

УДК378.147

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ФАХОВО-ОРІЄНТОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ НАВЧАЛЬНИХ ПРОГРАМ ІЗ КОМП'ЮТЕРНИХ ДИСЦИПЛІН У ВНЗ

О.І. ЄГОРОВА<sup>1</sup>, В.Ф.ЧЕКУРІН<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Мукачівський технологічний інститут МОН України

<sup>2</sup>Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України

*У статті розглянуто деякі підходи до формування фахово-орієнтованих комплексів навчальних програм ВНЗ з комп'ютерних дисциплін. Запропоновано математичну модель для опису таких комплексів і обговорено можливості її застосування для аналізу та синтезу програм підготовки спеціалістів у ВНЗ та їх комп'ютерно-технологічних складових.*

За останні десятиріччя вирішальною стала роль комп'ютеризації в фундаментальній та прикладній науці, виробництві. Інтенсивно застосовують комп'ютерну техніку й інформаційні технології в педагогічній науці та практиці, в економіці та управлінні, соціальній сфері. Вміння ефективно використовувати обчислювальну техніку та інформаційні комп'ютерні технології в своїй практичній діяльності стало однією з найнеобхідніших професійних якостей сучасного фахівця з вищою освітою. Тому вивченню комп'ютерних дисциплін у вищих навчальних закладах України приділяють доволі значну увагу. Однак, слід підкреслити, що комп'ютерні науки мають певну специфіку, осмислення та систематизація якої необхідні для вироблення ефективних підходів до їх викладання та вивчення.

### ***Об'єкт та методи дослідження***

Об'єктом дослідження даної статті є методологія формування навчальних програм з комп'ютерних дисциплін у ВНЗ та її складової частини — фахово-орієнтованого комплексу навчальних програм з комп'ютерних дисциплін із застосуванням математичного моделювання та комп'ютерно-інформаційних технологій.

### ***Постановка задачі***

1. Проблеми формування навчальних програм з комп'ютерних дисциплін у ВНЗ Інформатика (інша назва комп'ютерні науки) є доволі молодою галуззю знань. Інтенсивне впровадження результатів досліджень цієї науки в практику розпочалося лише у середині минулого сторіччя. У зв'язку із цим існує певна специфіка викладання та вивчення комп'ютерних дисциплін у ВНЗ. Її розуміння та осмислення, на наш погляд, істотно для організації відповідних навчальних процесів, тому зупинимося тут на деяких аспектах цієї проблеми.

По-перше, для сучасного етапу розвитку цієї науки властивий динамічний розвиток як апаратної бази, так і програмного забезпечення комп'ютерів. Внаслідок цього за період навчання студента у ВНЗ (3,5 — 5,5 років) може відбутися зміна декількох поколінь обчислювальної техніки й програмного забезпечення, а у предметній області майбутнього фахівця можуть з'явитися цілком нові комп'ютерні технології. Це істотно ускладнює завдання створення і підтримки навчально-методичного забезпечення (НМЗ) для дисциплін комп'ютерно-інформаційного спрямування на належному рівні, який гарантує його відповідність усім необхідним критеріям. Так, щоб забезпечити сталу відповідність навчальних програм і навчально-методичного забезпечення актуальному станові розвитку комп'ютерних технологій (критерій актуальності) необхідно, зокрема, регулярно здійснювати їх синхронне коригування і поновлення в ході навчального процесу. Зрозуміло, що реальне забезпечення цієї узгодженості стає за таких умов далеко нетривіальною задачею через значну трудомісткість процесів їх підготовки та актуалізації, а також надто високі вимоги до рівня кваліфікації працівників, відповідальних за розроблення навчальних програм і методичного забезпечення.

По-друге — це універсальність комп'ютерної галузі знань з точки зору застосувань. Сьогодні важко знайти сферу людської діяльності, в якій не використовували б комп'ютерні технології. За своєю поширеністю та важливістю вміння ефективно застосовувати комп'ютерну техніку наближається до таких фундаментальних навиків і умінь як писання та читання. Саме комп'ютерна грамотність стала ознакою освіченості індивідууму, а володіння необхідними комп'ютерними технологіями своєї предметної галузі — підтвердженням фаховості дипломованого спеціаліста. Наслідком цього стало різке зростання попиту на освітні послуги в галузі комп'ютерних наук та технологій. Для задоволення цього попиту в навчальні програми українських університетів, інститутів та коледжів вводять відповідні дисципліни, відкривають модерні комп'ютерні класи, розширюють спеціалізації, пов'язані із застосуванням комп'ютерних технологій, створюють нові навчальні заклади. У зв'язку із цим зростає потреба у педагогічних кадрах відповідного профілю. Якісне задоволення цієї потреби вимагає спеціальних спланованих та скоординованих заходів у масштабі держави. На жаль, в Україні ще не створена належна система підготовки педагогічних кадрів вищої кваліфікації з комп'ютерних наук і інформаційних технологій.

Підсумовуючи, можна виокремити декілька складових проблеми сталої актуалізації впродовж циклу підготовки спеціаліста у ВНЗ навчальних програм, планів і методичного забезпечення для дисциплін комп'ютерно-інформаційного спрямування:

- висока трудомісткість процесів такої актуалізації;
- високі вимоги щодо рівня кваліфікації педагогічних працівників, відповідальних за розроблення навчальних програм і методичного забезпечення;
- недостатня забезпеченість кадрами відповідної кваліфікації.

Успішне вирішення проблеми створення навчально-методичного забезпечення можливе шляхом:

- застосування системного підходу до її розв'язання;
- автоматизації процесів створення та супроводу навчально-методичного забезпечення впродовж циклу підготовки спеціаліста;
- формування відповідних освітніх середовищ у ВНЗ.

## 2. Фахово-орієнтовані комплекси навчальних програм

В публікаціях [1,2] запропонована методологія формування навчальних програм з комп'ютерних дисциплін у ВНЗ. Тут обґрунтовано доцільність запровадження системного підходу, який полягає у використанні фахово-зорієнтованих пакетів (комплексів) навчальних програм (КНП), які створюють для кожної спеціальності зокрема. Кожен такий комплекс повинен відповідати низці критеріїв — повноті, фундаментальності, актуальності, взаємної узгодженості, фахової спрямованості, практичної значущості, неперервності, креативності тощо.

Повнота означає, що пакет навчальних програм у цілому охоплює повний об'єм знань із комп'ютерних дисциплін, необхідних для фахівців даної спеціальності.

Фундаментальність передбачає спрямованість усіх програм комплексу на вивчення фундаментальних засад, принципів організації й теоретичних основ функціонування інформаційно-обчислювальних систем, комплексів та мереж, опанування сучасних комп'ютерних технологій з урахуванням тенденцій та перспектив їх розвитку.

Вимога актуальності забезпечує відповідність пакету навчальних програм рівневі розвитку комп'ютерної науки, техніки і технологій, який буде досягнуто на момент викладання предмету.

Наступний критерій (взаємної узгодженості) введено для оцінки ступеня взаємної узгодженості різних програм пакету та програм інших дисциплін, які вивчають студенти даної спеціальності, за їх змістом та послідовністю вивчення.

Фахова спрямованість комплексу полягає у вивченні фундаментальних засад і принципів наукових дисциплін з урахуванням потреб комп'ютерного забезпечення спеціальності, опануванні сучасних комп'ютерних технологій і професійних програмних систем, які використовуються у галузі діяльності майбутнього фахівця, а також тенденцій їх розвитку.

Практичну значущість програми можна оцінити за здатністю студентів, які її опанували, застосовувати отримані знання на практиці для досягнення навчальних цілей та вирішення своїх специфічних фахових завдань.

Неперервність комплексу програм передбачає вивчення комп'ютерних дисциплін упродовж усього періоду навчання у ВНЗ.

Креативність навчальної програми- це її спрямованість на розвиток творчих здібностей студента, формування у нього прагнення й звички до самоосвіти та неперервного підвищення свого фахового рівня в галузі інформаційних комп'ютерних технологій.

Формування фахово-орієнтованих КНП з комп'ютерних дисциплін, їх впровадження та супровід вимагають значних організаційних зусиль. Процес створення комплексу навчальних програм може відбуватися лише у тісній взаємодії усіх викладачів, які ведуть комп'ютерні дисципліни за даною спеціальністю. Навчальні програми на етапі їх формування необхідно узгоджувати з потребами інших дисциплін, а це вимагає консультацій та погоджень з їх викладачами. Серйозною організаційною проблемою, як зазначалося, є також забезпечення процесу неперервної актуалізації навчальних програм відповідно до стану розвитку комп'ютерної науки і технологій та кваліфікаційних вимог за спеціальністю.

#### ***Результати та їх обговорення***

Математична модель фахово-орієнтованих КНП з комп'ютерних дисциплін

Зрозуміло, що задовольнити всі сформульовані вимоги до фахово-орієнтованих КНП практично неможливо без застосування сучасних інформаційних технологій. Реалізація цих технологій можлива в рамках відповідної математичної моделі. Розглянемо далі деякі підходи до її побудови.

Введемо поняття комп'ютерно-технологічної складової підготовки фахівця у ВНЗ, під яким розумітимемо сукупність теоретичних знань із комп'ютерних наук та інформаційних технологій, практичних навиків, умінь і досвіду їх застосування в своїй предметній області, навчанні та побуті з використанням найновіших технічних та програмних засобів. Тож, об'єм комп'ютерно-технологічної підготовки  $\mathcal{K}_i$  для  $i$ -тої спеціальності можна подати як сукупність:

$$\mathcal{K}_i = \{\mathcal{T}_i, \mathcal{H}_i, \mathcal{S}_i\}, \quad (1)$$

де  $\mathcal{T}_i$  — об'єм теоретичних знань у галузі інформатики та інформаційно-комп'ютерних технологій,  $\mathcal{H}_i$  — сукупність практичних знань, умінь, навиків і досвіду роботи з апаратним забезпеченням комп'ютерної техніки,  $\mathcal{S}_i$  — сукупність практичних знань, умінь, навиків і досвіду роботи з системним та прикладним програмним забезпеченням, необхідних для опанування цієї спеціальності.

Виходитимемо із того, що

- підготовка фахівця будь-якої спеціальності містить комп'ютерно-технологічну складову,
- комп'ютерно-технологічна складова підготовки фахівця унікальна для кожної спеціальності,
- комп'ютерна-технологічна підготовка фахівця будь-якої спеціальності складається з фундаментальної  $\mathcal{K}_f$  та фахово-орієнтованої  $\mathcal{K}_s$  складових,

Друге з цих тверджень запишемо як

$$\mathcal{K}_i \neq \mathcal{K}_j, \quad j \neq i, \quad (2)$$

а третє як

$$\mathcal{K}_i = \mathcal{K}_f \cup \mathcal{K}_s. \quad (3)$$

У загальному випадку кожна із складових формули (3), тобто як  $\mathcal{K}_f$ , так і  $\mathcal{K}_s$  є сукупностями виду (1):

$$\mathcal{K}_f = \{\mathcal{T}_f, \mathcal{H}_f, \mathcal{S}_f\}, \quad \mathcal{K}_s = \{\mathcal{T}_s, \mathcal{H}_s, \mathcal{S}_s\} \quad (4)$$

Цим у математичній моделі враховується, що вивчення теоретичних засад комп'ютерних наук, апаратного та програмного забезпечення здійснюється в рамках як фундаментального, так і фахово-орієнтованого циклів підготовки спеціаліста. При

цьому необхідні теоретичні знання  $\mathcal{T}_i$  комп'ютерно-технологічної складової підготовки студент набуває, вивчаючи на лекційних і самостійних заняттях:

- загальноосвітні дисципліни фундаментального циклу (головно — математичні та фізичні);
- комп'ютерні науки в рамках фундаментальної підготовки (такі як основи інформатики й обчислювальної техніки, основи програмування, основи дискретної математики, операційні системи, архітектура комп'ютерів, бази даних і т.д. — їх конкретний перелік залежить від спеціальності, профілю підготовки, навчального закладу);
- спеціалізовані комп'ютерно-технологічні дисципліни в рамках фахової підготовки (наприклад, застосування баз даних в бухгалтерському обліку)
- дисципліни предметної області майбутнього спеціаліста (наприклад в курсі бухгалтерського обліку можуть вивчатися відповідні прикладні програми, такі як Парус, 1С і т.д.), а також в ході підготовки до контрольних робіт, колоквиумів, модулів, заліків, екзаменів.

Необхідні практичні знання, навички, уміння та досвід роботи (компоненти  $\mathcal{H}_i$  та  $\mathcal{S}_i$  комп'ютерно-технологічної складової підготовки) студенти здобувають:

- на практичних і лабораторних заняттях з названих предметів
- під час самостійної підготовки до лекційних, практичних і лабораторних занять,
- на навчальних практиках,
- в ході виконання розрахункових, курсових, дипломних робіт.

Таким чином в математичній моделі враховується, що і фундаментальна, і фахова підготовка спеціаліста у загальному випадку містять комп'ютерно-технологічну складову.

Множину навчальних предметів (дисциплін)  $\mathcal{D}_i$  для  $i$ -тої спеціальності можна подати у вигляді сукупності множин предметів фундаментального  $\mathcal{D}_f^i$  та фахово-зорієнтованого циклів  $\mathcal{D}_s^i$

$$\mathcal{D}_i = \mathcal{D}_f^i \cup \mathcal{D}_s^i. \quad (5)$$

Множину предметів  $\mathcal{D}_i$  можна структурувати також за видами навчальної роботи, виокремивши в ній:

- лекції,
- практичні заняття,
- лабораторні роботи,
- самостійну роботу,
- різні види навчальної практики,
- курсові та дипломні роботи (проекти) тощо.

При цьому кожен предмет характеризують деякою множиною об'єктів:

- навчальною програмою (англ. syllabus), яка охоплює програми для усіх видів навчальної роботи, властивих для цієї дисципліни,
- розподілом академічних годин за видами навчальної роботи та за темами,
- кількістю пунктів.

Останній параметр застосовують в освітніх системах, в яких надана можливість вільного вибору студентом частини навчальних дисциплін.

Введемо оператор  $Syl$ , який будь-якій дисципліні  $D \in \mathcal{D}_i$  ставить у відповідність її навчальну програму  $Sl$ :

$$Syl(D) = Sl, \quad D \in \mathcal{D}_i. \quad (6)$$

Навчальну програму  $Sl$  будь-якої дисципліни можна подати у вигляді ієрархічного списку її розділів, тем, підтем, питань і т.д., або відповідного йому деревоподібного графа [3]. Результат дії оператора  $Syl$  на множину всіх предметів  $\mathcal{D}_i$  даної спеціальності є її навчальною програмою (англ. curriculum)  $\mathcal{C}_i$ :

$$Syl(\mathcal{D}_i) = \mathcal{C}_i. \quad (7)$$

Формула (7) відображає факт того, що навчальна програма  $\mathcal{C}_i$  з  $i$ -тої спеціальності є об'єднанням навчальних програм усіх дисциплін, що входять до її складу:

$$\mathcal{C}_i = \bigcup_{D \in \mathcal{D}_i} Syl(D), \quad (8)$$

При цьому  $\mathcal{C}_i$  є об'єктом, який можна задати ієрархічним списком, тобто структурою виду

- дисципліна
  - вид навчальної роботи
    - розділ
      - тема
        - підтема

Як приклад доброї структуризації навчальної програми, можна навести програму навчання для отримання європейської ліцензії користувача комп'ютера ECDL (англ. European Computer Driving License) [4].

Введемо також оператор  $Sylk$ , який, діючи на будь-яку дисципліну  $D \in \mathcal{D}_i$ , повертає ту частину її навчальної програми  $Slk \subseteq Sl$ , яка присвячена комп'ютерно-технологічній складовій:

$$Sylk(D) = Slk, \quad D \in \mathcal{D}_i. \quad (10)$$

Для комп'ютерних дисциплін фундаментального циклу та комп'ютерно-технологічних дисциплін фахово-орієнтованого циклу справедливе співвідношення

$$Sylk(D) = Syl(D), \quad (11)$$

а для дисциплін, в програмі яких відсутня комп'ютерно-технологічна складова,

$$Sylk(D) = \emptyset. \quad (12)$$

З використанням оператора  $Sylk$  означимо фахово-орієнтований КНП комп'ютерно-технологічної складової для  $i$ -тої спеціальності, як

$$Cuk_i = Sylk(\mathcal{D}_i) \quad (13)$$

Введений в такий спосіб КНП об'єднує в собі навчальні програми комп'ютерно-технологічних складових усіх предметів, що вивчаються за цією спеціальністю:

$$Cuk_i = \bigcup_{D \in \mathcal{D}_i} Sylk(D) \quad (14)$$

і є складовою частиною її навчальної програми:  $Cuk_i \subset C_i$ .

Як уже зазначалося, формування будь-якої навчальної програми, крім визначення її тематичного наповнення, передбачає також встановлення відповідних числових параметрів, які визначають затрати часу, передбачені програмою для викладання (вивчення) кожної її позиції. Такі параметри можна ввести, наприклад, пов'язавши зі списком  $L_s$ , який репрезентує будь-яку навчальну програму чи її частину, відповідну лінійну структуру  $T_m$ , що складається з полів числового типу. Поля структури  $T_m$  містять тривалості часу, відведені на викладання (вивчення) навчального матеріалу, описаного у відповідних полях для деякого базового  $L_B$  рівня списку  $L_s$ . За цими даними можна обчислити затрати часу позицій списку  $L_s$  для усіх вищих його рівнів. Ці обчислення легко реалізувати, використовуючи деревоподібний граф, що відповідає спискові  $L_s$  (див рис). Проте здебільш недоцільно задавати



розподіл часу в навчальних програмах аж до найнижчого її рівня. Для практичних цілей достатньо буває визначити затрати навчального часу, наприклад, на рівні тем програми.

Введемо оператор  $Tms$ , який, діючи на список  $Ls$ , повертає асоційовану з цим списком структуру  $Tm$ :

$$Tms(Ls) = Tm \quad (15)$$

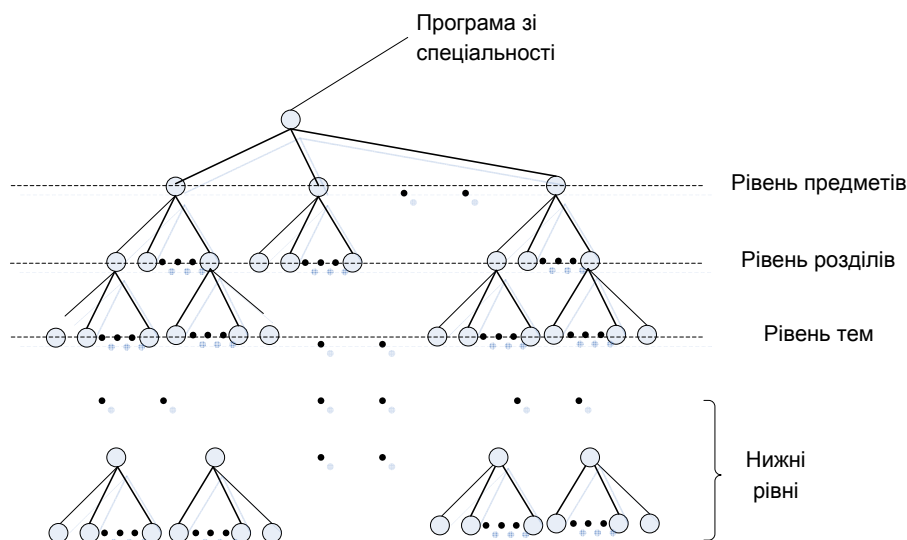


Рисунок 1 – Дерево навчальної програми зі спеціальності

Наприклад, операція  $Tms(Syl(D))$ ,  $D \in \mathcal{D}_i$  повертає розподіл академічних годин на базовому рівні  $L_B$  навчальної програми предмету  $D \in \mathcal{D}_i$ , а  $Tms(Sylk(D))$ ,  $D \in \mathcal{D}_i$  — розподіл навчального часу на цьому рівні для комп'ютерно-технологічної складової в  $D \in \mathcal{D}_i$ .

Можливий і такий синтаксис застосування оператора  $Tms$ :

$$Tms(Ls, Level) \quad (16)$$

де  $Level$  — ціле додатне число  $1 \leq Level \leq L_B$ , яке визначає рівень в списку  $Ls$ . При цьому він повертає структуру, поля якої містять числа, що визначають розподіл навчального часу на всіх рівнях списку між  $Level$  та  $L_B$  включно. Операція  $Tms(Ls, 0)$  повертає лінійну числову структуру, поля якої визначають кількість академічних годин, передбачених для різних форм навчальної роботи у програмі, заданій списком  $Ls$ . Наприклад, операція  $Tms(Syl(D), 0)$ ,  $D \in \mathcal{D}_i$  повертає кількості академічних годин для лекційних, семінарських, лабораторних занять, навчальної практики і т.д.,

передбачених у навчальній програмі цієї спеціальності для предмету  $D \in \mathcal{D}_i$ . Натомість  $Tms(\text{Sylk}(D))$ ,  $D \in \mathcal{D}_i$  повертає розподіл академічних годин для цього предмету за видами навчальної роботи для комп'ютерно-технологічної складової. Операція  $Tms(\mathcal{C}_i, 0)$  — повертає для програми  $\mathcal{C}_i$  навчання у ВНЗ за  $i$ -тою спеціальністю розподіл навчального часу за видами навчальної роботи, а  $Tms(\mathcal{C}_{ik}, 0)$  — аналогічний розподіл для комп'ютерно-технологічної складової у цій програмі.

### **Висновки**

Інформатика й комп'ютерні технології як наукова дисципліна має певну специфіку в порівнянні з класичними науками, такими як математика, фізика, хімія тощо. Для урахування цієї специфіки в процесах викладання та вивчення цієї галузі знань у ВНЗ слід якнайширше застосовувати властиві для неї методи — математичне моделювання та комп'ютерно-інформаційні технології. Зокрема, формування та підтримання навчальних програм підготовки спеціалістів та їх комп'ютерно-технологічних складових доцільно здійснювати з використанням відповідних математичних моделей та методології.

У статті запропонована математична модель навчальної програми підготовки спеціаліста у ВНЗ та її складової частини — фахово-орієнтованого комплексу навчальних програм з комп'ютерних дисциплін. Введені в моделі операції дозволяють здійснювати кількісне оцінювання складових цих програм за критерієм розподілу за навчальними темами академічних годин, призначених для їх вивчення. В запропонованій моделі можна вводити й інші числові параметри, що визначають, наприклад, розподіли інформативності за тематикою програми, її актуальність, фахову зорієнтованість тощо. Це дозволить розв'язувати задачі аналізу навчальних програм підготовки спеціалістів у ВНЗ. Зокрема, використовуючи математичний апарат таких моделей, можна порівнювати різні варіанти програм, вводити критерії їх якості тощо.

Апарат математичної моделі можна застосовувати також для розв'язування обернених задач, а саме — синтезу навчальних програм і оптимізації процесів їх створення та підтримання в ході навчального процесу. Так, використовуючи функції кількісного порівняння різних програм між собою за різними критеріями, можна об'єднувати спеціальності у групи споріднених у межах факультету, навчального закладу чи освітньої галузі в цілому. Це дозволить знизити трудомісткість процесів створення та підтримання навчальних програм.

В рамках розробленої математичної моделі можна створювати інформаційні моделі — відповідні структури даних та операції, що діють на них. При цьому можна ефективно застосовувати відомі структури даних — пов'язані ієрархічні списки, графи, технології баз даних [3] тощо.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Чекурін В.Ф., Єгорова О.І. Про зміст та методи викладання комп'ютерних дисциплін для студентів фізико-технічних і математичних спеціальностей/ Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики.— Тез. доп. X Всеукраїнської наукової конференції 22-23 вересня 2005 р.— Миколаїв, 2005.— с. 42 -44.
2. Єгорова О.І., Чекурін В.Ф. До побудови інформаційно-аналітичної системи для автоматизації процесів підготовки та проведення лабораторних робіт із комп'ютерних дисциплін у ВНЗ// XII Міжнародна науково-практична конференція «XXI століття: Наука. Технологія. Освіта» Мукачево-2007.— Тези доповідей. С.383-384.
4. Кармен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ.— М.: МЦНМО, 1999.—960с.
3. ECDL Syllabus Version 4.5 <http://www.bcs.org/server.php?show=nav.7680>

УДК 004.9+659

#### ВИКОРИСТАННЯ СЕРВІСІВ ІНТЕРНЕТУ В МАРКЕТИНГУ

Л.М. СЕНЬКІВ к.ф.-м.н<sup>1</sup>, О.Д. ПАНЧЕНКО <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України

<sup>2</sup>Мукачівський технологічний інститут

*У статті розглянуто переваги інформаційних ресурсів та служб Інтернету, що стали інструментарієм Інтернет-маркетингу, а також основні інструменти цього виду маркетингу в Мережі.*

В сучасному інформаційному суспільстві Інтернет перестав бути лише комунікаційним середовищем, він став потужним засобом розвитку бізнесу. Однією з найбільш важливих складових бізнесу в Інтернеті є Інтернет-маркетинг — комплекс заходів по просуванню і продажу на ринку товарів, послуг, торгової марки за допомогою Всесвітньої мережі.

#### **Об'єкт та методи дослідження**

Об'єктом дослідження є інформаційні ресурси та служби Інтернету, як інструментарій Інтернет-маркетингу.