідження, слід назвати Балакереву О., Вишняка О., Головаху Є., Єременко О., Паніотто В., Полторака В., Хмелько В. та ін., які багато праць присвятили специфічним моментам виборчих кампаній, вивченню громадської думки і електоральним процесам зокрема.

Потрібно окремо зазначити, що електоральні дослідження, вивчення структури та динаміки електоральних установок не слід ототожнювати з „опитуваннями”, масовими передвиборними дослідженнями громадської думки як такої. Останні потрібні для „забезпечення виборчої кампанії інформацією, необхідною для їх стратегічного планування” [5, с. 60], тоді як електоральні опитування є цілеспрямовані опитування громадської думки, є опитування про „установки і наміри людей, це є дослідження політичної поведінки чи намірів такої поведінки” [6, с. 10]. Це є ґрунтовний соціологічний аналіз виборчого процесу, пов’язаний з

утворенням виборчих округів, дільниць, створенням виборчих комісій, передвиборчою агітацією, фінансуванням виборчої кампанії, взаємодією з владними структурами, а також з необхідністю постійного контролю і при необхідності підсилення рівня електоральної активності громадян.

Особливості електоральної поведінки обумовлюються характером загальноприйнятих у суспільстві норм, правил, цінностей, а також існуючого права, законів. Політичні орієнтації виборців, що реалізуються в електоральній поведінці, є в цілому наслідком складного взаємозв'язку об'єктивних і суб'єктивних чинників, що формують їх ціннісні орієнтації (політична ситуація у державі, стан масової свідомості), діяльність політичних партій і рухів, характер та рівень активності З.М.І. Тому дослідження проблеми електоральних намірів є встановлення, як люди приймають рішення на участь у виборах, і конкретний аналіз, як дані люди, що належать до різних стратифікаційних, демографічних, соціально-етнічних та інших груп з різними ціннісними орієнтаціями і інтересами “об'єднуються” у виборі одного кандидата, партії, позиції або навпаки. Часто громадяни беруть участь у виборах не тому, що хочуть вибрати товар в “електоральному супермаркеті”, а щоб підтримати на виборах “своїх”, тому що вони „відчувають соціально-психологічну потребу висловити свою належність до тієї чи іншої групи” [7, с. 133].

Характерною рисою електоральної поведінки є її здатність мінятися у часі, що може спричинятися впливом на неї величезної кількості різноманітних соціально-політичних факторів, в тому числі і під впливом суб'єктивно-ситуативного формування відповідних суспільних настроїв, інтересів, станів. Так чи інакше, але електоральна поведінка підлягає постійному цілеспрямованому регулюванню, управлінню з метою “підгонки”, “набуття” нею бажаної для певних політичних сил спрямованості. Подібне управління розглядається як одна із форм соціального управління або політичного менеджменту, в рамках якого об'єднуються як соціологічні, так і правові, організаційні, психологічні, рекламні, медійні підходи і регулятори даного процесу.

Політичний менеджмент є різновидом соціоінженерінгу – діяльності, спрямованої на трансформацію будь-якого роду теорій, загальних висновків, положень – у конкретні прикладні рекомендації, технологічні процедури для їх реалізації на практиці. Проблеми ефективної організації виборчих кампаній у політичному менеджменті сьогодні посідають особливе місце. Вони тісно переплітаються також із системою політичного маркетингу. Умовно – це дві сторони однієї медалі. Важливою функцією політичного менеджменту є маркетинг. Всі загальнотеоретичні принципи маркетингу, його підходи, методологія, інструментарій застосовуються і у політичній діяльності, де ринком виступає “електорат”. На нього спрямовується весь аналіз, планування, впровадження у життя, контроль за проведенням цілеспрямованих заходів, розрахованих на встановлення,

закріплення і підтримку вигідних обмінів інформацією і тільки з однією метою: досягнення його електоральної активності щодо певної політичної організації.

Проте, на відміну від класичної схеми маркетингу (наприклад, в економічній сфері), за якою стратегія діяльності базується головним чином на пристосуванні можливостей продуцента до запитів споживача, у політичній сфері у електорату, як споживача, “потребний” характер попиту відсутній (є не природним, а штучним), тому політичні продуцентери (політики, полстери, технологи) відповідно до “запиту соціальної потреби людини” входять і вивчають дані запити та використовують їх у своїх політтехнологічних інтересах. Їх швидше цікавить реакція виборців на те, що вони вже вирішили зробити, і те (і тільки для того), щоб цю реакцію спрямувати у бажане русло.

Таким чином, соціологія виборчого процесу (електоральна соціологія) як відносно молода галузь соціологічних досліджень, спрямована на безпосередній аналіз виборчих перегонів, вивчення особливостей функціонування електоральної поведінки різних соціальних верств і груп населення з урахуванням можливостей її певного соціоінженерного корегування в певних політичних цілях і інтересах – галузь знань необхідна, актуальна і перспективна.

Література

1. Сірий Є. Соціологія: загальна теорія, історія розвитку, спеціальні та галузеві теорії / Навч. посібник.-К.: Атіка, 2004.
2. Словарь иностранных слов.-18 изд.-М.: 1989.
3. Пилипенко В.Є., Вишняк О.І., Куценко О.Д. та ін. Спеціальні та галузеві соціології: Навч. посібник.-К.: Каравела, 2003.
4. Политический словарь / под ред. Г. Александрова.- М.:Госполитиздат,1940.
5. Петров О., Полторак В. Опитувальні технології у виборчій кампанії // Соціологія: теорія, методи, маркетинг. - 1998. - №4/5.
6. Шампань П. Делать мнение. Новая политическая игра.- М.,1997.
7. Голосов Г.В. Сравнительная политология.-Новосибирск, 1995.

Проблема соціальної справедливості у контексті економічної ефективності

Т.В.Бровко, Т.А.Непокупна

Соціальний розвиток економічної системи невіддільний від проблеми ефективності. Однією з важливих характеристик соціальної політики є соціальна справедливість – поняття, яке означає, з одного боку,

ступінь обґрунтованої рівності, а з другого – нерівності, яка зберігається, що обумовлено рівнем розвитку суспільства у цілому, його продуктивних сил і знаходить своє конкретне відображення у забезпеченні суспільно виправданих мінімальних потреб людини залежно від її сімейного стану, віку, статі, здоров'я тощо.

Питання соціальної справедливості виступає центральною проблемою людства протягом історичного процесу його розвитку. Так, ще Аристотель розвивав “учення про середину”, вважаючи, що у процесі руху держави до досягнення щасливого життя поляризація бідних і багатих громадян буде усуватися ростом чисельності заможних середніх верств [1, с.19].

Класичне визначення сутності й атрибутів “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 [2, с.106].

Аналіз наукової літератури дозволяє стверджувати, що з приводу проблеми соціальної нерівності існують два протилежних підходи [3–8]. Перший схвалює та виправдовує політику нерівності. Так, М. Бердяєв визнає нерівність могутнім знаряддям розвитку продуктивних сил: “нерівність є умова всякого творчого процесу, всякої соціальної ініціативи, всякого підбору елементів, більш придатних для виробництва” [5, с.204]. Сутність другого підходу, який заперечує будь-яку соціальну нерівність у майбутньому і представлений в основному марксистською концепцією, зводиться до наступного: крайній ступінь нерівності може привести до нестабільності у суспільстві, соціальних вибухів, руйнування продуктивних сил (і засобів праці), загибелі людей. Дійсно, бажання встановити справедливість і рівність часто призводило до революцій. Тому визначальною ознакою справедливості можна вважати невдоволеність відмінностями у рівнях забезпеченості, добробуту і прагнення зрівняльного розподілу.

З точки зору соціальної справедливості у будь-якому суспільстві має існувати компромісна угода більшості його членів стосовно цілей і результатів розподілу багатства й доходів, тобто зменшення ступеню диференціації доходів, а отже, соціальної нерівності. Проблему розподілу доходів і узгодження його з економічною ефективністю розглядають залежно від розуміння суті поняття “справедливість”. Відомі такі підходи

до цієї проблеми: егалітарний, утилітарний, ринковий, роулсіанський, лібертаріанський.

Так, згідно розповсюдженому егалітарному погляду, справедливим вважається максимально рівний розподіл благ між людьми (т. зв. “зрівняльний розподіл”). Але абсолютно нереальним і навіть ірраціональним є отримання усіма індивідами однакових доходів. Така система суспільного облаштування є нежиттєздатною. Підтвердженням цього є крах державного соціалізму радянських часів, однією з основних причин якого стала зрівняльна система оплати праці.

Згідно утилітарному погляду матеріальні блага слід розподіляти між людьми таким чином, щоб максимізувати загальну корисність, що отримується усіма членами суспільства. Основоположник утилітаризму англійський філософ Єремія Бентам (поч. XIX ст.) і його послідовники вважали, що вдоволеність різних людей можна вимірювати, порівнювати і складати. Коли б усі члени суспільства мали однакову здатність отримувати користь з рівного за величиною доходу, то рівномірний розподіл доходу був би значною мірою виправданим як з етичної, так і з економічної точок зору, тобто егалітарна й утилітарна позиції не суперечили б одна одній. Але утилітарний принцип розподілу доходу більше відповідає вимогам максимізації загальної корисності та слабо узгоджується з традиційними уявленнями про соціальну справедливість.

У даному аспекті, відкидаючи кількісний підхід і додавальну функцію корисності, концепція оптимального розподілу за Вільфредо Парето базується на трьох передумовах: кожна людина краще за інших може оцінити свій власний добробут; суспільний добробут визначається в одиницях добробуту окремих людей; добробут окремих людей є неспівставним [9, с.545]. Справедливість тієї чи іншої політики розподілу В. Парето пропонував оцінювати лише з точки зору її ефективності.

Згідно ринковому підходу проблему розподілу доходів повинен вирішувати ринковий механізм, у результаті дій якого розподіл буде справедливим, оскільки більшу винагороду отримує більш здібний і працелюбний. Водночас “ринковики” не заперечують надання допомоги слабим і малоприспосованим до життя у ринкових умовах: дітям, інвалідам, пенсіонерам, безробітним та ін., вони лише виступають проти такого перерозподілу, який звільняє цілком забезпечених споживачів від витрат, які вони спроможні робити з власної кишені.

Роулсіанський підхід припускає нерівність у доходах тією мірою, якою вона сприяє росту добробуту низькодоходних груп населення. “Розумна” нерівність у доходах стимулює підприємливих, енергійних та здатних створювати і робити суспільство багатшим. А на основі широкої “доходної бази” легше підтримувати соціально незахищених членів суспільства. Рівень допустимої диференціації повинен відповідати т. зв. “критерію Роулса”: ніяке зростання добробуту багатого індивіда не може

компенсувати зниження рівня добробуту бідного.

Лібертаріанці стверджують, що доходи отримує не суспільство, а виключно його члени. Відповідно до теорії свободи волі, держава не має права віднімати будь-що у свободних індивідів на користь інших, навіть заради досягнення певного рівня справедливості розподілу доходів. Лібертаріанська альтернатива оцінки економічних результатів є оцінкою процесу їх досягнення: поки процес, що визначає розподіл доходу, є справедливим, то й результат, незалежно від пропорцій розподілу, буде також справедливим. Отже, рівність можливостей первинна стосовно рівності доходів, тому держава має забезпечувати реалізацію особистих прав громадян, гарантувати рівність можливостей у використанні талантів і досягненні успіху. Як тільки встановлені правила гри, уряд не має підстав змінювати результати розподілу доходів.

Сучасне демократичне суспільство називають суспільством рівних прав і нерівних можливостей. Стандарт рівних прав розповсюджується на різних, “нерівних” від природи людей. Нерівність можливостей спричинює й нерівність у доходах. У цивілізованих суспільствах політичні структури намагаються пом’якшити соціальну нерівність, створити умови для задоволення мінімальних матеріальних і духовних потреб індивідів. Намагання підтримати соціальну справедливість і пом’якшити негативні прояви соціально-майнової диференціації проявляється у контролі влади за формуванням і реалізацією “споживчого кошика”, необхідністю забезпечення населення мінімальним доходом, який є основою фізіологічного існування та задоволення найважливіших матеріальних і духовних потреб. На нашу думку, в Україні протягом усього перехідного періоду задоволення матеріальних і духовних потреб у межах мінімального доходу є доволі проблематичним.

В умовах, коли економічна криза 90-х років ХХ ст. негативно вплинула на життєвий рівень населення, заклавши основи для тривалого соціально-майнового розшарування українського соціуму, ліквідація нерівності є ілюзорною і теоретично, і практично. У плані пом’якшення нерівності мова йде про недопущення глобальної поляризації соціальних верств задля уникнення соціальної нестабільності у суспільстві. Не можна визнати нормальною ситуацію у сучасній Україні, коли у соціальній структурі переважають прошарки (безробітні, бідні і злиденні, маргінали), які не пов’язані з виробництвом, та крайні групи у плані матеріального забезпечення: надбідні і надбагаті. Співвідношення доходів найбагатших і найбідніших верств населення в Україні становить 30 : 1, у той час як у Китаї – 7 : 1, у країнах ЄС – 5–7 : 1, в Японії – 4,3 : 1 [10, с.5].

На нашу думку, соціально справедливою можна вважати ситуацію, коли доходи населення у цілому залежать від наслідків праці і розміру власності, а групи населення, які з об’єктивних причин не здатні отримувати факторні доходи, повинні бути охоплені системою соціального

захисту через соціальні гарантії з метою недопущення глибокої соціально-майнової диференціації. До того ж, чим менше у країні людей, які живуть за межею бідності, тим менший ризик виникнення вогнищ сепаратизму, внутрішнього тероризму, політичного реваншизму та інших негативних явищ сучасності, які підживлює злиденність.

Соціальні гарантії як зобов'язання держави перед населенням щодо формування їхніх доходів, умов забезпечення певними благами, робочими місцями, виконують у суспільстві певні функції, які, в основному, зводяться до: матеріального забезпечення тих індивідів, які з об'єктивних причин не можуть зробити це самостійно; реалізації різних форм соціального захисту стосовно безробітних – осіб, які виявилися тимчасово незайнятими; створення умов для відтворення трудових ресурсів через освітньо-професійну підготовку, медичне обслуговування, культурно-духовне виховання. На нашу думку, реалізація функцій соціальних гарантій відбувається через соціальну сферу, що потребує зосередження уваги державних інституцій на підтримці розвитку цієї складової системи життєзабезпечення.

Література

1. Кузьмин К.В., Сутырин Б.А. История социальной работы за рубежом и в России (с древности до начала XX века). – М.: Академический Проект; Екатеринбург: Деловая книга, 2002. – 480 с.
2. Карл Поппер. Відкрите суспільство та його вороги. Том 1. / Перекл. з англ. О. Коваленка. – К.: Основи, 1994. – 444 с.
3. Основы социальной работы: Учебник / Отв. ред. П.Д. Павленок. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М. 2001. – 395 с.
4. Самуэльсон П. Экономика. Т. 2. – М.: НПО “Алгон”. ВНИИСИ “Машиностроение”, 1994. – 413 с.
5. Бердяев Н.А. Философия неравенства. Письма недругам по социальной философии. – 2-е изд., испр. – Париж, 1970.
6. Маркс К. Немецкая идеология. – К.Маркс, Ф.Энгельс., Т.3. Соч., 2-е изд., 1955. – 629 с.
7. Энгельс Ф. Крестьянская война в Германии. – К.Маркс, Ф.Энгельс. Т.7. Соч., 2-е изд., 1956. – 669 с.
8. Энгельс Ф. Анти-Дюринг. – К.Маркс, Ф.Энгельс. Т.20. Соч., 2-е изд., 1961. – 827 с.
9. Блауг М. Экономическая мысль в ретроспективе. Пер. с англ., 4-е изд. – М.: “Дело Лтд”, 1994. – 720 с.
10. Папієв М. Світовий досвід застосування соціальних стандартів // Економіка України. – 2004. – № 1. – С.4–8.

Глобалізація відносин на ринку цінних паперів

Р.І.Шаравара

Інтеграція міжнародних економічних відносин у першу чергу простежується через торгівлю іноземними цінними паперами або в одній країні між двома учасниками, або в міжнародному масштабі між місцевими та іноземними учасниками. Міжнародна торгівля цінними паперами по собі не викликає особливих складнощів, інвестиційним організаціям доводиться зустрічатися з деякими питаннями зі сфери розрахунків та зберігання, які відсутні в їхній повсякденній практиці. Існує певний комплекс проблем, які пов'язані із міжнародними інвестиціями.

По-перше, це стосується угод з розрахунків. Принаймні, в теорії, процес здійснення своєчасних та точних розрахунків щодо угод із цінними паперами майже однаковий в усіх країнах світу. За виконанням торговельної угоди настає передрозрахункова фаза підтвердження та звірки, за якою йде фактичний розрахунок, що складається з поставки цінних паперів та готівкової оплати. На практиці, однак, існує стільки способів розрахунку, скільки існує країн, у яких ведеться торгівля цінними паперами.

По-друге, підтвердження торговельної угоди. Обидві сторони торговельної угоди узгоджують і схвалюють деталі будь-яким прийнятним засобом комунікації, в тому числі й електронною системою підтвердження.

По-третє, звірка торговельних угод у місцевій кліринговій палаті. При цьому до клірингової палати спрямовується набір заздалегідь обумовлених даних про торговельну угоду, а клірингова палата одержує такі ж дані від іншої сторони за угодою. Інформація може бути також спрямована будь-яким засобом зв'язку.

По-четверте, поставка цінних паперів. Поставка сертифікатів цінних паперів може бути здійснена із затримкою з різних причин: 1. сертифікати на пред'явника, так само як і готівкові гроші, не підлягають заміні з причини їх втрати або крадіжки; 2. фізична поставка з однієї країни до іншої потребує часу, страхування досить дорого коштує і, крім того, присутній ризик втрати або крадіжки.

По-п'яте, оплата готівкою. Ефективна передача готівкових засобів сама по собі не є значною проблемою, суть питання полягає в тому, наскільки і як оплата пов'язана з відповідною угодою по цінним паперам. Продавець, поставляючи цінні папери покупцю, очікує, що покупець водночас здійснить оплату. Таке постачання відоме під назвою „поставка без оплати” і її не слід плутати з угодою, за якою оплата не відбувається взагалі. У такому випадку продавець ризикує, що покупець, отримавши цінні папери, припинить операції до того як здійснить оплату. Продавець не матиме ані цінних паперів, ані готівки як очікувалось. Поряд з цим,

покупець ризикує, що продавець, отримавши оплату готівкою, може припинити операції до того як поставить цінні папери. Ризик того, що інша сторона-учасниця угоди не виконає її умов значно зменшується, якщо розрахунки за всіма угодами здійснюється на основі способу „поставка проти оплати”, при якому переміщення цінних паперів і відповідні оплати готівкою відбуваються в один і той же час і взаємно залежні один від одного з погляду їхнього завершення. Іншими словами, поставка не буде вчинена доти, доки не буде сплачена готівка [1, с. 49].

По-шосте, часові пояси. На Далекому Сході існують ринки цінних паперів, які закриваються до того, як відкриваються аналогічні в Європі. Тому будь-які проблеми, що виникають у Європі не можуть бути розв’язані раніше ніж ринок почне роботу наступного дня. На таких ринках із вузькими часовими рамками для розрахунку є ризик того, що проблема не буде розв’язана до призначення дати розрахунку, тобто існує потенційний ризик зриву торговельної угоди. Питання часових поясів виникає також у випадках, коли інвестор, що працює у Лондоні, веде торгівлю японськими цінними паперами і проводить розрахунок у доларах США. Інвестор підпадає під ризик через тривалість часового проміжку між розрахунками за цінні папери в Токіо та розрахунками за валюту в Нью-Йорку, незважаючи на те, що фактична дата розрахунку для учасників угоди, що є в різних країнах світу, буде тією самою. Дану проблему на сучасному етапі частково можна вирішити за допомогою торгівлі в системі он-лайн.

По-сьоме, мова. Незважаючи на те, що англійська мова набуває все ширшого розповсюдження, можуть виникати проблеми при вирішенні питань по розрахунках у департаментах зарубіжних компаній, де може не виявитися співробітника, який професійно володів би англійською мовою. Без уведення стандартів формат інструкцій зі здійснення розрахунків буде відрізнятись від компанії до компанії. Якщо до цього додати мовні бар’єри, то підсумком стане висока ймовірність нерегульованості торговельних угод у всьому світі. Стандартизація форматів та типів повідомлень допомагає уникнути багатьох труднощів, що виникають у процесі розрахунків [2, с. 4].

Описані вище проблеми та ризики здійснення міжнародних інвестицій в умовах глобалізації економіки особливо стосуються ринку цінних паперів. Частково вони можуть бути розв’язані за допомогою проектів американських та європейських депозитарних розписок [3, с. 386].

Економіко-правова природа депозитарних розписок є предметом дискусій серед спеціалістів фондового ринку. Проведений аналіз дає змогу виділити найбільш поширені трактування терміну „депозитарна розписка” у науково-практичних виданнях, а саме: вторинний цінний папір; похідний цінний папір; сертифікат цінного паперу; сурогатний цінний папір;

представницька форма звичайної акції; цінний папір, що є свідоцтвом про право власності; сертифікат, який є еквівалентом цінного паперу; свідоцтво, що підтверджує депонування акцій; договірний сертифікат, який видається банком для представництва відповідної компанії.

Аналіз цих визначень дозволяє стверджувати, що деякі автори певною мірою схильні підміняти економічний зміст фінансових інструментів формою їх подання. Крім того, окремі дослідники при визначенні депозитарних розписок схильні до вживання термінів, не визначених чинним законодавством. При цьому вважається, що термінологію, яка застосовується, спеціалісти інтуїтивно сприймають однаково. Тому визначення часто подаються в термінах, які самі потребують семантичного розкриття. Навряд чи можна вважати застосування визначень, побудованих за таким принципом, науково коректним.

Однак, більшість спеціалістів сходяться на тому, що: по-перше, депозитарні розписки є цінними паперами; по-друге, – відносяться до похідних цінних паперів. На нашу думку, з першим твердженням можна цілком погодитись, а друге – потребує більш ретельного вивчення. Так, стаття 1 Закону України „Про цінні папери і фондову біржу” дає таке визначення цінного паперу: „цінні папери – це грошові документи, що засвідчують право володіння або відносини позики, визначають взаємовідносини між особою, що їх випустила, та їх власником, що передбачають, як правило, виплату доходу у вигляді дивіденду або процентів, а також можливість передачі грошових та інших прав, що випливають з цих документів, іншим особам” [4].

Як свідчить дане визначення, депозитарні розписки цілком підпадають під нього, оскільки вони є саме грошовим документом, який засвідчує право володіння цінними паперами іноземного емітента, передбачає виплату доходу у формі, що залежить від виду базового активу та мають вільний обіг. Однак стаття 1 Закону України „Про державне регулювання ринку цінних паперів в Україні” визначає похідні цінні папери як такі, механізм випуску та обігу яких пов’язаний з правом на придбання чи продаж протягом терміну, визначеного договором, цінних паперів, інших фінансових або товарних ресурсів [5].

Звернемо особливу увагу на використання терміну „право на придбання чи продаж”. Об’єктом регулювання цього визначення є право на певну дію – придбання чи продаж. Тобто похідні цінні папери в першу чергу підпадають під галузь зобов’язального права. Депозитарна розписка згідно зі світовою практикою засвідчує право на володіння цінним папером, тобто підпадає під галузь майнового права. З урахуванням цього теза відносно належності депозитарних розписок до похідних цінних паперів виглядає досить сумнівною.

Таким чином, можна зробити висновок, що за своєю економічною суттю депозитарна розписка не відповідає висунутим критеріям, які визначають належність того чи іншого фінансового інструменту до похідних цінних паперів.

Література

1. Лисенков Ю.М. и др. Международный фондовый рынок: инструменты, участники, информационное обеспечение. – К., 1995. – 65с.
2. Дробозина Л.А. Финансы. Денежное обращение. Кредит. – М. 1997. – 168с.
3. Соколенко С.И. Глобальные рынки XXI ст.: Перспективы Украины. – К.: Логос, 1998. – 568с.
4. Закон України „Про цінні папери і фондову біржу” від 18.06. 1991р. №1201 (з доповненнями) // Відомості Верховної Ради УРСР. – 1991. – №38. – С.508.
5. Закон України „Про державне регулювання ринку цінних паперів в Україні” від 30.10. 1996 р. №448/96 – XIV // Голос України. – 1996. – 26 листопада. – С.4–6.

Фактори формування соціальної конкурентоспроможності національного господарства

С.М.Гермашевський

Успіхи суб'єктів господарювання у ХХІ столітті визначає людський фактор. Насамперед, це проявляється збільшенням ролі нематеріальних активів у процесі створення прибутку суб'єктів економічної діяльності, орієнтованих на впровадження прогресивних технологій. З'являються нові форми ведення господарської діяльності – інтелектуальні компанії. „Вартість традиційного для індустріальної епохи підприємства, складається із сукупності основних фондів, що є власністю капіталістів. Інтелектуальна компанія являє собою іншу структуру: основні фонди не завжди виражені у матеріальній формі, у деяких випадках їх може і не існувати. Матеріальні активи витісняються інтелектуальними” [1, с.375].

Освіченість населення, творчий потенціал суспільства визначають процес формування соціальної конкурентоспроможності національного господарства. Однією зі складових останнього дослідники визначають соціальну конкурентоспроможність особистості. Вона „включає соціальну мобільність особистості: рівень освіти, ставлення до новацій, здатність до зміни професійної сфери діяльності, перехід у більш престижну робочу нішу, підвищення соціального статусу. Соціальна конкурентоспроможність не обов'язково виявляється у високоморальних акціях. Ідеальний зразок конкурентоспроможної людини – це творча особистість, яка генерує інноваційні ідеї, технології, продукти” [2, с.1].

Проте, соціальна конкурентоспроможність національного господарства передбачає пріоритет суспільних досягнень над індивідуальними. Наприклад: схильність до соціалізації (визнання суспільних правил поведінки) набувається набагато складніше, ніж інші форми людського капіталу (вміння та навички). Але оскільки в її основі закладені морально-етичні цінності, тому соціалізація стає базовою для формування соціальної конкурентоспроможності національного господарства.

Менталітет нації визначає форми участі суб'єктів господарювання у конкурентній боротьбі (наприклад, непримирима конкуренція або ж укладання угод). Розвиток соціальної конкурентоспроможності національного господарства вимагає більших зусиль ніж підвищення продуктивності праці чи зміна соціальної інфраструктури. Вважаємо, що визначальними факторами у цьому процесі виступають:

- *Етика трудових відносин у суспільстві* – характеризує ставлення особистості до бажання й уміння працювати. Високий рівень соціальної конкурентоспроможності національного господарства передбачає насамперед високий рівень життя населення [3, с. 228]. Проте, саме високий рівень життя населення перетворює фінансові стимули у недостатні аргументи для дієвої мотивації продуктивності праці особистості. Як наслідок, економічна сфера не є пріоритетною у ієрархії діяльності особистості.

- *Гнучкість і готовність до самовдосконалення*: критично важлива характеристика для участі у глобальній конкурентній боротьбі (як правило, конкуренти володіють іншою ментальністю). Економічне вираження фактора проявляється у миттєвому реагуванні спеціаліста на бажання клієнта та нові тенденції ринку.

- *Орієнтація особистості на роботу у сфері обслуговування*: високий рівень конкурентоспроможності національного господарства виводить сферу обслуговування в одну з базових для забезпечення високого рівня життя населення.

- *Рівень економічних претензій особи*: населення країни з високим рівнем життя сприймає економічні блага у вигляді природної даності: система соціальних гарантій перетворюється у дефіцит державного бюджету, спосіб життя населення „у кредит” стає найбільш популярним.

- *Рівень відкритості національного господарства*: доступність імпортової продукції, можливість участі у роботі іноземних підприємств формує здатність переоцінку власних можливостей особистості, бажання вивчати світовий досвід.

- *Мобільність робочої сили*: високий рівень життя населення у поєднанні з розвинутою системою соціальних гарантій викликають небажання особистості навчатися, працювати за кордоном, освоювати досвід інших країн.

- *Рівень довіри у суспільстві*: визначає інтенсивність ведення господарської діяльності, можливість реалізації творчих задумів. „Один з найважливіших уроків економічного полягає у тому, що рівень життя нації, як і її здатність до конкуренції, обумовлюється єдиною визначальною культурною характеристикою — рівнем довіри, що панує у суспільстві” [4, с.128].

- *Глибока спеціалізація у процесі суспільного поділу праці*: на сьогодні “перехід від загального знання до комплексу спеціалізованих знань перетворив знання в силу, здатну створити нове суспільство. Але потрібно мати на увазі, що суспільство повинне бути засноване на знанні, організованому у вигляді спеціалізованих дисциплін, його членами повинні бути люди, що володіють спеціальними знаннями в різних областях” [5, с.101].

Отже, серед факторів, що формують соціальну конкурентоспроможність національного господарства можна виділити групу, що виражає національні, а точніше - ментальні характеристики суспільства: етика трудових відносин у суспільстві, ставлення особистості до роботи у сфері обслуговування, рівень економічних претензій особи, довіра та соціалізація суспільства. Не менш впливовими є група факторів, визначена сучасним розвитком конкурентного середовища світового господарства (гнучкість та готовність особистості до самовдосконалення, рівень відкритості національного господарства, рівень спеціалізації у процесі суспільного поділу праці, мобільність робочої сили).

Література

1. Стюарт Т. Интеллектуальный капитал новый источник богатства компаний // Новая индустриальная волна на Западе. Антология / Под ред. В.Л.Иноземцева. – М.: Academia, 1999. – С. 374 – 419
2. Флиер А.Я. Культурология для культурологов // <http://www.countries.ru/library/>
3. Фатхутдинов Р.А. Конкурентоспособность организации в условиях кризиса: экономика, маркетинг, менеджмент. – М: Издательско-книготорговый центр „Маркетинг”, 2002. – 892 с.
4. Фукуяма Ф. Доверие. Социальные добродетели и созидание благосостояния // Новая индустриальная волна на Западе. Антология / Под ред. В.Л.Иноземцева. – М.: Academia, 1999. – С. 122 – 162
5. Дракер П. Посткапиталистическое общество // Новая индустриальная волна на Западе. Антология / Под ред. В.Л.Иноземцева. – М.: Academia, 1999. – С. 67 – 101

Основні механізми державного регулювання розвитку регіонів в Україні

М.М.Гермашевський

Перехід української економіки від планово-адміністративної системи управління до ринкових принципів функціонування визначає підвищений інтерес до механізмів регулювання економічних процесів.

Важливою складовою механізму державного регулювання є суб'єкти господарювання, що визначають розвиток економіки країни в цілому так і окремих її регіонів. Метою державного регулювання є покращення умов соціально-економічного життя України.

Найбільш ефективним видається державне регулювання, зорієнтоване на активізацію господарської діяльності у регіонах. Насамперед, це стосується впровадження нових виробничих технологій та покращення використання природно-ресурсного й економічного потенціалу; створення умов для прискореного розвитку економічно-ефективних та соціально необхідних галузей господарства; ліквідації локальних екологічних криз.

Механізм державного регулювання розвитку регіонів включає наступні складові елементи: законодавчо-правова база; бюджетно-фінансове регулювання регіонального розвитку; селективна підтримка окремих регіонів з боку держави; державне прогнозування та програмування, зокрема розроблення і реалізація державних регіональних програм соціально-економічного розвитку адміністративних територій; пряме управління регіоном (комунальною та муніципальною власністю, забезпечення функціонування виробничої, ринкової та соціальної інфраструктури); соціальний захист населення [1, с. 183].

Реалізація державної регіональної політики включає, насамперед, послідовне вирішення завдань соціально-економічного розвитку регіонів і здійснюється на основі законодавчих та нормативно-правових актів Верховної Ради України, Президента України, Кабінету Міністрів України, місцевих органів влади. Основними законодавчими документами, які визначають засади територіального устрою України та сучасну практику управління регіонами є Конституція України, Закон України „Про місцеве самоврядування в Україні” та Концепція державної регіональної політики які передбачають, з одного боку, принципи збереження України як унітарної держави, узгодження інтересів регіонів із загальнодержавними і міжрегіональними інтересами, а з іншого можливості передачі регіонам більш широких повноважень у вирішенні проблем соціально-економічного розвитку.

Основним Законом України визначено, що територіальний устрій країни ґрунтується, перш за все, на засадах збалансованості соціально-

економічного розвитку регіонів, з урахуванням їх історичних, економічних, екологічних, географічних і демографічних особливостей, етнічних і культурних традицій. Систему адміністративно-територіального устрою країни складають 24 області, Автономна Республіка Крим та два міста центрального підпорядкування – міста Київ та Севастополь. Базовий рівень складають сільські, селищні та міські ради, районні ради в містах та обласні ради становлять регіональний рівень місцевого самоврядування [2, с. 62-63].

Фінансовою основою місцевого самоврядування є доходи місцевих бюджетів та інші кошти. При цьому держава бере участь у формуванні доходів бюджетів місцевого самоврядування та фінансово підтримує місцеве самоврядування. Витрати органів місцевого самоврядування, що виникли внаслідок рішень органів державної влади, повинні компенсуватися державою.

У відповідності до зазначених норм розроблено проект Концепції державної регіональної політики. Концепція проголошує за основну мету державної регуляторної політики „створення умов для динамічного, збалансованого соціально-економічного розвитку України та її регіонів, підвищення рівня життя населення, забезпечення дотримання соціальних стандартів, гарантованих державою кожному з її громадян, незалежно від їх місця проживання, а також поглиблення процесу ринкових реформ на підставі підвищення ефективності адміністративних рішень і поліпшення роботи органів державної влади та органів місцевого самоврядування” [3, с. 21].

Найбільш широкомасштабним засобом державного економічного регулювання є бюджетно-податкова система. Її реалізація відбувається на трьох рівнях (центральному, регіональному, місцевому). Головним механізмом регулювання бюджетних дисбалансів є міжбюджетні трансферти. При цьому розрізняються два основних типи трансфертів: вертикальні (від бюджету вищого рівня до бюджету нижчого рівня) і горизонтальні (між бюджетами одного рівня). Вертикальні міжбюджетні трансферти, в свою чергу, поділяються на загальний (що вирівнює) і цільові (спеціальні) трансферти.

Загальний трансферт призначається для згладжування відмінностей регіонів за бюджетною забезпеченістю доходами відносно потреб у витратах, які виникають з бюджетних повноважень. Величина трансферту визначається за формулами, чим більше відставання фінансового потенціалу регіону, тим більшою повинна бути величина трансферту. Цільові трансферти, або бюджетні гранти, призначаються для здійснення конкретних задач державної регіональної політики. У ряді країн важливу роль у вирівнюванні фінансових можливостей відіграють горизонтальні трансферти. Їх джерелом є кошти, що виділяються регіонами-донорами (наприклад, в Німеччині 6 земель – донори і 10 земель – реципієнти).

Найважливішими інструментами державного регулювання економіки є прогнозування і програмування. Усе більше місця в системі державного регулювання займає прогнозування, яке може виступати як самостійна форма регулювання і як науково-аналітична стадія планування.

Прогнозування – це процес визначення кінцевого стану об'єкта, побудований на ймовірнісній, науково обґрунтованій думці про перспективи розвитку об'єкта в майбутньому, а також про альтернативні шляхи його здійснення. Ймовірнісний характер прогнозів дозволяє судити про можливий стан економічного й соціального розвитку країни в майбутньому, вибудувати альтернативи, обґрунтовувати вибір найбільш прийняттого варіанту. В умовах ринкових відносин прогнози дають можливість не лише визначити перспективу зміни суспільних потреб, а й передбачити умови й чинники розвитку національного господарства, наслідки реалізації різних варіантів структурної, фінансово-кредитної, податкової і цінової політики.

Програмування – одна із форм державного регулювання, зокрема регулювання державних пріоритетів. Програмування забезпечує розв'язання найважливіших проблем, що мають державне забезпечення: науково-технічних, економічних, соціальних, екологічних, а також виконують комплексний підхід і цільове спрямування ресурсів на розв'язання поставлених цілей. Програмування реалізують через відповідні програми.

Із середини 90-х років ХХ ст. Кабінетом міністрів України спільно з місцевими органами виконавчої влади започатковано розробку довго- та середньотермінових програм соціально-економічного розвитку окремих адміністративно-територіальних одиниць і територій. Рішенням уряду такі програми було розроблено й прийнято, зокрема щодо розвитку АРК, Донецької, Луганської, Херсонської областей та міст Києва, Севастополя, Львова, територій Великої Ялти та гірської Рахівщини, острова Зміїний. Розроблено також проект довгострокової програми економічного і соціального розвитку Придунайв'я. Основною метою Програми є створення умов для забезпечення сталого розвитку регіону, підвищення ефективності використання його внутрішнього природно-ресурсного та економічного потенціалу, рівня життя населення, розв'язання соціально-економічних проблем [4, с. 12].

У минулі роки використання програмування як інструмента регулювання економічного й соціального розвитку багато в чому дискредитувало себе. Результати реалізації цих програм засвідчили, що жодна з них не була повністю втілена в життя, а фінансування запланованих заходів як з державного бюджету, так із місцевих джерел здійснювалося в середньому на рівні 10-70 % від передбачених обсягів.

Один із важливих механізмів державного регулювання є соціальний захист населення. На сьогодні це комплекс заходів, що включають правові,

економічні та організаційні умови щодо стабілізації та покращення соціально-економічного становища в регіоні на основі ефективного використання наявного потенціалу. Значні диспропорції в економічному і соціальному розвитку регіонів залишилися у спадок Україні ще від колишньої системи управління. Водночас за роки незалежності ці диспропорції загострилися. Особливо виразно ця небезпечна тенденція проявляється останніми роками. Поглиблюється регіональна асиметрія, за обсягом інвестицій в основний капітал на одну особу за регіонами у 2003 р. співвідношення між максимальним (м. Київ – 3275,6 грн.) і мінімальним (Тернопільська обл. – 404,5 грн.) значенням становило 8,1 раз. Без урахування м. Києва коефіцієнт варіації становив 3,3 (максимальне значення – Полтавська обл. (1355,5 грн.), мінімальне – Тернопільська (404,5 грн.) [5, с. 220].

Глибока диференціація виробничої сфери регіонів позначилася на регіональних ринках праці. У 2003 р. коефіцієнт варіації рівня безробіття, розрахований за методологією МОП, становив 2,6 (найвищий рівень безробіття – 12,5 – у Рівенській обл., найнижчий – 4,8 – м. Київ). Перевищення середньоукраїнського показника рівня безробіття (9,1%) спостерігається у 18 областях [5, с. 388].

Надзвичайно складна економічна, соціальна, демографічна ситуація в сільських населених пунктах, які посідають особливе місце у структурі розселення та територіальній організації агропромислового комплексу. В умовах демографічної кризи сільські поселення втрачають людський потенціал, частина їх переходить до групи малих сіл, а потім поступово й до безлюдних поселень.

Таким чином, диференціація економічного і соціального розвитку регіонів країни продовжує збільшуватися. Головними завданнями вдосконалення існуючого механізму формування державної регіональної політики повинна бути системність та узгодженість дій органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування щодо проблеми розвитку регіонів.

Література

1. Дідківська Л.І. Державне регулювання економіки. – К.: Знання. – Прес. – 2002. – 195 с.
2. Конституція України: Прийнята на п'ятій сесії Верховної Ради України 28 червня 1996 р. – К.: Преса України, 1997. – 80 с.
3. Указ Президента України “Про Концепцію державної регіональної політики” // Офіційний вісник України. – 2001. – № 22. – С.20–28.
4. Програма комплексного розвитку українського Придунав'я на 2004–2010 роки: Затв. пост. КМ України від 31 березня 2004. № 428 // Урядовий кур'єр. – 2004. №17. – С.11–14.
5. Статистичний щорічник України за 2003.– К.: Консультант, 2004. – 631 с.

Інтелектуальна власність як нематеріальний актив корпорації

С.В.Степаненко

У постіндустріальному (інформаційному) суспільстві процес створення нових знань є набагато важливішим ніж процес виробництва. Обробка інформації та створення нових знань у сучасних умовах є більш ефективними і прибутковими, ніж виробництво будь-яких матеріальних благ. Більш того, вартість тієї або іншої компанії все менше визначається “відчутними” цінностями – будівлями, машинами, технікою тощо і все більше “невідчутними” – кваліфікацією персоналу, ідеями, стратегічним технологіями з обробки інформації тощо. У таких умовах процес отримання нових знань починає сприйматися як процес постійного пізнання людиною світу і себе в ньому, метою якого є приріст знання, постійне виробництво нового знання.

У міру розвитку економіки, запровадження нових технологій і випуску наукомісткої продукції, інтелектуальна власність і нематеріальні активи стають однією з найважливіших складових частин активів підприємства. Досить часто зустрічаються випадки, коли вартість нематеріальних активів компанії перевершує вартість всіх її матеріальних активів і є основним ресурсом компанії в конкурентній боротьбі. У багатьох підприємств високотехнологічного сектору (нової економіки) інтелектуальна власність і відносини з клієнтами – головна складова вартості.

Інтелектуальна власність як нематеріальний актив корпорації суттєво відрізняється від інших типів активів. Інтелектуальна власність з точки зору фірми може виступати одночасно і як капітал, і як інформаційний товар (якщо фірма займається наданням інформаційних, консультаційних та деяких інших послуг), який може тиражуватися і одночасно використовуватися підприємством. Такий вид нематеріальних активів, не будучи обмеженим якими-небудь просторовими чи фізичними рамками, може легко і недорого масштабуватися і фактично є вільним джерелом доходу і вартості корпорації.

Як тиражований товар інтелектуальна власність існує в потенційно необмеженій кількості, але має потенційно обмежений попит. Як капітал інтелектуальна власність рідкісна і унікальна; її цінність в її унікальності. Л.Едвінсон і М.Мелоун вважають, що склад інтелектуального капіталу неоднорідний. До нього включають знання як такі, що є невіддільними від людини, і саме ними люди володіють і розпоряджаються. Друга частина цього капіталу утворює свого роду об’єктивні умови застосування цих знань для підвищення ефективності та конкурентоспроможності фірми.

Відповідно до цього дослідники поділяють інтелектуальний капітал на дві великі частини: людський капітал і структурний (технологічний) капітал [4, с. 434].

Людський капітал втілений у працівниках компанії у формі досвіду, знань, навичок, здатностей до нововведень, а також у загальній культурі, філософії фірми, її внутрішніх цінностях, докладених до виконання поточних завдань. Іншими його складовими є моральні цінності компанії, культура праці і культура управління, загальний підхід до справи. Ось чому головною цінністю для компаній третього тисячоліття є висококваліфіковані фахівці, які на практиці використовують свій інтелектуальний потенціал. [2].

Фундаментальна особливість людського капіталу полягає у тому, що він не може бути власністю компанії. Людей можна найняти, але їх не можна придбати у власність. У зв'язку з цим, навіть існує думка, що людський капітал не лише не може бути віднесений до власних засобів фірми, але й взагалі не може розглядатися як одна із статей її активів. Він може вважатися тимчасово залученими засобами, які належать до пасивів, подібно до боргових зобов'язань і випущених акцій, і внаслідок своєї невідчутності не може бути підданий традиційним вартісним оцінкам. Людський капітал, будучи у повному розумінні нематеріальним, невідчутним фактором, невіддільним і невідчужуваним капіталом, не може бути скопійованим або відтвореним у жодній іншій організації.

Людський капітал, який виявляється в інтелектуальній власності працівника корпорації є продуктом тривалої діяльності як самої особистості, так і її оточення з приводу формування у неї комплексу знань, умінь, навичок (знань у широкому розумінні). Він являє собою значне нашарування витрат, оскільки формування особистості – процес тривалий і затратний. Людський капітал складається з наступних витрат: а) значних потуг і витрат по вихованню дітей в сім'ї; б) власних зусиль дітей, а потім учнів та студентів середньої спеціальної і вищої шкіл з оволодіння знаннями і досягненнями культури; в) витрат держави, приватних фондів і самих громадян на освіту; г) спільних – державних, приватних і колективних, – витрат на підтримку і розвиток культури і мистецтва; д) витрат часу людей на опанування досягнень культури; е) витрат часу і зусиль людини на підтримку своєї спортивної форми – здоров'я і працездатності; ж) сукупних витрат на охорону і відновлення оточуючого середовища [1, с. 437-438]. На нашу думку, у цьому переліку варто врахувати також витрати підприємств на підготовку і перепідготовку своїх працівників, адже, ясна річ, що фірма дуже рідко одразу отримує працівника “у всеозброєнні”, з належними знаннями і вміннями.

Висококваліфікований фахівець, що задовольняє усім вимогам корпорації, трапляється дуже рідко, а відповідно і коштує дуже дорого, тобто вимагає високої заробітної плати. У таких умовах підприємство

дуже часто змушене виділяти окрему статтю видатків на підвищення кваліфікації своїх працівників. Подібне “вирощування кадрів” набуває усе більшого поширення серед компаній нової економіки. Формується новий тип працівника – партнера, бізнесмена, власника, що є мобільним, вимогливим, незалежним, відповідальним, який чекає від праці задоволення, кар’єрного зростання і належної винагороди. Однак, як зазначає О.Реп’єв, чим більшою є частка нематеріальних активів компанії, тим “більш крихким є її стан, адже щораз більша частина її цінностей буде вирушати додому наприкінці робочого дня” [3, с. 12].

Друга частина інтелектуального капіталу – це структурний капітал, який включає технічне і програмне забезпечення, організаційну структуру, патенти, торгові марки і все те, що дозволяє працівникам компанії реалізувати свій виробничий потенціал. Структурний капітал також включає в себе відносини, які склалися між компанією та її найбільшими клієнтами (так званий споживчий капітал). Структурний капітал як частина інтелектуального капіталу компанії можна умовно поділити на три елементи:

- промислову власність - патенти на винаходи, патенти на селекційні досягнення, патенти на промислові зразки, свідоцтва на товарні знаки, свідоцтва на знаки обслуговування;
- об'єкти авторського права і суміжних прав - твори науки, літератури, музики, живопису і інших видів мистецтва, програми для ЕОМ, бази даних і топології мікросхем;
- інформація, що представляє комерційну таємницю - ноу-хау - тобто знання технічного, фінансового або адміністративно-управлінського характеру, які приносять або можуть приносити, дохід або іншу користь, результати науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, що не охороняється патентами проектна, конструкторська і технологічна документація.

На відміну від людського капіталу, структурний може бути власністю компанії, а значить, і об'єктом купівлі-продажу. Структурний капітал у цілому чи окремі його елементи, які існують об'єктивно, можуть бути скопійованими, відтвореними або відчуженими на користь іншої фірми чи особи.

Виникнення інтелектуального капіталу — це закономірне явище, зумовлене глибокими історичними і технологічними процесами. На думку дослідників, інтелектуальний капітал найближчим часом стане головним критерієм оцінки компаній та установ, а згодом — і національного господарства у цілому. Лише він придатний для оцінки сучасного виробництва, що має новий якісний рівень розвитку, реальну вартість якого можна оцінити лише враховуючи талант працівників, їхню відданість справі.

На відміну від основних і оборотних фондів інтелектуальний капітал, насамперед інформація та знання, — це нематеріальні активи, що їх не можна бачити або відчувати. Працівник є носієм знань, а його праця — це реалізація знань, якими він володіє. Система зв'язку (структурний капітал) дозволяє корпорації швидко довідуватися про зміни ринкової ситуації, а професійність персоналу (людський капітал) дає змогу миттєво на них реагувати, випереджаючи конкурентів. Зрештою, партнерство фірми та її клієнтів (споживчий капітал) забезпечує не лише сталість зв'язків, але й надійність реалізації продукції шляхом систематичної взаємодії зі споживачем. Інакше кажучи, інтелектуальний капітал акумулював наукові та професійно-технічні знання працівників, поєднав інтелектуальну працю та інтелектуальну власність, нагромаджений досвід, спілкування, організаційну структуру, інформаційні мережі, — тобто все те, що визначає імідж фірми та зміст її бізнесу. Усі елементи інтелектуального капіталу є дієвими факторами, що визначають ступінь конкурентоспроможності підприємства як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках національного господарства.

Література

1. Мунтян М.А. Постиндустриальное информационное общество как концепция новой глобальной цивилизации // Безопасность Евразии. – 2001. – № 2. – С. 429-466.
2. Паладий Н.В. Средний класс и его роль в формировании интеллектуального капитала общества // <http://patent.km.ua/rus/articles/group21/i24>
3. Репьев А. Компания умерла. Да здравствует компания! // Зеркало недели. – 2002. – 28 сентября. – № 37 (412). – С. 12.
4. Эдвинсон Л., Мэлоун М. Интеллектуальный капитал. Определение истинной стоимости компании // Новая постиндустриальная волна на Западе. – М.: “Academia”, 1999. – С. 432-447.

Проблема взаємозв'язку рівня оплати праці і зайнятості в економіці України

О.В.Большая

В умовах економічної трансформації заробітна плата виступає як один із основних регуляторів ринку праці. Однак аналізу і оцінці впливу зарплати на ринок праці й, передусім, на зайнятість в Україні не приділяється належна увага, що призводить до негативних наслідків — прискореного зростання безробіття, руйнування мотивів і стимулів до праці, зубожіння більшості населення.

Виникли диспропорції між заробітною платою і зайнятістю. Так, зниження реальної зарплати зумовило зменшення чисельності робітників і службовців, зайнятих у галузях економіки. Це стало можливим тому, що вплив заробітної плати на зайнятість ослаблюється. З точки зору оцінки впливу заробітної плати на зайнятість важливо підкреслити, що в Україні склався надто низький рівень зарплати. Досить сказати, що дві третини населення живе за межею бідності. Заробітна плата не забезпечує навіть простого відтворення робочої сили. Хоча мінімальна заробітна плата в нашій країні регулярно зростає (тільки з 1996 по 2004 рр. вона зросла з 15 до 262 грн. на місяць), однак рівень мінімальної заробітної плати до її середньої величини становить загалом в економіці 37,8%, а її частка в прожитковому мінімумі зросла до 55%. З огляду на це слід зазначити, що мінімальна заробітна плата передусім виконує функцію захисту прожиткового мінімуму і встановлюється на рівні нижньої межі вартості, а не ціни робочої сили, нинішній рівень реальної мінімальної заробітної плати все ще у 1,5 рази нижче, ніж у 1990 році. І це серйозна проблема, яка потребує поетапного вирішення[2].

Мінімальна заробітна плата за своєю сутністю може виконувати принаймні дві основні функції. Перша – це захист найманих працівників від не виправдано низької заробітної плати, як захист від бідності. Таку функцію вона виконує у країнах, що розвиваються, і виступає еталоном оплати праці, нижче якого оплата праці не може здійснюватись. Друга функція — це як засіб макроекономічного регулювання усіх заробітних плат в країні.

В Україні, за даними Державного комітету статистики України, заробітна плата у промисловості у 2003 р., нарахована у розрахунку на одного штатного працівника, становила 3,4 грн. за одну оплачувану годину. Навіть якщо взяти за основу цю цифру і порівняти її з даними інших країн за 1996 р., тоді, за приблизними підрахунками, показник розриву середньої погодинної оплати праці в промисловості України відрізнятиметься від показника Чехії вдвічі, Угорщини – майже втричі, Польщі – у 3,4 рази, Іспанії – в понад 21 рази, Німеччини – в понад 53 рази[4].

Аналіз тенденцій заробітної плати і ринку праці показує, що зарплата, не виконуючи свої основні функції (відтворювальну, регулюючу, мотиваційну і стимулюючу), виконує інші функції, зумовлені особливостями перехідного періоду, а саме: збереження зайнятості, попередження безробіття ціною зниження реальної зарплати; перерозподілу зайнятих за секторами економіки, її галузями і регіонами; зростання нелегальної діяльності й вторинної, навіть третинної зайнятості; посилення конкуренції на ринку праці; підвищення мобільності робочої сили [4].

Стратегічний курс нашої країни на систематичне підвищення

мінімальної заробітної плати до рівня прожиткового мінімуму є абсолютно правильним. Але не можна вважати мінімальну заробітну плату панацеєю від усіх бід в галузі оплати праці. Оцінка існуючих співвідношень між мінімальною і середньою заробітною платою дозволяє дійти важливого висновку: подальше підвищення мінімальної заробітної плати гальмується низьким рівнем середньої заробітної плати у низці регіонів і видів економічної та промислової діяльності.

Так, у 2004 р. за 10-ма регіонами середньомісячна заробітна плата була нижчою за прожитковий мінімум для працездатної особи (365 грн.). Середня зарплата у Тернопільській області становила 304,18 грн., у Волинській — 318,82 грн., у Хмельницькій — 322,16 грн., у Вінницькій — 333,65 грн. Отже, підвищення мінімальної заробітної плати у цих областях може призвести до зрівнялівки в оплаті праці, руйнації тарифної системи, збільшення збитковості підприємств і заборгованості із заробітної плати. До аналогічних висновків приводить і оцінка рівнів середньої заробітної плати за видами економічної і промислової діяльності. Так, середня заробітна плата у сільському господарстві становить 210,14 грн., тобто залишається нижчою за прожитковий мінімум в 1,7 рази[1].

Досвід постсоціалістичних країн Центральної та східної Європи вказує на те, що реальне зростання виробництва, що призвело до створення нових робочих місць розпочалося лише тоді, коли середньомісячна плата підвищилась до 300 доларів. На противагу цьому нині в Україні 46,9 % від загальної кількості населення, у тому числі 18,5 % працюючих, мають грошовий дохід нижчий за прожитковий мінімум, який на сьогодні становить 365 грн. У результаті цього практично повністю втрачено стимулюючу функцію заробітної плати, а її вплив на покращення виробництва та розвиток науково-технічного прогресу зведено до мінімуму. Отже, для збереження умов подальшого зростання мінімальної заробітної плати необхідне істотне підвищення середньої заробітної плати, особливо в тих регіонах та видах економічної діяльності, де вона ще занадто низька [5].

Отже, заробітна плата певною мірою виконує деякі свої ринкові функції, впливаючи на динаміку попиту і пропозиції на ринку праці. Специфіка організації й диференціація заробітної плати в умовах перехідної економіки зумовила її своєрідну роль як регулювальника ринку праці.

Взаємозв'язок низької заробітної плати і прихованого безробіття є прямим: за умови низьких витрат підприємства на оплату праці вигідно зберігати усіх працівників. За хронічного недовикористання виробничих потужностей приховане безробіття можна підтримувати лише постійним здешевленням ціни послуг робочої сили.

Проведений аналіз впливу заробітної плати на зайнятість дає змогу зробити такі висновки:

– перехід до ринкових відносин, конкуренція об’єктивно змушують підприємства позбутися зайвих працюючих, аби скоротити витрати на оплату праці. В умовах економічної трансформації оплата праці має використовуватися як найважливіший засіб для стимулювання до зростання продуктивності праці, прискорення науково-технічного прогресу, поліпшення якості продукції, підвищення ефективності виробництва і зміцнення трудової дисципліни. Отже, заробітна плата може впливати на зайнятість прямо і опосередковано;

– заробітна плата є одним із головних регуляторів секторів і сегментів ринку праці. А відтак, варто прагнути до того, щоб регулювання зарплати відображувало сегментаційні процеси на ринку праці. З огляду на це доцільно перейти від аналізу і прогнозу ринку праці до аналізу і прогнозу його секторів і сегментів;

– заробітна плата відіграє важливу, але неоднозначну роль у загальному процесі сегментації ринку праці в Україні. Річ у тім, що регулювання оплати праці може негативно впливати на зайнятість, бо з підвищенням загальних витрат на заробітну плату послаблюються мотиви і стимули для створення нових економічно доцільних робочих місць. Це змушує більшість населення займатися пошуками низькооплачуваної роботи в неформальному секторі економіки. Тому в умовах низької заробітної плати спостерігається самоексплуатація, коли люди змушені найматися на роботу до двох, трьох і більше роботодавців, що негативно позначається на їхньому здоров’ї;

– вплив заробітної плати на рівень зайнятості й перерозподіл робочої сили можна оцінити лише орієнтовно, враховуючи неповноту статистичних відомостей про зайнятість, заробітну плату і трудові доходи населення, особливо у приватному секторі економіки;

– нині питання оптимізації взаємозв’язку заробітної плати і зайнятості, їх регулювання - нагальні і складні, й тому вимагають посиленої уваги усіх учасників соціального партнерства на загальнодержавному, галузевому, регіональному рівнях і на рівні підприємства. Це дало б змогу зменшити і навіть позбутися необґрунтованих перекосів у рівні й динаміці заробітної плати та зайнятості між галузями, регіонами, а також на підприємствах і в різних категоріях працюючих;

– вкрай важливим завданням є розроблення і прийняття нових законів з питань оплати праці й зайнятості, вдосконалення законодавчої та нормативної бази регулювання заробітних плат, трудових доходів і зайнятості. Окрім того, розділ про оплату праці має бути одним із центральних у Програмі зайнятості населення;

– проблеми зайнятості населення не можна вирішувати лише підвищенням або зменшенням заробітної плати. Це є проблема макроекономічного рівня. З прихованим безробіттям не можна боротися

силами підприємця. Для цього потрібні масштабні зміни в економічній ситуації, податковій системі і т.п.[3].

На основі вищевикладеного можна зробити висновок, що для вирішення проблеми підвищення реальної заробітної плати виняткове значення в умовах економічної трансформації набувають питання: зміни типу економічної системи; максимально можливого скорочення масштабів тіньової економіки; розвитку ринкових відносин і створення здорового конкурентного середовища; оптимізація структури витрат виробництва; послаблення податкового тиску; зниження цін на енергоносії; зменшення ставок кредитів; зростання продуктивності праці і капіталу.

Таким чином, зростання реальної заробітної плати в сучасних умовах економічної трансформації вимагає комплексного системного підходу до вирішення цього складного завдання: синхронного реформування інвестиційно-інноваційної, податкової, грошово-кредитної систем, ціноутворення, політики доходів і зайнятості населення. А це в свою чергу, дасть можливість розвиватись такому економічному явищу, як зайнятість населення.

Література

1. Аналітично-статистичний збірник. Ринок праці України у 2003 році.- К., 2003. – 254с.
2. Амосов. А. Проблемы занятости, оплаты труда и регулирования цен // Экономист. – 2004. - №5. – С. 66 – 70.
3. Богиня Д.П., Грішнова О.А. Основи економіки праці. – К.: Знання, 2001. – 313 с.
4. Богуцький О., Богуцький Ю. Проблеми вартості робочої сили в галузях економіки// Економіка України. - 2001. – 17 лютого (№ 2). - С. 50 -56.
5. Павловська Н. Роль науки у реформуванні оплати праці та деякі дискусійні питання щодо їх вдосконалення // Україна: аспекти праці. – 2004. - №7. – С. 39-41.

Електронна торгівля як нова форма продажу споживчих товарів

І.В. Мартинович

Розвиток інформаційних технологій у кінці ХХ – на початку ХХІ століть дозволив докорінно змінити технології проведення торгівельних операцій, які склалися віками. Широке використання електронного обміну даними при проведенні цих операцій, впровадження нових методів ведення бізнесу привело до зародження і розвитку нової форми продажу споживчих товарів – електронної торгівлі.

В умовах ринкових відносин успішна економічна діяльність торгових підприємств на ринку споживчих товарів забезпечується

реалізацією комплексу заходів організаційно-технічного, економічного і правового характеру. Серед них важливе місце займає впровадження торговими підприємствами продажу споживчих товарів через електронну мережу Інтернет. Якщо раніше створення власного web-сайта (інтернет-представництва) для торгових організацій було даниною моді, то зараз це один зі способів виживання в умовах глобалізації ринкової конкуренції.

Інтернет як міжнародна електронна мережа розпочав працювати в кінці 80-х рр. ХХ ст. Його прототипом стала одна з військових комп'ютерних мереж, яка була передана для використання університетам США. Кількість користувачів Інтернет у світі в листопаді 1998 р. досягло 150 млн. чол., у грудні 1999 р. – 210 млн. чол. [1]. На початку 2005 р. у світі нараховується вже більше 600 млн. відвідувачів он-лайн. Найбільша кількість користувачів у Північній Америці, а у Європі лідерами є Великобританія, Фінляндія, Швеція.

Електронна торгівля – це торгові операції, які здійснюються між підприємствами або між підприємством і споживачем за допомогою інформаційних і телекомунікаційних технологій, спрямовані на досягнення економічних і фінансових цілей суб'єктів та сприяють зниженню витрат. Місцем для діяльності електронної торгівлі може бути будь-яка комп'ютерна мережа (не обов'язково Інтернет). Електронна торгівля включає купівлю і продаж товарів та послуг, надання інформації, інформаційне обслуговування споживачів до і після факту продажу, електронне бізнес-співробітництво, забезпечує підвищення продуктивності всередині бізнес-організацій тощо. На Заході вона використовується паралельно з фізичними бізнес-процесами, а деякі компанії повністю переводять деякі бізнес-функції на електронну основу, чим автоматизують важливі процеси і мінімізують людське втручання в них, що, у свою чергу, значно покращує якість інформації. На нашу думку, роль електронної торгівлі як альтернативного каналу продажів з огляду на відсутність засобів електронної торгівлі і бідності переважної частини населення ще не до кінця усвідомлена в Україні.

Заміна традиційного механізму торгівлі між підприємством і споживачем – є одне з важливих завдань сучасної електронної торгівлі. При цьому передбачається, що споживач попередньо уже вибрав товар, а за допомогою комп'ютерної мережі здійснюється лише операція продажу. Але у майбутньому з розвитком віртуального ринку принципи електронної торгівлі проникнуть і в інші сфери торгових відносин між продавцем і споживачем. Вони будуть використовуватись для дослідження потреб та змін уподобань постійних клієнтів, а також для створення та просування нових торгових марок [1, с. 24].

Суб'єктами електронної торгівлі виступають торгові організації і домогосподарства. Виділяють такі основні моделі ведення електронної торгівлі:

- модель B2B (бізнес – бізнесу) – це організація інформаційної та торговельної взаємодії між компаніями через комунікаційні мережі (Інтернет, Інтранет, мобільні та інші мережі зв'язку);
- модель B2C (бізнес – споживачу) – електронна роздрібна торгівля між компаніями та кінцевими споживачами.

Онлайнова компанія (інтернет-компанія) – компанія, яка веде свою економічну діяльність повністю через мережу Інтернет. Найбільш розповсюдженими онлайновими компаніями є інтернет-магазини. Електронний магазин – це програмний комплекс, який дозволяє реалізовувати товари чи послуги через Інтернет та автоматизувати управління економічною діяльністю. Шість з п'ятнадцяти інтернет-магазинів у світі, які найбільше відвідують – це онлайнві представники розкручених офлайнвих торгових марок, таких як Home Depot, Neiman Marcus and Wal-Mart. Основними відмінностями інтернет-магазину від традиційного є активна взаємодія між продавцем та споживачем, велика кількість інформації і асортименту продукції та персоналізований підхід до кожного відвідувача. Найбільшим недоліком електронних магазинів є те, що не можна торкнутися товарів та оцінити його візуально. Проте, цей недолік з успіхом компенсується великою кількістю інформації, яку не зможе надати продавець у традиційному магазині. Основними функціями електронного магазину є: надання якомога повнішої інформації про представлені товари та послуги; прийом та обробка замовлень; персоналізація відвідувачів; проведення платежів (за умови підключення до платіжної системи); збір та аналіз статистичної інформації.

Протягом 2004 р. на купівлю в інтернет-магазинах у всьому світі було витрачено 117 млрд. доларів. Згідно з дослідженнями ComScore Networks, витрати онлайнвих споживачів виросли порівняно з 2003 р. (93,2 млрд. доларів) на 26%. У 2004 р. новорічний сезон розпочався пізніше ніж звичайно. Не зважаючи на це, за тиждень з 12 по 18 грудня в онлайнвих магазинах було витрачено на 57% більше за аналогічний період у 2003 р., а з 19 по 25 грудня – на 53% більше, ніж за той же період 2003 р. Як зазначає ComScore Networks, протягом 2004 р. зріс попит на такі групи товарів, як “дім і сад”, квіти, подарунки і привітання, одяг та аксесуари, ювелірні вироби і годинники. Ринок продажу DVD, який розпочав активно розвиватись ще в 2003р. , на сьогоднішній день показав приріст у чотири рази. Об'єми продажу в магазинах мобільних телефонів і бездротових послуг виросли на 80% порівняно з 2003 р. [2].

Дослідження електронної торгівлі, як однієї з форм продажу споживчих товарів, дозволяє виділити основні переваги та недоліки, характерні для неї. На нашу думку, їх доцільно розглядати окремо для продавців та споживачів. Виділяють такі конкурентні переваги для продавців споживчого товару, які здійснюють свою економічну діяльність за допомогою електронної торгівлі: відсутність часових бар'єрів,

можливість щоденної роботи 7 днів у тиждень, присутність 365 днів на рік одночасно в усьому віртуальному світі; глобальна присутність; зменшення витрат; швидка адаптація до вимог ринку [3, с. 22].

Переваги для споживачів пов'язані з персоналізованою інформацією щодо широкого вибору товарів: доступність і зручність; вичерпність наявної інформації та оперативність її отримання; економічна виправданість; нейтралізація суб'єктивного фактора при здійсненні покупки.

Що стосується недоліків для продавців, то їх пов'язують з: необхідністю реагувати на високу швидкість змін технологій електронної торгівлі; постійною появою проблем в забезпеченні захисту та надійності інформаційних систем; наявністю країн в яких використання комп'ютерної мережі Інтернет порівняно незначна (наприклад Україна); відсутністю юридичної бази для здійснення електронної торгівлі; невідповідністю покупців до роботи в мережі [4, с. 29].

Споживачі під час здійснення покупок за допомогою електронної торгівлі стикаються з такими недоліками, як збереження таємниці і безпеки торгових операцій; потенційно високий рівень мережевого шахрайства; відсутність довіри до невідомого продавця; незадоволене бажання торкнутися товару та оцінити його візуально; природна обережність людини перед новими технологіями покупки-продажу; нерозвиненість електронних платіжних систем; відсутність паперових документів при оформленні продажу; недосконала організація доставки і недовіра до систем передоплати [5, с. 37].

За інформацією компанії TNS Interactive, Україна виявилася найконсервативнішою з 37 досліджуваних країн за популярністю щодо користування Інтернетом та Інтернет-купівель. У 2003 р. всього 4% жителів нашої країни мали доступ до мережі Інтернет, і лише 1% користувачів є одночасно інтернет-покупцями. Протягом 2004 р. спостерігається зростання інформаційної культури вітчизняного суспільства, про що свідчить збільшення кількості користувачів інтернету до 3,9 млн. осіб (8%). До речі, з них більше 30% знаходиться в Києві, ще 30% - у таких великих містах, як Дніпропетровськ, Одеса, Харків, Львів, Донецьк, Запоріжжя [6, с.16]. Але вільний вихід в Інтернет і його масове використання саме через домашні комп'ютери – справа не найближчого майбутнього. Причини цього потребують подальшого детального дослідження.

Таким чином, електронна торгівля є одним з дійових інструментів підвищення ефективності бізнесу. Висококваліфіковане ведення електронного бізнесу здатне значно скоротити витрати на проведення торгових операцій та збільшити обсяги продажу. Але щоб добитися успіху у продажу споживчих товарів через електронну мережу, торгова

організація повинна запропонувати якісніші ніж у конкурентів товари у поєднанні з високою якістю обслуговування.

Література

1. Соколова А.Н., Геращенко Н.И. Электронная коммерция: мировой и российский опыт. – М.: Открытые системы, 2000. – 224 с.
2. Новости Интернет. // <http://webcons.ru/newsin/4407690613>.
3. Пономарева Ю. Электронная торговля: сбыт или не сбыт? // Маркетинг и реклама. – 2001. – №12. – С. 22-24.
4. Кобелев О. Особенности развития маркетинга в среде Интернет // Маркетинг. – 2002. – №2. – С. 23-33.
5. Меджибовська Н. Перспективи розвитку електронного бізнесу в Україні // Економіка України. – 2003. – №6. – С. 36-41.
6. Ведяшкін Ю. Електронний уряд // Дзеркало тижня. – 2005. – №1. – С.16.

Соціальна ринкова економіка як модель економічного розвитку України

В.В.Ковалевська, Т.А.Непокупна

На сучасному етапі у нашій країні у величезних муках народжується громадянське суспільство. Серед численних наших бід і негараздів – продовольчих, енергетичних, житлових, побутових тощо – чи не найважливішими були дефіцит громадянської свідомості, громадянського світовідчуття і загальної громадянської культури. Останні події свідчать, що час змін вже настав і саме від нас залежить якими будуть ці зміни.

На нашу думку, метою трансформації економічної системи має стати соціально-орієнтована ринкова економіка, яка вивчає закони й закономірності “громадянського співробітництва”, досягнення “соціального консенсусу”, пошуку “соціального компромісу” (що особливо актуально для сучасної України) з метою створення “загального добробуту” [1] у складному й суперечливому світі.

Концепція соціального ринкового господарства виникла з прагнення до більш-менш обмеженого поєднання й ув’язування принципів економічної свободи із соціальними критеріями господарювання. Роль держави у соціальному ринковому господарстві забезпечується у наступному: 1) – приборкання найбільш агресивних бажань своїх громадян, очищення внутрішнього життя країни від спалахів насильства і злочинності; 2) – контроль економічного життя країни з метою його постійного відтворення; 3) – формування духовного життя громадян, через заохочення одних й обмеження інших соціальних, ідеологічних, релігійних

течій та настанов [2].

Модель соціального ринкового господарства знайшла свою практичну реалізацію у повоєнній Німеччині, забезпечивши такий швидкий розвиток економіки, що дозволила говорити про “німецьке економічне диво”.

Умови формування соціального ринкового господарства у Німеччині мають багато спільних рис з вітчизняними умовами кінця 80-х–початку 90-х років ХХ ст. Це глибока економічна криза, наявність у суспільстві різноманітних поглядів на майбутній соціально-економічний устрій, панування наказового (командного) господарства, необхідність його ліквідації та заміни ринковою економікою. Проте, відсвяткувавши 13-у річницю проголошення незалежності країни, ми не лише не досягли рівня розвитку провідних країн світу, а й, на нашу думку, продовжуємо перебувати у стані економічного, політичного і соціального занепаду.

На підтвердження вищезазначеного доцільно прослідкувати динаміку зміни ВВП у Німеччині й Україні. Як свідчить графік (рис. 1), який побудований на основі статистичних даних ([3],[4],[5]), рівень ВВП в Україні в останній час хоча й зростає з кожним роком, але надто повільними темпами. У 1999р. ВВП України становив близько 41% від рівня 1990 р., протягом 2000-2002 рр. він зріс на 20,5% [6]. Отже, у 2002 р. ВВП становив близько половини ВВП 1990 р.

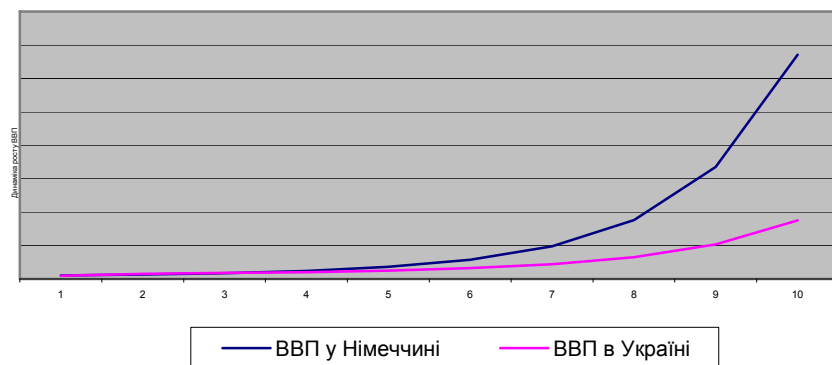


Рис. 1. Порівняльна характеристика росту ВВП у Німеччині(1951-1960рр.) та Україні (1995-2004 рр.)

Аналіз розвитку економіки України порівняно з іншими країнами Європи свідчить про те, що через 12 років за обсягом виробництва Україну відділятиме від розвинених країн додатково 25 років (порівняно зі станом на 1990 р.) [3], [7, с.65]. Така ситуація пояснюється передусім неефективною політикою уряду та невідповідністю реформ соціально-економічним особливостям української нації. Саме це і привело до т.зв. “оксамитової революції”, яка нещодавно відбулася в Україні.

Слід зазначити, що в основі проблем економічних, політичних та громадянської свідомості знаходяться не лише недоліки проведених

реформ (адже, більшість з них були точною копією реформ, проведених у свій час в інших країнах, де вони показали гарні результати), а й те, що у процесі їх проведення реальне життя не “вписалося” в ідеальні раціоналізовані схеми. На нашу думку, прогнозовані терміни адаптації нового виявилися утопічними; виникли гострі суперечності щодо сумісності традиційної й інноваційної ціннісних шкал; з’ясувалася невідповідність ідей та ідеалів, проголошених на загальнодержавному рівні, буденним потребам, бажанням народу. Соціально-економічна ситуація в Україні віддзеркалюється у спотвореному вигляді у людській психіці, душі народу, яка постала сьогодні перед тотальною руйнацією внутрішніх світів, крахом загальних ідеалів, віри, системи життєвого сенсу. Низький рівень економічної культури як на рівні населення, так і держави гальмує розвиток підприємництва через повне неприйняття і недотримання принципу вільної конкуренції.

Отже, щоб створити адекватні соціально-економічні та політичні структури, конче потрібна конверсія національної свідомості. Ми маємо знати хто ми є, щоб будувати державу, адекватну нашій вдачі. На нашу думку, одна з найвагоміших причин невдач у реформуванні полягає у спробах механічної трансплантації соціальних і культурних стандартів, які сформувалися головним чином на Заході упродовж тривалого часу розвитку, до принципово відмінного соціально-культурного середовища в Україні.

Так, трудовий етнос Німеччини та економічні успіхи країни неможливо зрозуміти, не знаючи історію німецької держави, не помічаючи характерного для німців почуття обов’язку та ідентифікації себе з державою. Натомість стійкими компонентами українського менталітету є: поєднання індивідуалізму з ідеєю рівності та неприпустимості насильства; перевага емоційного, почуттєвого над волею, інтелектом (замість дієвої, активної боротьби за оптимальне вирішення наболілих громадсько-політичних і культурних проблем, українець занурюється у настрої). Окраїнне розміщення України з потребою у постійній обороні, її захисту породжувало дружинницький, а згодом лицарсько-козацький тип людини, проте це сприяло формуванню і таких особливостей українського менталітету як вміння пристосовуватися (“покірніше теля дві корови ссе”) і схильність до втечі у приватне життя (“моя хата з краю”) [8, с.13–15].

Саме у виразній перевазі чуттєвого над вольовитістю і полягає проблема українського виховного ідеалу. Відтворення й утвердження домінуючими таких позитивних компонентів українського менталітету, як працелюбність, ощадливість, здоровий глузд, прагнення до самоствердження має стати одним з пріоритетів соціально-економічної політики держави. Основними етапами на шляху до такого відтворення, на нашу думку, є:

– об’єктивно-наукове відтворення трагічної історії підневільної України, яка має стати джерелом формування патріотизму, національної свідомості українського народу;

–збереження національної багатоступеневої системи освіти і впровадження у ній національної системи виховання, яка базується на культурно-національних, загальнолюдських цінностях та українській етнопедагогіці, що забезпечить підтримку й розвиток позитивних рис українського менталітету;

–підвищення рівня економічної культури населення через ЗМІ, органи освіти й культури задля поступового впровадження в економічні відносини принципу вільної конкуренції, як запоруки існування й розвитку бізнесу;

–всебічний розвиток науки і забезпечення належної оплати праці спеціалістам різних рівнів кваліфікації, що сприятиме інноваційному розвитку економіки;

–державно-правова підтримка малого і середнього бізнесу, як саме такої форми діяльності, на яку найбільш ментально зорієнтований пересічний українець, який вдало реалізовує себе у колективі, із членами якого він пов’язаний не лише виробничими, а й дружніми стосунками.

Аналізуючи сучасний стан економіки України, можна сказати, що найважливішими засобами реалізації соціально-економічної політики держави на даному етапі є забезпечення міцної правової бази, прискорення розвитку фондового ринку, підтримка малого й середнього бізнесу, переструктуризація української економіки у бік зменшення енергомісткості одиниці ВВП. Проте, на нашу думку, навіть проведення усіх цих реформ не зможе підняти економіку України на належний рівень, якщо не будуть узгоджені інтереси громадян і держави, якщо уряд країни ігноруватиме менталітет української нації, як це було до сьогодні, тобто буде порушено основний принцип соціальної економіки – гармонізація суб’єкт-суб’єктних відносин індивід-держава.

Недавні події свідчать про те, що український народ поступово позбувається таких рис свого менталітету як пристосованість, підлесливість, покірність, висуваючи на перший план свою козацьку гордість, честь, незламність і рішучість не лише на словах, а й на ділі. Україна зможе досягти високого рівня розвитку, адже кожен громадянин сьогодні відчуває впевненість у власних силах, рішучість у діях. Саме це стане запорукою проведення не лише “паперових”, а й справжніх, реальних, грамотних реформ, які “запрацюють” на благо економіки країни і добробуту населення.

Таким чином, аналіз впливу деяких ментальних чинників на трансформаційні процеси в Україні, дозволяє стверджувати, що специфічні ментальні риси українського народу відповідають моделі соціальної ринкової економіки і впровадження її в нашої країні, разом з відповідними економічними, політичними та правовими реформами, стане запорукою

швидкого розвитку нашої країни.

Література

1. Бодров В.Г., Кредисов А.І., Леоненко П.М. Соціальне ринкове господарство: Навч. посібник. – К.: Либідь, 1995. – 128 с.
2. Єременко В.Г. Основи соціальної економіки: Популярний курс. – К.: МАУП, 1997. – 168 с.
3. Статистичний щорічник України за 2002 рік / За ред. О.Г. Осауленка – К. – 2003.
4. Фёдоров В.П. ФРГ: экономика и экономическая дипломатия. – Мн.: Высшая школа, 1989. – 785с.
5. Підсумки економічного розвитку України// Урядовий кур'єр. – 2004-2005 роки.
6. Зарембо Ю. Використання в Україні історичного досвіду швидкої відбудови виробництва // Економіка України. – 2004. – №7. – С. 65-71.
7. Письмак В. Шляхи стійкого функціонування соціально-економічної моделі України // Економіст. – 2003. – №1. – С. 34-38.
8. Ментальність. Духовність. Саморозвиток особистості (Тези доповідей та матеріали Міжнародної науково-практичної конференції). Ч.1. Р. 1, 2. – Київ-Луцьк. – 1994. – 345 с.

Процес глобалізації: сутність та суперечності

О.О.Круглик

Світ все більше усвідомлює, що глобалізація являє собою об'єктивне явище сучасності, якого неможливо уникнути, відмінити чи зупинити, оскільки воно є об'єктивним і логічним результатом розвитку суспільства і НТП. Вона несе з собою як прогресивний вплив з точки зору подальшого економічного і соціального розвитку людства, так і негативний вплив через протиріччя, а також переваги для одних і втрати для багатьох інших.

Проблема глобалізації в буквальному розумінні не є новою, але багато її теоретичних аспектів із сучасних позицій не розв'язані. Тому звернемося спочатку до розгляду найпоширеніших визначень глобалізації. Уперше термін “глобалізація” запропонував Т.Левіт у 1983 році. Він застосував для його характеристики феномен злиття ринків окремих продуктів, що виробляються великими ТНК[1]. Іншим поширеним визначенням глобалізації є ототожнення її з вищою стадією інтернаціоналізації. Під нею розуміють сукупність таких процесів і явищ як трансграничні потоки товарів, послуг, капіталу, технологій, інформації і переміщення людей між країнами, перевагу в орієнтації на світовий ринок у торгівлі, інвестуванні, територіальну й інституціональну інтеграцію ринків[2]. Відомий вчений-економіст Гіл Чарльз В.Л. у книзі “Міжнародний бізнес: конкуренція на глобальному ринку” глобалізацією

називає процес зміщення у напрямі створення більш інтегрованої та взаємозалежної світової економіки, в якому присутні дві складові: глобалізація ринків і глобалізація виробництва[3].

Узагальнюючи дослідження у галузі обґрунтування категорії глобалізації професор Паризького інституту політичних досліджень Б.Баді стверджує, що єдиного визначення цього феномену не існує. Він пропонує три виміри глобалізації, які, на наш погляд, уточнюють її в такому плані:

- це історичний процес, що розвивається упродовж багатьох століть;
- означає уніфікацію світу, життя за єдиними принципами, орієнтацію на єдині цінності, дотримання єдиних звичаїв і норм поведінки, прагнення все універсалізувати;
- це дедалі більша взаємозалежність, головним наслідком якої є підрив, руйнування національного державного суверенітету під тиском дій нових акторів загальнопланетарної сцени – глобальних фірм, релігійних угруповань, транснаціональних управлінських структур, що взаємодіють на рівних засадах не лише між собою, а й безпосередньо з державами – традиційними суб'єктами міжнародних відносин[4].

Таким чином, усі перераховані інтерпретації визначення глобалізації відображають певні риси реальності. І ці інтерпретації далеко не завжди можуть бути узгоджені між собою, більше того, вони можуть і суперечити одна одній, оскільки характеризують процес.

Глобалізація пов'язана з переходом від індустріальної до постіндустріальної стадії економічного розвитку, вона означає якісно новий стан взаємозв'язків в економіці, політиці, екології на основі підвищення мобільності капіталу, робочої сили, інформації, ідей у світовому масштабі. Вона втілюється у зростаючій взаємозалежності країн світу в результаті інтенсифікації міжнародних переміщень товарів, послуг, міжнародних потоків капіталу, швидкого і широкого використання технологій. Потребує спільних зусиль урядів держав і міжнародних організацій, регулювання на світовому рівні.

Глобалізація є складною ієрархічною системою, яка розгортається на різних рівнях: світовому (посилення економічної взаємозалежності країн і регіонів, переплетення їхніх господарських комплексів та економічних систем); на рівні окремої країни (зростання відкритості економіки, її інтегрованості у світову господарську систему); на галузевому (зростання взаємопов'язаності конкурентоспроможності компанії всередині галузі в даній країні з її конкурентоспроможністю в інших країнах); на рівні окремих компаній (розвиток і поширення глобальних корпорацій і стратегічних альянсів як головних суб'єктів багатонаціонального виробництва, зорієнтованого на всесвітні джерела постачання та ринку збуту). Формами прояву глобалізації є :

- ✓ формування загальнопланетарного науково-інформаційного простору, світової комунікаційної мережі, глобальних технологічних систем;
- ✓ формування глобальних ринків робочої сили, товарів, інформаційних технологій на основі поступового демонтажу торговельних бар'єрів, підписання багатосторонніх торговельних угод тощо;
- ✓ бурхливе розширення світового фінансового ринку, різке збільшення обсягів і швидкості потоків капіталів, фінансових операцій, здійснюваних різними суб'єктами світогосподарських зв'язків;
- ✓ зростання відкритості й посилення взаємозалежності економік, господарськотехнологічне зближення країн, інтенсифікація регіональних інтеграційних процесів, розвиток міжконтинентальної інтеграції;
- ✓ становлення єдиного світового виробництва;
- ✓ міжнародний рух циклічних коливань економіки, біржових, валютних і фінансових криз; зближення процентних ставок, внутрішніх і світових цін тощо;
- ✓ уніфікація ведення бізнесу, формування нової системи глобального управління; зростання кількості наднаціональних структур регулювання світового господарства, міжурядових і неурядових міжнародних організацій;
- ✓ інформаційно-культурне зближення народів, впровадження єдиних стандартів життя, уніфікація уподобань, цінностей, суспільної свідомості тощо;
- ✓ порушення рівноваги світової екосистеми, загострення глобальних проблем.

На нашу думку, основні імпульси глобалізації спрямовані від економіки, але не менш важливі соціальні аспекти, її прояви в політиці та культурі, в системі міжнародних відносин. Саме тут найсильніше виражені її негативні сторони та суперечності.

Існують різні точки зору щодо оцінки процесу глобалізації. Позитивні – переважають в наукових та суспільних колах розвинених країн, негативні – в країнах, що розвиваються.

Глобалізація має різний зміст і по різному впливає на окремі сфери суспільного життя. Так, в сфері новітніх технологій, науки, інформації та комунікацій не виникає потреби в обмеженні цих процесів. Чого не можна сказати про економічні, політичні та соціальні інститути. Об'єднання на основі людських цінностей – демократії, прав людини, вільного вибору економічної діяльності – неминуче та прогресивне. Але тут мають місце національно-історичні традиції і досвід країн, їх менталітет, що виключає механічне запозичення та нав'язування ззовні інститутів та норм поведінки. Що стосується культури, то в позитивному плані можна говорити лише про взаємний обмін та взаємозбагачення культур.

Без сумніву, від глобалізації виграють розвинені країни, що стосується іншої більш значної частини світу, то вона відчуває на собі суперечливі наслідки глобалізації, а деякі країни залишаються поза її межами. Глобалізація відкриває безпрецедентні можливості, але в той же час породжує небачені загрози та ризики, [див.табл.1].

Таблиця 1.

Суперечливий вплив глобалізації на світогосподарський розвиток

Відкриває можливості	Породжує загрози та ризики
Прискорення процесу уніфікації та поширення передових технологій; стійкого функціонування інформаційної мережі; розвитку творчості та нововведень	Консервації технологічної і соціальної відсталості ряду країн через їхню неконкурентоспроможність і слабкість власної ресурсної бази
Економічного зростання на основі інтенсифікації економічного, наукового, культурного розвитку народів планети	Глобальні нерівності економічного і соціального розвитку, посилення диспропорцій світової економіки
Удосконалення механізму розподілу ресурсів, підвищення ефективності їхнього використання на основі розвитку глобальної конкуренції	Поглиблення розриву між товарними та фінансовими ринками, посилення турбулентності міжнародних фінансових потоків, глобальних криз
Підвищення якості життя, поліпшення добробуту сімей, розширення можливостей вибору та доступу до нових ідей, знань	Деградації неконкурентоспроможних виробництв, зростання безробіття, викликаного структурною перебудовою та новими вимогами до якості робочої сили
Посилення міжнародної координації, зменшення загрози міжнародних конфліктів, локальних воєн	Загострення конфліктів різного характеру й масштабу, створення глобальної мережі злочинного бізнесу, міжнародного тероризму
Загального поширення ідей гуманізму, демократії, захисту громадянських прав та основних свобод людини	Втрати національної ідентичності, руйнування звичайного способу життя, ціннісних орієнтирів, стандартизації національних культур
Об'єднання зусиль людства у вирішенні глобальних проблем	Транснаціоналізації екологічних, економічних, технологічних проблем, глобальної ядерної катастрофи, "парникового ефекту" тощо.

Можна зробити висновок, що глобалізація стала важливим реальним аспектом сучасної світової системи, однією з найвпливовіших сил, що визначає подальший розвиток нашої планети. Вона торкається усіх галузей суспільного життя, в тому числі економіки, політики, соціальної сфери, культури, екології, безпеки тощо. Глобалізація, безперечно, має як позитивні, так і негативні аспекти. Її позитивний вплив пов'язаний з ефектом конкуренції, до якої вона неминуче веде, а негативний – з потенційними конфліктами, які вона постійно породжує і яких можна було б уникнути шляхом розвитку глобального співробітництва на основі політичних угод або створення нових міжнародних інститутів.

Перетворення глобалізації з могутнього важеля контролю і ліквідації потенційного конкурента у демократичний процес – ключ до створення стійкого світового устрою. Зрозуміло, у нинішню епоху глобалізації Україні неможливо відгородитися від зовнішнього світу, тому Україні доведеться шукати ефективні рішення аби переломити несприятливі наслідки глобалізації, відстояти свої національні інтереси і не лише завершити індустріальну стадію, а й адекватно вписатися у постіндустріальний світ.

Література

1. Глобализация: взгляд с периферии. – К.: Агентство гуманитарных технологий. – 2002. – С.7.
2. Шишков Ю. Глобализация – враг или союзник развивающихся стран?// Мировая экономика и международные отношения. – 2003. – №4 . – С.3.
3. Симония Н. Глобализация и неравномерность мирового развития // Мировая экономика и международные отношения. – 2001. – №3 . – С.35.
4. Ефективність державного управління / Ю. Бажал, О. Кілієвич, О. Мертенс та ін.; За заг. Ред. І. Роспутенка. – К.: Вид-во “К.І.С.”. – 2002. – с.139 – 140.
5. Савелко Т.В. Уточнення економічного змісту й особливостей глобалізації // Фінанси України. – 2004. – №7. – С.20.
6. В Медведев. Глобализация экономики: тенденции и противоречия // Мировая экономика и международные отношения . – 2004. – №2 . – С.3.

Іноземні інвестиції в Україні

В.Ю.Змаженко

Проголошення незалежності України та прийняття ряду законодавчих актів про приватизацію, банкрутство, іноземні інвестиції тощо стало поштовхом для притоку іноземних інвестицій в галузі національної економіки.

Значний обсяг іноземного капіталу був спрямований у тютюнову галузь. Список іноземних компаній очолює американська “Рейнальдс”, у володінні якої знаходяться контрольні пакети акцій (70%) двох великих тютюнових фабрик у Львові та Кременчуці. Вони випускають близько 18-20 млрд. сигарет, що становить 20–25% українського ринку. У пивоварній галузі значне місце займає скандинавський консорціум “Балтик беверидж холдинг”, який контролює близько 40% пивоварного виробництва України. На ринку безалкогольних напоїв міцні позиції займає американська “Кока-кола”, яка побудувала виробничі комплекси у Києві, Львові та інших містах України. Загальний обсяг інвестицій даної компанії становив 270 млн.дол. У кондитерській галузі перевага в інвестиційному плані можна віддати швейцарській фірмі “Крафт-Якобз-Сухард”, якій належить контрольний пакет акцій – 88% вартістю 25 млн.дол. великої шоколадної фабрики “Україна”. У сфері громадського харчування особливе місце займає “МакДональд’с” з мережею ресторанів. У галузі мобільного зв’язку було створено спільну компанію “УМС” за участю німецького, голландського і датського капіталів. На сьогодні контрольний пакет акцій “УМС” належить російській компанії.

Рівень іноземного інвестування, в першу чергу, залежить від інвестиційної привабливості країни. Цей показник визначається рядом факторів:

- політичною стабільністю суспільства;
- правовим середовищем (наявністю і стабільністю нормативної бази підприємницької й інвестиційної діяльності, гарантією рівноправності форм власності тощо);
- станом економічного середовища (ємність і платоспроможність внутрішнього ринку, стабільність національної валюти, темпи інфляції, режим оподаткування і валютного регулювання, стан фондового ринку і валютно-кредитної системи тощо);
- ресурсозабезпеченістю;
- інфраструктурою;
- соціально-культурним середовищем;
- екологією [1].

Україна намагається виконати всі ці умови, проте, не дивлячись на це, як свідчить статистика, показники, що характеризують процес залучення

іноземних інвестицій є незадовільними для країни. Обсяг надходжень іноземних інвестицій не відповідає обсягу потреби в них. За даними Держкомстату, у січні–вересні 2004 року в економіку України іноземними інвесторами вкладено 1321,0 млн.дол. США прямих інвестицій, у тому числі з країн СНД – 51,9 млн.дол. (3,9% до загального обсягу), з інших країн світу – 1269,1 млн.дол. (96,1%). Для порівняння: іноземні капіталовкладення у Польщі становлять 40 млрд.дол., в Угорщині – 17 млрд.дол. США. Основними формами залучення капіталу залишаються грошові внески та внески у формі рухомого і нерухомого майна. Приріст іноземного капіталу у січні–вересні 2004 року склав 1004,6 млн.дол. Загальний обсяг прямих іноземних інвестицій в економіці України станом на 1 жовтня 2004 року склав 7761,5 млн.дол., що складало 163 долара на одного мешканця [3].

Українську економіку інвестували 117 країн світу, при цьому на 9 з них припадає майже три чверті загального обсягу прямих інвестицій. Основними країнами - інвесторами української економіки є :

- ❖ Кіпр – 1092,9 млн.дол. (14,1% загального обсягу);
- ❖ США – 1054,6 млн.дол. (13,6%);
- ❖ Сполучене Королівство – 809,0 млн.дол. (10,4%);
- ❖ Німеччина – 551,3 млн.дол. (7,1%);
- ❖ Нідерланди – 530,9 млн.дол. (6,8%);
- ❖ Віргінські острови, Британські – 475,0 млн.дол. (6,1%);
- ❖ Російська Федерація – 427,9 млн.дол. (5,5%);
- ❖ Швейцарія – 377,3 млн.дол. (4,9%);
- ❖ Австрія – 308,5 млн.дол. (4,0%) [3,38].

Майже половину усіх іноземних інвестицій отримали підприємства промисловості. Слід зазначити, що інвестиційно привабливими залишаються підприємства швидкоокупних видів економічної діяльності: оптова торгівля, посередництво в торгівлі, харчова промисловість, переробка сільськогосподарської продукції. У цілому у 10046 підприємств України залучено іноземні інвестиції. Серед регіонів провідні місця за обсягами інвестицій займають м. Київ, Дніпропетровська, Запорізька, Одеська, Донецька, Київська, Харківська, Львівська область та Автономна Республіка Крим.

Загальний обсяг прямих інвестицій, включаючи позичковий капітал, на 1 жовтня 2004 року становив 8220,7 млн.дол. Портфельні інвестиції нерезидентів, що входять до статутного фонду підприємств України, становлять 290,5 млн.дол. Структуру іноземних інвестицій за видами економічної діяльності можна зобразити у вигляді діаграми (див.рис.1).

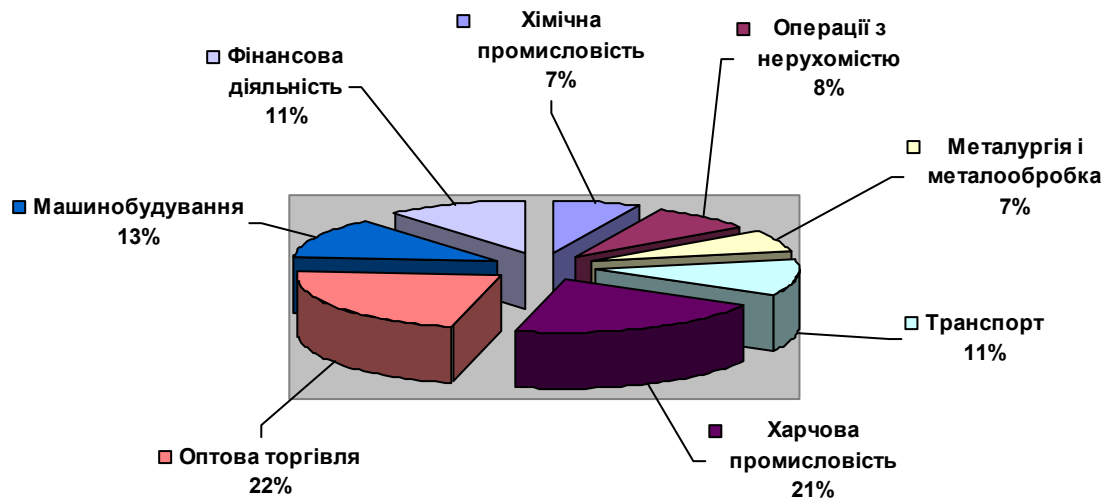


Рис.1 Структура іноземних інвестицій по видах економічної діяльності

Не зважаючи на позитивні зрушення в інвестиційних процесах, за показником обсягу іноземних інвестицій на душу населення, Україна займає одне з останніх місць серед країн Східної Європи. Лідерами у залученні іноземних інвестицій нині є Польща, Угорщина і Чехія, на які стабільно припадає близько половини іноземного капіталу, що надходить в країни Центрально-Східної Європи. Проблема збільшення іноземних інвестицій в економіку України має особливе значення. Тому на особливу увагу заслуговує вдосконалення політики держави у сфері іноземного інвестування, яка має сприяти його зростанню високими темпами. До основних заходів сприяння зростанню обсягів і розширенню поля застосування іноземних інвестицій відносять наступні:

- ◆ максимальне спрощення процедур, які регламентують взаємовідносини між державою і підприємцями в галузі залучення іноземних інвестицій;
- ◆ законодавче створення надійної системи страхування та перестраховування інвестиційних ризиків заснуванням за участю держави страхової компанії і забезпечення її виходу на міжнародні страхові ринки;
- ◆ надання іноземному інвестору права оренди (а не власності, як це нерідко пропонується) на земельну ділянку під розміщення підприємства з іноземним капіталом;
- ◆ створення нормативно-правової бази з питань врегулювання відносин залучення іноземних інвестицій до розробки родовищ корисних копалин;

◆ забезпечення реалізації спеціальних режимів інвестиційної діяльності у вільних економічних зонах та на територіях;

◆ створення гарантій стабільності умов щодо забезпечення довгострокового фінансування інвестиційних проектів.

На нашу думку, основними пріоритетами у плані створення сприятливого інвестиційного клімату є:

- стабілізація політичної ситуації;
- формування стабільного правового поля для підприємництва;
- розширення сфер інвестування;
- забезпечення внутрішнього державного інформаційного обслуговування іноземних інвесторів як всередині країни, так і стосовно повідомлень про розміщення українських інвестиційних проектів і програм за кордоном;

- проведення інвестиційно-орієнтованої рекламної компанії;
- розробка і видання спеціалізованих інформаційних бюлетенів;
- створення належної інфраструктури інвестиційної діяльності.

Як підсумок можна сказати, що для стабілізації економіки України необхідно негайно на державному рівні обмежити вивіз капіталу із держави, підвищити зацікавленість потенційних інвесторів у залученні капіталу у виробничу сферу, удосконалити систему ліцензування і контролю за рухом капіталу в Україні та за її межами, встановити чіткі строки функціонування іноземного капіталу. Іноземне інвестування повинно розглядатися як стимул до економічного зростання, а не як заміна внутрішніх інвестицій. Позитивним можемо визначити збільшення іноземних інвестицій, що планується зробити до кінця 2005 року.

Література

1. Солдатенко В.В. Державне сприяння прямим іноземним інвестиціям // Економіка та держава. – 2004. – №9. – С.32 – 35
2. Н.Кухарская Проблемы привлечения иностранных инвестиций в экономику Украины // Справочник Экономиста. – 2004. – №3. – С.6 – 10
3. Державний комітет статистики України. Інвестиції зовнішньоекономічної діяльності у січні–вересні 2004 року // WELCOME. – 2004. – №8. – С.38 – 42
4. І.Коваленко Іноземний капітал в Україні // Українське слово. – 2002. – 21 – 27 листопада(№47).-С.8
5. М.Чечетов Іноземні івестиції: макроекономічний аспект // Економіка України. – 2004. –№8. – С.4 – 15

Особливості інфляції в 2003 – 2004 рр.

М.О.Філімонова, Т.В.Бровко

За підсумками 2004 р. Україна втратила статус держави з низькою інфляцією (до 10%). У міжнародних стандартах виміру вона нині перетворилась на країну з галопуючою інфляцією (10 – 40%). Водночас відбулася зміна як числового значення зростання споживчих цін – з однозначної цифри на двозначну, так і якісного стандарту.

У 2001 – 2003 рр. Україна мала високі темпи зростання і низьку інфляцію. Однак ситуація кардинально змінюється. Принаймні вже на 2005р. уряд прогнозує, що інфляція (8,7%) буде вищою за темпи економічного зростання (6,5% приросту ВВП) [1].

Розглянемо, у якій же площині знаходяться причини інфляційних процесів 2003 – 2004 рр. Аналіз свідчить, що інфляція 2003 р. формувалася передусім на основі певних груп продовольчих товарів і була викликана сезонними, адміністративними і політичними факторами, зокрема:

- розбіжностями в індексах споживчих цін (-0,6%) і цін виробників (5,7%) [2];
- очікуваннями девальвації гривні чи навіть неконтрольованої грошової емісії;
- сезонним зростанням цін на продовольчі товари;
- нестабільною ситуацією на ринку зерна [3];
- війною в Іраку, яка підняла ціни на енергоносії [4].

У 2004 р. втілювався у життя інший “ціновий сценарій”. Так, у першому кварталі інфляція виявилася меншою за очікувану. При прогнозованому показнику у 3,9% фактичне зростання цін становило 2,2%. Вже у лютому стало зрозуміло, що цінова хвиля останнього кварталу 2003р., піком якої був листопад, спала всупереч менш оптимістичним сподіванням вже у перші два місяці 2004 р.

Однак у другому кварталі 2004 р. ситуація змінилася: на його початку інфляція навіть прискорилося, але у цілому залишилася на рівні 2,1%. У квітні матеріалізувався ризик зростання цін на м'ясо через зернові дисбаланси у сегменті кормів для тваринництва після неврожаю 2003 р. Окрім того, у травні відбувся секторальний шок на ринку нафтопродуктів. А червень висвітлив ще одну приховану причину – унікальні за масштабом нестерильні валютні інтервенції НБУ, що спричинили надмірне зростання ліквідності і загрозу інфляційного сплеску у другому півріччі 2004 р. [1].

У третьому кварталі перелічені вище фактори рухали інфляцію з новою силою, тому стандартної літньої дефляції не відбулося. У четвертому кварталі інфляція, як і очікувалося, почала зростати. До речі, найвищими темпами за останні чотири роки. Її трохи обмежувала

стабілізація цін на нафту, деяке нарощування імпорту м'ясопродуктів, адміністративне стримування цін природних монополій і тарифів. Але у цілому ситуація складалася на користь тих факторів, що сприяють нарощуванню інфляції. У грудні швидкість обігу коштів і доларизація зросли, що додало тиску на ціни.

Таким чином, річний темп інфляції досяг найвищого за 2001 – 2004 рр.

На нашу думку, стримати розкручування інфляції у 2005 р. можна за допомогою наступних факторів:

- підтримання позитивної стосовно інфляції ставки рефінансування;
- намагання скоротити дефіцит бюджету;
- розробка заходів щодо відновлення притоку депозитів до банківської системи;
- формування держрезервів підтримки ринку нафтопродуктів шляхом забезпечення цього процесу достатньою кредитною підтримкою;
- перенесення можливих змін житлово-комунальних тарифів за межі першого кварталу, а саме на низькоінфляційні літні місяці;
- посилення ролі ринку державних цінних паперів в антиінфляційному регулюванні ліквідності банківської системи.

Література

1. Литвицький В. Інфляції потрібно не боятися, а вміло керувати, або Деякі уроки з еволюції цінового сценарію 2004 року // Урядовий кур'єр. – 2005. – №8. – С.8.
2. Кисельов С., Павлов Р. Інфляція – 2003: ”ракова пухлина” чи “вітамін зростання”? // День. – 2003. – 3 червня. – С.4.
3. Іванченко Б. До нас прийшла немонетарна інфляція // Україна і світ сьогодні. – 2004. – №1. – С.6.
4. Горюнов Д., Марчак В. Неуловимые цены. В Украину возвратилась инфляция // Финансовая консультация. – 2003. – №7 – 8. – С.59 – 61.

Наші автори

БАБИЧ Олександр Вікторович — старший викладач кафедри математичного аналізу та інформатики

БАРАННИК Тетяна Анатоліївна — асистент кафедри математичного аналізу та інформатики

БАРБОЛІНА Тетяна Миколаївна — асистент кафедри математичного аналізу та інформатики

БАРДАЧЕНКО Роман Анатолійович — магістрант фізико-математичного факультету

БЕНДЕС Юрій Петрович — кандидат фізико-математичних наук, завідувач кафедри фізики Полтавського військового інституту зв'язку

БИБИК Віта Миколаївна — студентка V курсу фізико-математичного факультету

БОЛЬШАЯ Оксана Вікторівна — асистент кафедри політекономії

БРОВКО Тетяна Василівна — старший викладач кафедри політекономії

ВЕРГАЛ Ксенія Юріївна — студентка V курсу фізико-математичного факультету

ГЕРАСИМЕНКО Алла Володимирівна — магістрантка фізико-математичного факультету

ГЕРМАШЕВСЬКИЙ Микола Миколайович — аспірант кафедри політекономії

ГЕРМАШЕВСЬКИЙ Сергій Миколайович — асистент кафедри політекономії

ГОЛУБЕНКО Сергій Вікторович — студент V курсу фізико-математичного факультету

ГОРОДНІЧЕНКО Вікторія Вікторівна — студентка IV курсу фізико-математичного факультету

ГУБАЧОВ Олександр Павлович — кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного аналізу та інформатики

ГУБАЧОВА Ольга Анатоліївна — кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного аналізу та інформатики

ДЖЕПА Володимир Олександрович — магістрант фізико-математичного факультету

ДЗЮБА Любов Григорівна — студентка V курсу фізико-математичного факультету

ДИМА Ярослав Юрійович — студент V курсу фізико-математичного факультету

ДІДОРА Тарас Дмитрович — кандидат фізико-математичних наук, доцент

ЗЕНЬКО Артур Михайлович — студент IV курсу фізико-математичного факультету

ЗМАЖЕНКО Вікторія Юрївна — студентка V курсу фізико-математичного факультету

ЗНАЧЕНКО Олена Павлівна — асистент кафедри математичного аналізу та інформатики

ІВАНКО Володимир Вікторович — кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики

ІВАНЧЕНКО Лідія Юхимівна — вчитель математики ЗОШ I-III ступеня №20 ім.Б.Серги м.Полтави

КАЛАПТУРІВСЬКИЙ Віталій Костянтинович — кандидат технічних наук, доцент кафедри загальної фізики

КАРАПУЗОВА Наталія Дмитрівна — кандидат педагогічних наук, доцент кафедри природничих і математичних дисциплін, декан психолого-педагогічного факультету

КАРПЕНКО Тетяна Миколаївна — студентка V курсу фізико-математичного факультету

КОВАЛЕВСЬКА Вікторія Вікторівна — студентка V курсу фізико-математичного факультету

КОВАЛЕНКО Олена Володимирівна — асистент кафедри математики

КОЗУБЕНКО Галина Михайлівна — студентка V курсу фізико-математичного факультету

КРУГЛИК Олена Олександрівна — студентка V курсу фізико-математичного факультету

КУЗЬМЕНКО Григорій Михайлович — аспірант кафедри загальної фізики

КУЛИКОВСЬКИЙ Сергій Гнатович — кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики

КУШНІР Леонід Леонідович — кандидат економічних наук, доцент кафедри політекономії

КУШНІР Людмила Миколаївна — кандидат географічних наук, доцент

ЛАГНО Віктор Іванович — завідувач кафедри математичного аналізу та інформатики, доктор фізико-математичних наук, професор

ЛИСЕНКО Ілона Вікторівна — студентка V курсу фізико-математичного факультету

ЛИТВИНЕНКО Анна Сергіївна — студентка IV курсу фізико-математичного факультету

ЛОЗИЦЬКА Світлана Юріївна — асистент кафедри математичного аналізу та інформатики

ЛУТФУЛЛІН Максим Валерійович — асистент кафедри математики

МАЗНЮК Юлія Іванівна — магістрантка фізико-математичного факультету

МАКАРЕНКО Катерина Степанівна — кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної фізики

МАМОН Олександр Васильович — студент V курсу фізико-математичного факультету

МАРТИНОВИЧ Іван Васильович — аспірант кафедри політекономії

МАРЧЕНКО Валентин Олександрович — кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики

МАТВІЄНКО Юрій Сергійович — асистент кафедри математичного аналізу та інформатики

МАТЯШ Людмила Олександрівна — кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри математики

МЕЛЬНИЧЕНКО Олександр Савович — кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри математичного аналізу та інформатики

МИРНА Надія Григорівна — старший викладач кафедри математики

МИРОНЕНКО Ірина Григорівна — студентка V курсу фізико-математичного факультету

МІХНО Ірина Віталіївна — студентка V курсу фізико-математичного факультету

МОЛЧАНОВ Сергій Олександрович — студент IV курсу фізико-математичного факультету

МОСКАЛЕНКО Артем Олексійович — магістрант фізико-математичного факультету

МОСКАЛЕНКО Оксана Анатоліївна — кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики

МОСКАЛЕНКО Юрій Дмитрович — декан фізико-математичного факультету, завідувач кафедри математики, кандидат фізико-математичних наук, доцент

НЕПОКУПНА Тетяна Андріївна — старший викладач кафедри політекономії

ОВЧАРОВА Наталія Сергіївна — студентка V курсу фізико-математичного факультету

ОЛЕКСІЙЧУК Юрій Федорович — студент V курсу фізико-математичного факультету

ОНИЩЕНКО Андрій Михайлович — кандидат економічних наук, асистент кафедри математичного аналізу та інформатики

ПАЛЬКО Олена Василівна — студентка V курсу фізико-математичного факультету

ПАЩЕНКО Олександр Володимирович — студент V курсу фізико-математичного факультету

ПЕРЕВОЗКІН Віктор Михайлович — студент IV курсу фізико-математичного факультету

ПОДРЕЗОВА Олена Олегівна — студентка V курсу фізико-математичного факультету

ПОПОВА Вікторія Валеріївна — студентка V курсу фізико-математичного факультету

ПРИМАКОВ Альберт Всеволодович — кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної фізики

ПРИХОДЬКО Сергій Миколайович — кандидат політичних наук, доцент кафедри політекономії

ПРОКОПЕНКО Віталій Володимирович — аспірант кафедри загальної фізики

ПУЧКА Надія Олександрівна — студентка IV курсу фізико-математичного факультету

РАДЬКО Петро Григорович — кандидат історичних наук, доцент кафедри політекономії

РЕДЧУК Костянтин Сергійович — старший викладач кафедри математики

РЕНДЮК Петро Григорович — старший викладач кафедри політекономії

РОДІОНОВА Олена Анатоліївна — студентка V курсу фізико-математичного факультету

РУДЕНКО Олександр Пантелеймонович — завідувач кафедри загальної фізики, академік АН ВШ України, доктор фізико-математичних наук, професор

САЄНКО Олег Васильович — кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики

СЕВРЮК Ірина Віталіївна — старший викладач кафедри математики

СЕРДЮК Ірина Олександрівна — магістрантка фізико-математичного факультету

СКРИЛЬ Сергій Іванович — кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики

СТЕПАНЕНКО Сергій Володимирович — асистент кафедри політекономії

СТЕЦЕНКО Сергій Анатолійович — студент V курсу фізико-математичного факультету

СТРІЛЕЦЬ Василь Васильович — доктор історичних наук, доцент кафедри політекономії

СТРУЦЬ Вадим Анатолійович — магістрант фізико-математичного факультету

СУХОМЛИН Владислав Петрович — кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики

ТАРАНЕНКО Валерій Миколайович — студент V курсу фізико-математичного факультету

УТОЛІН Роман Володимирович — студент V курсу фізико-математичного факультету

ФІЛІМОНОВА Марія Олександрівна — студентка V курсу фізико-математичного факультету

ЧЕРКАСЬКА Любов Петрівна — асистент кафедри математики

ШАРАВАРА Роман Іванович — старший викладач кафедри політекономії

ЩАПКОВА Ніна Георгіївна — вчитель фізики ЗОШ I-III ступеня №20 ім.Б.Серги м.Полтави

ЮШКО Євгенія Володимирівна — студентка V курсу фізико-математичного факультету

ЯВОРСЬКИЙ Едуард Борисович — кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики

ЯВОРСЬКИЙ Костянтин Едуардович — студент V курсу фізико-математичного факультету

ЯКОВЕНКО Лариса Іванівна — доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри політекономії

ЗМІСТ

<i>Ю.Д.Москаленко</i>	Фізико-математичний факультет: підсумки наукової роботи за 2004 рік.....	3
<i>МАТЕМАТИКА</i>		7
<i>В.І. Лагно</i>	Попередня групова класифікація узагальненого рівняння Крамерса в тривимірному просторі-часі.....	8
<i>О.С. Мельниченко</i>	Моделі нелінійних стохастичних процесів	23
<i>Е.Б. Яворський</i>	Про складність орієнтованих графів і систем	25
<i>Т.А.Баранник</i>	Умовна симетрія і точні розв'язки багатовимірного нелінійного рівняння реакції-дифузії	29
<i>Т.М.Барболіна</i>	Евклідові задачі комбінаторної оптимізації на розміщеннях: методи й алгоритми розв'язування	32
<i>Я.Ю. Дима</i>	Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом Монте-Карло	37
<i>О.В. Мамон</i>	Про нелінійні узагальнення двовимірних рівнянь Кортвега-де Фріза з найвищими симетрійними властивостями та їх точні розв'язки	39
<i>Н.С.Овчарова</i>	Попередній груповий аналіз двохвимірного рівняння ейконала	43
<i>Г.М.Козубенко, В.О.Марченко</i>	Редукція і точні розв'язки багатовимірного рівняння Буссінеска	47
<i>К.Е.Яворський, Е.Б.Яворський</i>	Властивості скінченних функціональних графів	50
<i>Ю.Ф. Олексійчук, М.В. Лутфуллін</i>	Про реалізації одного класу п'ятивимірних алгебр Лі	52

<i>МЕТОДИКА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ</i>		57
<i>Н.Д.Карпузова, І.В.Севрюк</i>	До проблеми розвитку логічного мислення учнів середньої загальноосвітньої школи	58
<i>О.А. Москаленко, Л.П. Черкаська</i>	Дидактичний інструментарій здійснення корекції результатів навчання математики	62
<i>Ю.Д.Москаленко, О.В.Коваленко</i>	Реалізація прикладної спрямованості вивчення функцій в основній школі	65
<i>Л.О.Матяш, Н.Г.Мирна</i>	Логіко-психологічний аналіз навчальних задач як засіб удосконалення фахової підготовки вчителя математики	68
<i>В.О.Джепа, Л.О.Матяш</i>	До проблеми профільного навчання математики в старшій школі	71
<i>О.А.Москаленко, В.М.Бибик</i>	Організація самостійної роботи учнів на уроках математики в основній школі	73
<i>О.А.Москаленко, М.О.Філімонова</i>	Використання задач економічного змісту на уроках математики	75
<i>О.А. Москаленко., В.В. Ковалевська</i>	Формування загальних прийомів навчальної діяльності в процесі вивчення геометрії у 7-му класі	77
<i>О.А.Москаленко, І.Г.Мироненко</i>	Спецкурс “Задачі з параметрами” як засіб формування дослідницького стилю розумової діяльності учнів	80
<i>І.В.Севрюк, В.В.Городніченко</i>	Проблема діагностування математичних здібностей в умовах диференційованого навчання	81
<i>Т.М.Карпенко, К.С.Редчук</i>	Про деякі методичні аспекти систематизації знань шкільного курсу планіметрії	85
<i>Л.П. Черкаська, І.В.Лисенко</i>	Формування самостійності учнів в умовах особистісно орієнтованого навчання	88
<i>Н.О.Пучка, Л.О.Матяш</i>	Про деякі аспекти організації самостійної роботи учнів у процесі вивчення курсу	92

алгебри в 7 класі

<i>Р.А. Бардаченко, Ю.Д. Москаленко</i>	Використання вчителями математики області сучасних педтехнологій з метою розвитку особистості	94
ФІЗИЧНІ НАУКИ		98
<i>О.П.Руденко</i>	Проблеми і перспективи ядерної енергетики	99
<i>В.В.Іванко, Т.Д.Дідора</i>	Вплив сильних електромагнітних полів на гальваномагнітні характеристики халькогенідних шпінелей	104
<i>С.Г. Куликовський</i>	Властивості вакууму (огляд сучасного стану проблеми)	108
<i>С.І. Скриль</i>	Нова концепція в підході до нормування освітлення	112
<i>В.К.Калаптуровський</i>	Синхронний детектор в імпульсному акустичному спектрометрі рідин	116
<i>К.С.Макаренко, Н.Г. Щапкова, Л.Ю.Іванченко</i>	Інтегровані уроки як спосіб подолання хронологічної неузгодженості шкільних програм з фізики і математики	121
<i>А.В.Примаков</i>	Спецкурс «Математичні методи розв'язування фізичних задач» як засіб поліпшення фахової підготовки учителя фізики	125
<i>В.В. Іванко, І.В. Міхно, Т.Д. Дідора</i>	Електронне впорядкування і фазові переходи в моделі Хаббарда	129
<i>В.В.Іванко, Є.В.Юшко</i>	Електрон-деформаційні взаємодії в моделі Хаббарда	132
<i>С.Г. Куликовський, Ю.І. Мазнюк</i>	Вплив теплових збуджень на термодинамічні характеристики розріджених газів	135
<i>Л.Г.Дзюба,</i>	Теплопровідність	139

В.П.Сухомлин

<i>А.В. Герасименко, В.П. Сухомлин</i>	Рівноважне реліктове випромінювання	142
<i>Ю.П.Бендес, А.О.Москаленко, О.В. Саєнко</i>	Використання цифрових технологій при проведенні лабораторної роботи “дослідження термоерс різнорідних металів”	144
<i>Ю.П.Бендес, В.А.Струць, А.В. Примаков</i>	Використання цифрових технологій при проведенні лабораторної роботи “дослідження електростатичного поля”	146
<i>В.М.Тараненко, О.В.Саєнко, В.К.Калаптурівський</i>	Автоматизація процесу вимірювання в’язкості рідинних систем	150
<i>Г.М.Кузьменко, О.П.Руденко</i>	Контекстне навчання фізики на практичному занятті з теми „Інтерференція електромагнітних хвиль”	153
<i>К.С.Макаренко, О.О.Подрезова</i>	Внесок І. Пулюя в дослідження Х-променів	157
<i>В.В.Попова, А.В.Примаков</i>	Методика навчання учнів середньої школи складанню фізичних задач	160
<i>О.П. Руденко, А.М. Зенько</i>	Шлях до зірок Всесвіту	164
<i>О.П. Руденко, В.М. Перевозкін</i>	Майбутнє енергетики – АЕС	168
<i>О.П.Руденко, С.А.Стеценко</i>	Ю.О. Побєдоносцев – піонер ракетної техніки	172
<i>В.П.Сухомлин, В.В.Прокопенко</i>	Стан речовини у зірках	179
<i>В.П.Сухомлин, В.В.Прокопенко</i>	Стан речовини у зірках. Джерела енергії зірок	182

<i>В.П.Сухомлин, В.В.Прокопенко</i>	Стан речовини у зірках. Білі карлики	184
<i>В.П.Сухомлин, В.В.Прокопенко</i>	Стан речовини у зірках. Нейтронні зірки	186
<i>ІНФОРМАТИКА</i>		190
<i>О.П. Губачов</i>	Побудова еволют кривих за допомогою комп'ютерної програми Visual Calculus	191
<i>О.В.Бабич</i>	Використання елементів MSF при написанні курсових робіт з інформатики	193
<i>О.А. Губачова</i>	Методичні аспекти викладання теми “Історія розвитку комп'ютерних мережевих технологій в курсі інформатики”	197
<i>О.П. Значенко</i>	Особливості підготовки майбутніх учителів до використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання в школі	200
<i>Ю.С. Матвієнко</i>	Конструювання освітніх порталів: проблеми та перспективи	204
<i>С.Ю.Лозицька</i>	Формування ключових компетентностей особистості як головне завдання сучасного педагога	210
<i>О.А. Родіонова</i>	Роль електронних підручників у дистанційних методах навчання	214
<i>О.В. Пащенко</i>	Microsoft Solutions Framework – Методологія розробки ПЗ від Microsoft	216
<i>А.С.Литвиненко</i>	Урахування профілю навчання при доборі практичних завдань у курсі інформатики	219
<i>А.М.Онищенко</i>	Моделі еколого-економічних виробничих функцій та методи їх побудови	221
<i>К.Ю. Вергал</i>	Програми-ілюстрації до електронного підручника з математичного аналізу	224

<i>Р.В. Утолін</i>	Комп'ютерне програмне забезпечення підтримки роботи приймальної комісії вищого навчального закладу	227
<i>І.О.Сердюк</i>	Методичні аспекти використання комп'ютерних програм на заняттях з математики	229
<i>С.О. Молчанов, Ю.С. Матвієнко</i>	Застосування методу проектів при вивченні інформатики в школі	232
<i>С.В.Голубенко</i>	Використання можливостей середовища Delphi для автоматизації звітів в MS Word	234
<i>О.В.Палько</i>	HTML документи та електронний підручник з математики	236
<i>СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ</i>.....		239
<i>Л.І. Яковенко</i>	Проблеми розвитку національної економіки	240
<i>В.В. Стрілець</i>	Розвиток ідеї конституційної реформи в Україні	245
<i>П.Г.Радько</i>	Гуманізація соціального розвитку України	249
<i>С.М. Приходько</i>	Особливості демократичної трансформації політичної системи України	252
<i>Л.Л.Кушнір, Л.М.Кушнір</i>	Про досвід регіонального управління в Європейському Союзі	256
<i>П.Г. Рендюк</i>	Електоральна соціологія та політичний менеджмент	257
<i>Т.В.Бровко, Т.А.Непокупна</i>	Проблема соціальної справедливості у контексті економічної ефективності	261
<i>Р.І.Шаравара</i>	Глобалізація відносин на ринку цінних паперів	266
<i>С.М.Гермашевський</i>	Фактори формування соціальної конкурентоспроможності національного	269

	господарства	
<i>М.М.Гермашевський</i>	Основні механізми державного регулювання розвитку регіонів в Україні	272
<i>С.В.Степаненко</i>	Інтелектуальна власність як нематеріальний актив корпорації	276
<i>О.В.Большая</i>	Проблема взаємозв'язку рівня оплати праці і зайнятості в економіці України	279
<i>І.В. Мартинович</i>	Електронна торгівля як нова форма продажу споживчих товарів	283
<i>В.В.Ковалевська, Т.А.Непокупна</i>	Соціальна ринкова економіка як модель економічного розвитку України	287
<i>О.О.Круглик</i>	Процес глобалізації: сутність та суперечності	291
<i>В.Ю.Змаженко</i>	Іноземні інвестиції в Україні	296
<i>М.О.Філімонова, Т.В.Бровко</i>	Особливості інфляції в 2003 – 2004 рр.	300
<i>НАШІ АВТОРИ</i>		302

Наукове видання

Наукові записки

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

ПДПУ ім. В.Г. Короленка, 29 березня 2005 року

Здано до набору 17.06.2005 р. Підп. до друку 28.07.2005 р.
Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 16,35. Формат 60×84/16
Наклад 70. Зам. №

Надруковано в ІОЦ Полтавського державного педагогічного університету
імені В.Г. Короленка
(36003, м. Полтава, вул. Остроградського, 2)

