

*Міністерство освіти і науки України  
Львівська філія ПВНЗ «Європейський університет»*



**СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В  
ЕКОНОМІЦІ, МЕНЕДЖМЕНТІ ТА ОСВІТІ**

**Матеріали**  
*IX-ї Всеукраїнської науково-практичної  
конференції*

29 листопада 2018 р., Львів

## Організаційний комітет

### *Голова оргкомітету:*

**Пісний Б.М.**, к.е.н., директор Львівської філії Європейського університету

### *Заступник голови оргкомітету:*

**Коцун В.І.** к.т.н., завідувач кафедри математики та комп'ютерних дисциплін Львівської філії ПВНЗ «Європейський університет»

### *Члени оргкомітету:*

**Цегелик Г.Г.**, д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів Львівського національного університету ім. Ів.Франка;

**Притула М.М.**, д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри дискретного аналізу та інтелектуальних систем Львівського національного університету ім. Ів.Франка;

**Фечан А.В.**, д.т.н., професор, професор кафедри програмного забезпечення Національного університету «Львівська політехніка»

**Скляренко О.В.**, к.ф.-м.н., доцент, завідувач кафедри інформаційних систем та математичних дисциплін Європейського університету

**Костенко А.В.**, к.ф.-м.н., доцент, завідувач кафедри комп'ютерних наук Львівського торговельно-економічного університету

### *Секретар конференції:*

**Дубук В.І.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри АСУ Національного університету «Львівська політехніка»

### **Адреса оргкомітету**

79019, Україна, Львів, вул. С.Кушевича, 5  
Львівська філія Європейського Університету

тел.:+38 (0322) 97 50 73

e-mail: [conf\\_citem\\_lviv@ukr.net](mailto:conf_citem_lviv@ukr.net)

www: <http://lviv.e-u.in.ua/>

## ЗМІСТ

*Секція 1. Моделювання інформаційних, економічних і соціальних процесів*

<b>А. А. Кіндибалує, М. М. Притула.</b> Прямий метод Лі-алгебричних дискретних апроксимацій для нев'язкого рівняння Бюргера.....	6
<b>І. Дронюк, З. Шпак, І. Мосіюк.</b> Показники якості відтворення зображень при застосуванні Ateb-перетворення.....	12
<b>О. Я. Гнатюк.</b> Вплив зміни ставки податку на динаміку ввп країн-сусідів: модель системної динаміки.....	15
<b>Н. М. Дубровна.</b> Вплив державних закупівель на національний дохід: модель системної динаміки.....	18
<b>О. Я. Прядко, Г. Г. Цегелик.</b> Задача підвищення рентабельності банку.....	21
<b>К. В. Савольчук, М. О. Оліскевич.</b> Моделювання економічного зростання на підставі моделі системної динаміки.....	23
<b>О. М. Кравчук, М. М. Притула.</b> Точні розв'язки одного класу нелінійних рівнянь в часткових похідних.....	26
<b>Л. І. Фундак, Г. Г. Цегелик.</b> Поєднання блокового і двійкового пошуку у випадку рівномірного розподілу ймовірностей звертання до записів.....	29

<b>М. Я. Марко, Г. Г. Цегелик.</b> Задача планування виробництва та метод її розв'язання.....	34
<b>О. М. Христан, В. А. Козицький.</b> Модель системної динаміки формування доходу в економіці.....	37
<b>О. В. Шибистюк, Г. М. Барабаш.</b> Моделювання взаємозв'язку між темпом інфляції та рівнем безробіття за допомогою методів системної динаміки.....	41
<b>М. Б. Ковальчук, М.І. Виклюк.</b> Моделювання процесів податкового регулювання активності інноваційної діяльності промислового підприємництва.....	43
<b>І.В. Петлін, Д.А. Гнатко.</b> Напрями зменшення впливу деструктивних факторів на розвиток подієвого туризму...	45

*Секція 2. Інформаційні та комп'ютерні технології в освіті;  
менеджмент технічних проектів*

---

<b>А. В. Костенко, Р. М. Зайко.</b> Портативне Windows-застосування "ТЕСТ".....	48
<b>Г. Т. Кравчук.</b> Бізнес-симуляції для підготовки фахівців фінансового профілю.....	51
<b>Т. В. Шевчук.</b> Проблеми формування креативного мислення спеціалістів фінансово-кредитної сфери.....	57
<b>В. І. Коцун.</b> Програмний комплекс для контролю та підвищення ефективності робочого часу в ІТ компанії.....	61
<b>О.Р. Зав'ялова.</b> Можливості пакету "Maple" для розв'язку задач з "мікроекономіки".....	64

---

**Секція 3. Технології мережі Інтернет  
в економіці та бізнесі**

---

<b>Л.В. Церковна.</b> Аналіз швидкодії та оптимізація клієнтської сторони веб-сайту на прикладі інтернет-магазину.....	66
--	----

---

**Секція 4. Інноваційні комп'ютерні технології, прикладні  
додатки та інтелектуальні методи**

---

<b>Х. О. Засадна.</b> Програмні засоби для інтелектуального аналізу даних.....	69
<b>П. Й. Стахіра, М. Р. Гладун.</b> Високоєфективний органічний світлодіод білого кольору свічення .....	74
<b>К. Ф. Базилюк.</b> Data mining у пакеті прикладних програм Statistica.....	83
<b>Г.Л. Кучмій, Г.І. Барило, Н.В. Дорош, О.Т. Войт.</b> Аналіз та особливості побудови сучасних сушильних камер для деревини.....	85
<b>Д. М. Тимошук, В. І. Дубук.</b> Розробка графічного людино-машинного інтерфейсу в інформаційній системі страхової компанії.....	91
<b>О. О. Пясецький.</b> Загальні статистичні характеристики роману Р. Іванчука «Манускрипт з вулиці Руської».....	96
<b>В.І. Дубук, М.В. Чорний.</b> Розробка елементів управління людино-машинного інтерфейсу інформаційної системи з використанням розумного кодування .....	100

# СЕКЦІЯ 1

## Моделювання інформаційних, економічних і соціальних процесів

---

### ПРЯМИЙ МЕТОД ЛІ-АЛГЕБРИЧНИХ ДИСКРЕТНИХ АПРОКСИМАЦІЙ ДЛЯ НЕВ'ЯЗКОГО РІВНЯННЯ БЮРГЕРСА

<sup>1</sup> А. А. Кіндибалує, <sup>2</sup> М. М. Притула

<sup>1</sup>програміст у 3Share Ukraine, канд. фіз.-мат. наук,

<sup>2</sup> зав. кафедри ДАІС, ЛНУ ім. І.Франка, проф., доктор фіз.-мат. наук.

Запропоновано обчислювальну схему на основі методу малого параметра та Лі-алгебричних дискретних апроксимацій для нелінійної динамічної системи. Ідея методу полягає у побудові аналітичного рекурентного співвідношення для відшукування наближеного розв'язку з використанням методу малого параметра та його подальшій дискретизації Лі-алгебричними квазіпредставленнями елементів алгебри Лі. Досліджено умови збіжності аналітичного ряду, який отриманого методом малого параметра. Наведено результати обчислювальних експериментів.

Розглянемо обмежену область  $\Omega := (a, b) \subset \mathbb{R}$ , часову межу  $T < +\infty$ , та циліндр  $Q_T = \Omega \times (0, T]$ , простори Банаха  $V = C_{x,t}^{1,1}(Q_T)$ ,  $C = C(Q_T)$  і сформулюємо задачу Коші:

$$\begin{cases} \text{знайти функцію } u = u(x, t) \in V \text{ таку, що} \\ u_t + uu_x = 0, & (x, t) \in Q_T = \Omega \times (0, T] \\ u|_{t=0} = \varphi(x), & \varphi \in W^{\infty, \infty}(\Omega) \end{cases} \quad (1)$$

де  $\varphi = \varphi(x) \in V$  позначає початкову умову, а простір  $W^{\infty, \infty}(\Omega)$  – простір функцій, які обмежені разом з усіма своїми похідними довільного порядку. Зазначимо, що рівняння з (1) – це рівняння Бюргерса без кінематичної в'язкості, тобто, його ще називають нев'язким рівнянням Бюргерса.

З метою подання запропонованої методики розглянемо допоміжну задачу Коші з деяким малим параметром  $\varepsilon$  :

$$\begin{cases} \text{знайти функцію } u = u(x, t) \in V \text{ таку, що} \\ u_t + \varepsilon u u_x = 0, & (x, t) \in \Omega_T = \Omega \times (0, T] \\ u|_{t=0} = \varphi(x), & \varphi \in W^{\infty, \infty}(\Omega). \end{cases} \quad (2)$$

Розв'язок задачі (2) шукаємо у вигляді нескінченного формального ряду за малим параметром:

$$u_\varepsilon(x, t) = \sum_{k=0}^{\infty} \hat{u}_k(x, t) \varepsilon^k. \quad (3)$$

Підставивши формальний ряд (3) у задачу (2), отримаємо таке співвідношення:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{\partial \hat{u}_k(x, t)}{\partial t} \varepsilon^k = \varepsilon \left( \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\partial \hat{u}_k(x, t)}{\partial x} \varepsilon^k \right) \left( \sum_{k=0}^{\infty} \hat{u}_k(x, t) \varepsilon^k \right).$$

Після застосування правила Коші для множення нескінченних рядів приходимо до співвідношення:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{\partial \hat{u}_k(x, t)}{\partial t} \varepsilon^k = \sum_{k=1}^{\infty} \varepsilon^k \left( \sum_{l=0}^k \hat{u}_l \hat{u}_{k-l, x} \right),$$

звідки, враховуючи початкові умови, отримаємо рекурентні задачі Коші для визначення коефіцієнтів розвинення  $\hat{u}_k(x, t)$  для  $k = 0$  :

$$\begin{cases} \text{знайти функцію } \hat{u}_0 = \hat{u}_0(x, t) \in V \text{ таку, що} \\ \frac{\partial \hat{u}_0}{\partial t} = 0, & (x, t) \in \Omega_T = \Omega \times (0, T] \\ u_0|_{t=0} = \varphi(x), & \varphi \in W^{\infty, \infty}(\Omega). \end{cases} \quad (4)$$

та для значень  $k \geq 1$  :

$$\begin{cases} \text{знайти функцію } \hat{u}_k = \hat{u}_k(x, t) \in V \text{ таку, що} \\ \frac{\partial \hat{u}_k}{\partial t} = - \left( \sum_{l=0}^{k-1} \hat{u}_l \hat{u}_{k-l, x} \right), & (x, t) \in \Omega_T = \Omega \times (0, T] \\ \hat{u}_k|_{t=0} = 0. \end{cases} \quad (5)$$

Розв'язком задачі (4) є функція  $\hat{u}_0(x, t) = \varphi(x)$ , а, наприклад, розв'язком задачі (5) при  $k=1$  є функція  $\hat{u}_1(x, t) = -\varphi(x)\varphi'(x)t$ .

Формальний ряд (3) можна подати у вигляді степеневого ряду за часовою змінною, а саме:

$$u_n(x, t) = \sum_{k=0}^n \tilde{u}_k(x) t^k. \quad (6)$$

На підставі розв'язків задач (4), (5), коефіцієнти  $\tilde{u}_k(x)$  у розвиненні (6) можна обчислити, використовуючи рекурентне співвідношення:

$$\begin{cases} \tilde{u}_0(x) = \varphi, \\ \tilde{u}_k(x) = \frac{1}{k-1} \sum_{l=0}^{k-1} \left( \hat{u}_l \frac{d}{dx} (\hat{u}_{k-l}) \right). \end{cases} \quad (7)$$

Наприклад, при  $k=2$  наближення (6) має вигляд

$$u_2(x, t) = \varphi - \varphi\varphi't + \left( 2\varphi(\varphi')^2 + \varphi^2\varphi'' \right) \frac{t^2}{2}.$$

За допомогою пакету символьного обчислення Mathematica, переконуємось у тому, що коефіцієнти розвинення  $\hat{u}_k(x, t)$  є коефіцієнтами ряду Тейлора в околі початкової умови, а також у тому, що загальний коефіцієнт розвинення допускає запис

$$\hat{u}_k(x, t) = \frac{d^k}{dx^k} \left( \frac{\varphi^k}{(k+1)!} \right) t^k = \left( \frac{\varphi^k}{(k+1)!} \right)^{(k)} t^k. \quad (8)$$

Нехай  $\exists M \in \mathbb{R} : \forall m \in \mathbb{N}, \|\varphi^{(m)}\|_{\infty} \leq M$ , тоді справедлива оцінка

$$\left\| \left( \varphi^{k+1} \right)^{(k)} \right\|_{\infty} \leq (1+k)^k M^{k+1},$$

і коефіцієнт функціонального ряду допускає мажорантну оцінку:

$$\|\hat{u}_k(x, t)\|_{\infty} \leq \frac{(1+k)^k M^{k+1} T^k}{(k+1)!}. \quad (9)$$

Нами доведено, що ряд (3) є збіжний, якщо  $M \cdot T < e^{-1}$ , коли ж на дані задачі Коші накладено умову  $\forall m > 2, \|\varphi^{(m)}\|_{\infty} = 0$ , то ряд (3) є збіжний, якщо виконується умова:  $M \cdot T < 1$ .

Побудуємо обчислювальну схему на основі Лі-алгебричних дискретних апроксимацій. Зауважимо, що у рекурентному співвідношенні (7) для визначення коефіцієнтів ряду (6) присутній оператор диференціювання за просторовою змінною. Ідея запропонованого нами прямого методу полягає у заміні елементів алгебри Лі  $G = \{1, x, d/dx\}$  у рекурентному співвідношенні (7) їхніми скінченновимірними квазізображеннями  $\{1, X, Z\}$  відповідно.

Для побудови скінченновимірних квазізображень використано поліноми Лагранжа, які побудовані на сітці вузлів  $\{x_i\}_{i=0}^n$  області  $\Omega$ . Матриця  $Z$  – скінченновимірне квазізображення диференціального оператора  $d/dx$ , причому  $Z_{ij} = l'_j(x_i)$  [2, 4]. Тоді апроксимації  $\{\tilde{u}_{k,h}\}_{k=1}^n$  ряду (6) можна обчислити з використанням рекурентного співвідношення:

$$\begin{cases} \tilde{u}_{k,h} = - \left( \sum_{l=0}^{k-1} \tilde{u}_{l,h} Z \tilde{u}_{k-l,h} \right), \\ \tilde{u}_{0,h} = \varphi_h, \end{cases}$$

яке є Лі-алгебричною дискретизацією рекурентного співвідношення (7), а ряд

$$u_{n,h}(x,t) = \sum_{k=0}^n \tilde{u}_{k,h} L(x) t^k$$

є Лі-алгебричною апроксимацією ряду (6),  $L(x)$  – поліноми Лагранжа.

Нехай на дані задачі Коші накладено умову  $\forall m > 2, \|\varphi^{(m)}\|_{\infty} = 0$ , тоді  $(\varphi^{(k+1)})^{(k)} = (k+1)! \varphi(\varphi')^k$  та  $\tilde{u}_k = \varphi(\varphi')^k$ . У нормі

простору  $B_h$  [1],  $\|v\|_{B_h}^2 = \frac{1}{n+1} \sum_{i=0}^n v^2(x_i)$ , має місце нерівність

$$\|\tilde{u}_k - \tilde{u}_{k,h}\|_{B_h} \leq (1+k)M^k \|\varphi' - \varphi'_h\|_{\infty}.$$

З такої нерівності  $\|u - u_{n,h}\|_{B_h} \leq \|u - u_n\|_{B_h} + \|u_n - u_{n,h}\|_{B_h}$  отримуємо оцінку збіжності:

$$\|u - u_h\|_{B_h} \leq \frac{T^{n+1}}{(n+1)!} \left\| \frac{\partial^{n+1} u}{\partial t^{n+1}} \right\|_{\infty} + \frac{(\text{diam}\Omega)^n}{n!} \frac{(n+2)^2}{2(1-MT)} \|\varphi^{(n+1)}\|_{\infty}.$$

Перейдемо до результатів обчислювальних експериментів. З цієї метою, на циліндрі  $Q_T = \Omega \times (0, T]$ , де  $T = 0.5$ , а  $\Omega = [0, 1]$ , розглянемо модельну задачу

$$\begin{cases} \text{знайти функцію } u = u(x, t) \text{ таку, що:} \\ \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} = 0, \forall (x, t) \in Q_T, \\ u|_{t=0} = x, \end{cases}$$

яка має точний розв'язок  $u(x, t) = \frac{x}{1+t}$ .

Норму похибки стосовно точного розв'язку  $u - u_h = u(x, t) - u_h(x, t)$  у функціональних просторах  $L^2(Q_T)$ ,  $L^\infty(Q_{T,h})$  та  $W^{1,2}(Q_T)$  обчислюємо згідно з правилами [1, 3]:

$$\begin{aligned} \|u - u_h\|_{L^2(Q_T)}^2 &= \iint_{Q_T} (u - u_h)^2 dx dt, \\ \|u - u_h\|_{L^\infty(Q_{T,h})} &= \sup_{(x,t) \in Q_{T,h}} |u(x, t) - u_h(x, t)|, \\ \|u - u_h\|_{W^{1,2}(Q_T)}^2 &= \iint_{Q_T} \left[ (u - u_h)^2 + \left( \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial u_h}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial u_h}{\partial t} \right)^2 \right] dx dt. \end{aligned}$$

**Табл. 1.** Норми похибки у функціональних просторах.

Крок $h$	$L^2(Q_T)$	$L^\infty(Q_{T,h})$	$W^{1,2}(Q_T)$
$h = 1/2$	$1.34497 \cdot 10^{-2}$	$8.3333 \cdot 10^{-2}$	$9.1771 \cdot 10^{-2}$
$h = 1/4$	$2.64058 \cdot 10^{-3}$	$2.0833 \cdot 10^{-2}$	$2.80656 \cdot 10^{-2}$
$h = 1/8$	$1.24069 \cdot 10^{-4}$	$1.3020 \cdot 10^{-3}$	$2.29495 \cdot 10^{-3}$
$h = 1/16$	$3.5431 \cdot 10^{-7}$	$5.08626 \cdot 10^{-6}$	$1.21954 \cdot 10^{-5}$
$h = 1/32$	$3.8897 \cdot 10^{-12}$	$7.76103 \cdot 10^{-11}$	$2.58199 \cdot 10^{-10}$

**Табл. 2.** Порядки збіжності у функціональних просторах.

Крок $h$	$L^2(Q_T)$	$L^\infty(Q_{T,h})$	$W^{1,2}(Q_T)$
$h = 1/2$	2.3486	2	1.7092
$h = 1/4$	4.4116	4	3.6122
$h = 1/8$	8.4519	8	7.5559
$h = 1/16$	16.475	16	15.527

### Література

1. Люстерник Л.А. Элементы функционального анализа / Л.А.Люстерник, В.И. Соболев. – М.: Наука, 1965. – 519 с.
2. Bihun O. The rank of projection-algebraic representations of some differential operators / O. Bihun, M. Prytula // Matematychni Studii. – 2011. – Vol. 35, Is 1 – P. 9–21.
3. Kindyaliuk Arkadii Application of the generalized method of Lie-algebraic discrete approximations to the solution of the Cauchy problem with the advection equation / Arkadii Kindyaliuk, Mykola Prytula // Journal of Mathematical Sciences. – 2015. – Vol. 204, Is. 3. – P. 280 – 297.
4. Calogero F. Interpolation, differentiation and solution of eigen value problems in more than one dimension / F. Calogero // Lett. Nuovo Cimento. – 1983. –Vol. 38, N 13. – P. 453–459.

# ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ВІДТВОРЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ АТЕВ-ПЕРЕТВОРЕННЯ

*І. Дронюк, З. Шпак, І. Мосіюк*

*Національний університет «Львівська політехніка»,*

*У статті досліджено на основі критерію сигнал-шум показники якості відтворення зображень після застосування для переходу у спектральну область узагальненого перетворення Фур'є, а саме Ateb-перетворення.*

**Вступ.** Величезний прогрес у методах обробки зображень за останні десятиліття повністю змінив наш спосіб життя. Зображення та відео за даними Cisco [1] займають з кожним роком більший процент трафіку комп'ютерних мереж. Кожен, хто має відповідний пристрій, може створити зображення або відеозображення та завантажити його у соціальні мережі. Користувачі мереж переглядають ці зображення на різних пристроях, іноді екранне зображення є меншим від оригінального, тому повинно бути трансформоване у відповідності до розмірів екрану. Під час цих перетворень можлива втрата якості відтворення зображень, особливо дрібних деталей. Тому важливим завданням є розроблення нових алгоритмів перетворення зображень для їх передавання у комп'ютерних мережах та відтворення на різних пристроях. З цією метою було запропоновано узагальнене двовимірне дискретне перетворення Фур'є для зображень, а саме, Ateb-перетворення [2]. Метою даної роботи є оцінка якості зображення після застосування Ateb-перетворення при обробці та стисненні зображення за рахунок стандартної процедури відкидання низькочастотних компонент у спектральній області [3] перетвореного зображення.

**Дослідження результатів числових експериментів.** Проведено експерименти з обчислень показника якості перетворення зображення з допомогою дискретного двовимірного Ateb-перетворення для значень параметрів  $n=1$ ,  $m=1/3$  та  $n=1$ ,  $m=7$  відповідно. Тут параметри  $n$  та  $m$  є параметрами Ateb-функцій, а отже і Ateb-перетворень на них

побудованих. Справедлива основна тотожність для Атеб-функцій у вигляді [2]

$$ca^{m+1}(m,n,t)+sa^{n+1}(n,m,t)=1, \quad (1)$$

де  $ca(m,n,t)$ ,  $sa(n,m,t)$  - Атеб-косинус та Атеб-синус відповідно. Тотожність (1) є узагальненням основної тригонометричної тотожності, у яку перетворюється при  $n=m=1$ , а Атеб-функції при цих значеннях параметрів є звичайними тригонометричними функціями. Атеб-перетворення можна побудувати при зміні значень обох параметрів. Проте як показує формула (1) є певна симетрія між параметрами  $n$  та  $m$ , тому для досліджень вибрано зміну тільки одного параметра. Також для порівняння наведені дані з роботи [5] для звичайного дискретного перетворення Фур'є. У таблицях 1, 2 приведено результати проведених обчислень.

**Таблиця 1.** Показники якості для Атеб-перетворення з параметрами  $n=1$ ,  $m=1/3$  (період перетворення менший  $2\pi$ )

Тестове зображення	Поріг відкидання			
	0,5%	1%	2%	5%
Критерій	<b>PSNR, dB</b>			
Зображення Лена [4]	26,1	23,3	18,3	17
Дані для перетворення Фур'є з [5] для зображення Квіти	28,3	26	24,6	21,9

**Таблиця 2.** Показники якості для Атеб-перетворення з параметрами  $m=1/3$  та  $n=1$ ,  $m=7$  (період перетворення більший  $2\pi$ )

Тестове зображення	Поріг відкидання			
	0,5%	1%	2%	5%
Критерій	<b>PSNR, dB</b>			
Зображення Лена [4]	23,1	22,7	20,1	18,8
Дані для перетворення Фур'є з [5] для зображення Море	22,4	21	19,2	18,6

Для отримання результатів експериментів спочатку зображення перетворюється у частотну область на основі прямого дискретного Атеб-перетворення з заданими параметрами, далі проводиться стиснення на основі відкидання низькочастотних компонент у спектральній області за [3], а потім зображення перетворюється на основі оберненого дискретного Атеб-перетворення з тими ж параметрами. Отримані обидва зображення порівнюються на основі стандартного критерію PSNR.

**Висновки.** Проведені обчислення показують, що дискретні Атеб-перетворення є узагальненнями відомих перетворень Фур'є та з різними параметрами їх можна використовувати для обробки та стиснення зображень. Використання параметрів Атеб-перетворення дозволить у майбутніх дослідженнях адаптувати параметри перетворення до характеристик зображення.

### Література

1. The Zettabyte Era: Trends and Analysis [Електронний ресурс].- режим доступу: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>.
2. *Дронюк І.М.* Технології захисту інформації на матеріальних носіях: монографія / *І.М. Дронюк* // Львів : Видавництво НУ»ЛІП», 2017.-200с.
3. Recommendation ITU-R BT.1867-0: 2010, Objective perceptual visual quality measurement techniques for broadcasting application using low definition television in the presence of a reduced bandwidth reference.
4. The USC-SIPI Image Database [Електронний ресурс] Режим доступу: [http:// sipi.usc.edu/database/](http://sipi.usc.edu/database/)
5. *Osharovska O., Patlayenko M., Samus N.* Quality indicators for reproducing fine details of digital images with threshold limiting of spectral components. У працях III Міжнародної конференції «Комп'ютерна алгебра та інформаційні технології», Одеса, 20-25 серпня 2018р.-С.31-34.

## ВПЛИВ ЗМІНИ СТАВКИ ПОДАТКУ НА ДИНАМІКУ ВВП КРАЇН-СУСІДІВ: МОДЕЛЬ СИСТЕМНОЇ ДИНАМІКИ

**О. Я. Гнатюк**

*студент кафедри математичної економіки і економетрії  
Львівський національний університет імені Івана Франка*

*Розглянуто імітаційну модель системної динаміки, базовану на кейнсіанському підході, яка враховує торгівлю між двома країнами. Досліджено динаміку реального ВВП країни при зміні граничної ставки податку та їх вплив на динаміку доходу іншої країни.*

Розглянемо просту кейнсіанську модель, яка описує взаємозв'язок між сукупним попитом, імпортом та експортом країни. Сукупний попит визначається за такою формулою:

$$AD(t) = C(t) + I' + G' + NX(t),$$

де  $I'$  та  $G'$  – інвестиції та державні витрати, які є екзогенними,  $C(t)$  – споживання,  $NX(t)$  – чистий експорт, які визначаються за такими формулами:

$$C(t) = C' + b \cdot Yd(t),$$

де  $C'$  – екзогенна змінна, яка відповідає за споживання,  $b$  – схильність до споживання та  $Yd(t)$  – наявний дохід.

$$NX(t) = X' - m \cdot Y(t) - M',$$

де  $X'$  та  $M'$  – екзогенні змінні, які відповідають за експорт та імпорт відповідно,  $m$  – схильність до імпорту,  $Y(t)$  – національний дохід.

Для дослідження динаміки описаної моделі використаємо модель системної динаміки, яка зображена на рис. 1. Для симуляції торгівлі між країнами, було створено дві однакових моделі, які поміщені в різні модулі, причому експортом однієї країни є імпорт іншої, і навпаки. Припускаючи, що система перебуває у рівновазі, тобто національний дохід дорівнює сукупному попиту, дослідимо як зміна деяких параметрів впливає на динаміку макроекономічних індикаторів. Спочатку дослідимо

зміни в граничній ставці податку,  $t_x$ , за її рівноважного значення 0.20 та рівноважного значення ВВП 2675 євро на рік.

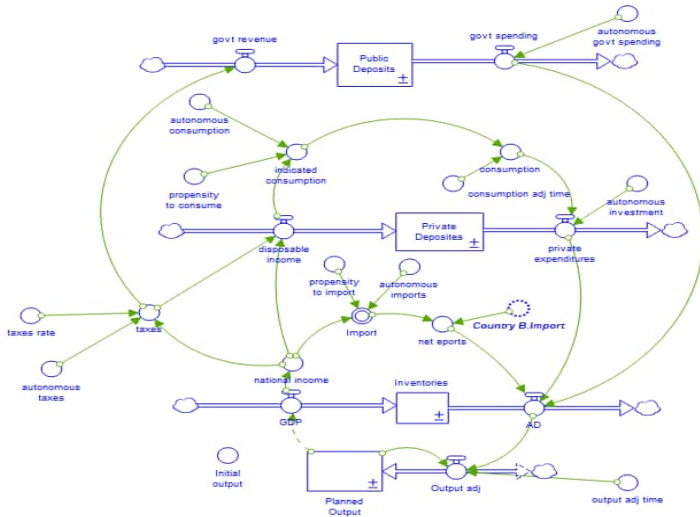


Рис. 1. Модель в системній динаміці

При зменшенні  $t_x$  до 0.15 в країні А, рівень ВВП в А та В поступово зростатиме до 2.88 тис. та 2.74 тис. євро на рік відповідно (рис. 2 а). Відповідно при збільшенні  $t_x$  до 0.25 в країні А, рівень ВВП в А та В поступово спадатиме до 2.55 тис. та 2.62 тис. євро на рік відповідно (рис. 2 б). Тобто ми можемо спостерігати пряму залежність однієї країни від іншої, при зміні  $t_x$  в одній з них.

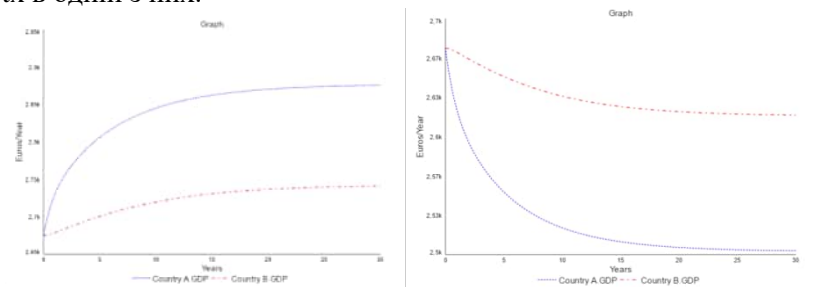


Рис. 2. Вплив зростання  $t_x$  на динаміку ВВП

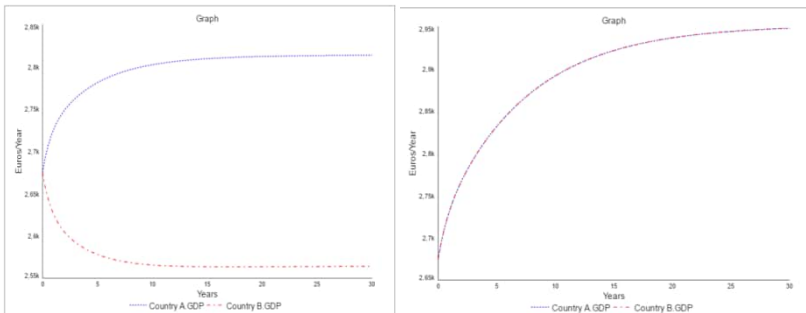


Рис. 3. Вплив зміни  $tx$  в обох країнах на динаміку ВВП

Тепер розглянемо зміну  $tx$  в двох країнах. Зменшивши в країні А  $tx$  до 0.15, а в В збільшивши до 0.25, можемо спостерігати динаміку зображену на рис. 3 а, на якому рівень ВВП країни А поступово збільшується до 2.81 тис. євро на рік, а країни В поступово зменшується до 2.56 тис. євро на рік. На рис. 3 б зображено динаміку ВВП, при зменшенні  $tx$  в двох країнах до 0.15. Як можемо спостерігати динаміка обох країн однакова, і рівень ВВП поступово зростає до 2.95 тис. євро на рік.

Порівнюючи аналогічну модель однієї країни і модель розглянуту вище, при зміні одних і тих же параметрів можна спостерігати те що, рівень ВВП в моделі з двома країнами буде нижчим ніж в моделі з однією.

### Література

1. *Shone, Ronald* (2003). *An Introduction to Economic Dynamics*, Cambridge, New-York, 224p.
2. *Sterman, J. D.* (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. New York, Irwin. McGraw- Hill. 982 p.

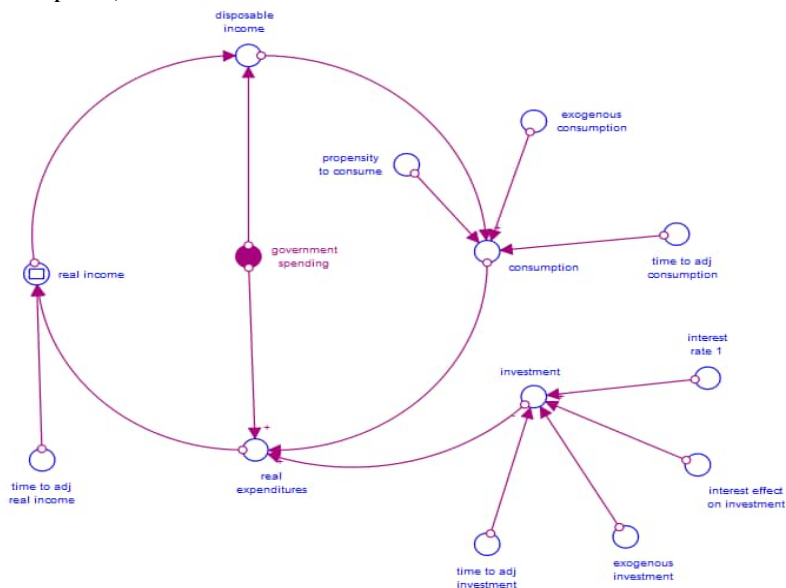
# ВПЛИВ ДЕРЖАВНИХ ЗАКУПІВЕЛЬ НА НАЦІОНАЛЬНИЙ ДОХІД: МОДЕЛЬ СИСТЕМНОЇ ДИНАМІКИ

*Н. М. Дубровна*

*студентка кафедри математичної економіки та економетрії  
Львівський національний університет імені Івана Франка*

*Побудовано модель системної динаміки. Досліджено зміни рівноважного доходу і запланованих видатків і їх динаміку в залежності від зміни рівня державних закупівель.*

Розглянемо макроекономічну модель товарного ринку, побудовану за допомогою методів системної динаміки. Побудована динамічна модель (Рис. 1) описує взаємозв'язок між державними закупівлями (government spending), видатками (expenditures), рівноважним доходом (income) і споживанням (consumption).



*Рис. 1. Модель системної динаміки*

Змінні моделі описуються такими рівняннями:

$$\text{Consumption} = \text{exogenous consumption} + \\ + \text{propensity to consume} * \text{SMTH1}(\text{disposable income; time to adj} \\ \text{consumption}); \quad (1)$$

$$\text{Investment} = \text{exogenous investment} + \\ + \text{interest effect on investment} * \text{SMTH1}(\text{interest rate 1; time to adj} \\ \text{investment}); \quad (2)$$

$$\text{Disposable income} = \text{real income} - \text{government spending}; \quad (3)$$

$$\text{Real income} = \text{SMTH1}(\text{real expenditures; time to adj income; 2000}); \quad (4)$$

$$\text{Real expenditures} = \text{consumption} + \text{investment} + \\ + \text{government spending}. \quad (5)$$

Рівняння (5) описує змінну фактичні видатки  $E=C+I+G$ . Побудована модель дає змогу дослідити вплив інструментів фінансової політики, зокрема державних закупівель ( $G$ ) на видатки держави ( $E$ ) та дохід ( $I$ ). Змінюємо державні закупівлі ( $G$ ) таким чином:

Run 1 government spending = 320; Run 2 government spending = 400

Run 3 government spending = 450; Run 4 government spending = 500

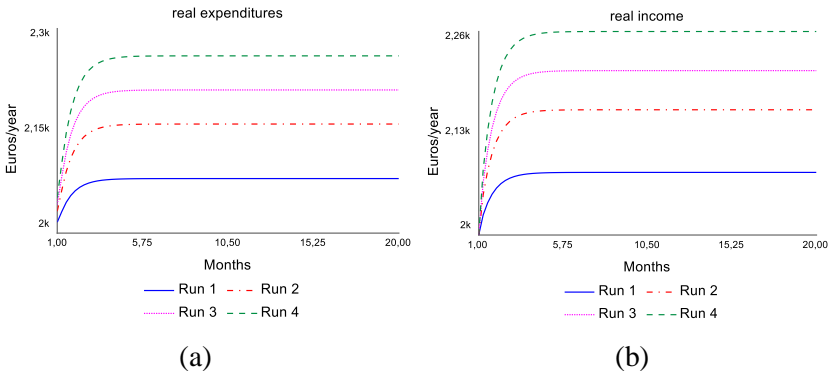


Рис. 2. Динаміка (а) видатків та (б) національного доходу за різних рівнів державних закупівель

Зростання державних закупівель (government spending) переміщує лінію видатків (expenditures) вгору, що в свою чергу збільшує рівноважний дохід (income). Зменшення інвестиційних видатків скорочує заплановані сукупні витрати (E) в економіці і зсуває графік планових витрат донизу, що, в свою чергу, скорочує рівноважний рівень доходу (Y), тобто національний дохід збільшуватиметься за рахунок зростання державних витрат. В чому можна легко переконатись побудувавши порівняльний графік для доходу (income).

Зауважимо, що збільшення доходу  $\Delta I$  (income) перевищує приріст державних закупівель  $\Delta G$ . Фіскальна політика зумовлює мультиплікативне збільшення доходу. Тобто  $G \uparrow$  на  $\Delta G$  тоді  $I \uparrow$  на  $\Delta I$ , де

$$\Delta I = \frac{1}{1-MPC} \Delta G, \quad 0 < MPC < 1;$$

MPC - гранична схильність до споживання (Marginal Propensity to Consumption). Мультиплікатор показує, наскільки зростає дохід, якщо державні закупівлі збільшилися на одну грошову одиницю.

### Література

1. *Romer, D.* (2012). *Advanced macroeconomics*. University of California, Berkeley.
2. *Sterman, J. D.* (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. New York, Irwin. McGraw- Hill. 982 p.

---

## ЗАДАЧА ПІДВИЩЕННЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ БАНКУ

<sup>1</sup>О. Я. Прядко, <sup>2</sup>Г. Г. Цегелик

<sup>1</sup>асистент, кафедра дискретного аналізу та інтелектуальних систем;  
<sup>2</sup>професор, д.-р. фіз. – мат. наук, кафедра математичного  
моделювання соціально-економічних процесів  
Львівський національний університет імені Івана Франка

*Розглянуто двокритеріальну задачу, де за критерії оптимальності прийнято величину прибутку та затрати банку від виконання банківських операцій. Для розв'язання даної задачі можна використати метод послідовних поступок*

У працях [1,2] використано метод динамічного програмування для розв'язування таких задач, як оптимальний розподіл кредитів банку з мінімальною величиною ризику та оптимальний розподіл інвестиційних коштів банку для фінансування проектів.

В доповіді розглядається задача підвищення рентабельності банку, з метою максимізувати прибуток та мінімізувати затрати банку від виконання банківських операцій. Для розв'язання якої можна використати метод послідовних поступок [3].

Нехай:

$m$  - кількість операцій, які можна проводити банк з метою одержання прибутку;

$n$  - кількість різних ресурсів, необхідних для проведення операцій;

$c_j$  - прибуток від виконання  $j$ -ої операції;

$d_j$  - загальні затрати на виконання  $j$ -ої операції;

$a_{ij}$  - кількість одиниць  $i$ -го ресурсу, що використовується для виконання  $j$ -ої операції;

$b_i$  - кількість одиниць  $i$ -го ресурсу, що можна використати при проведенні операцій;

$x_j$  - кількість  $j$ -тих операцій, необхідних для одержання максимального прибутку (шукані величини).

Тоді математична модель задачі є такою:

$$L = \frac{\sum_{j=1}^m c_j x_j}{\sum_{j=1}^m d_j x_j} \rightarrow \max$$

за умов

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, m.$$

Ця задача еквівалентна такій двокритеріальній задачі:

$$L_1 = \sum_{j=1}^m c_j x_j \rightarrow \max,$$

$$L_2 = \sum_{j=1}^m d_j x_j \rightarrow \min$$

за умов

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, m.$$

Для розв'язання двокритеріальної задачі можна використати метод послідовних поступок.

### Література

1. *Прядко О.Я.* Задача розподілу кредитних коштів банку з мінімальною величиною ризику / *О.Я. Прядко, Г.Г. Цегелик* // Наук. журн. «Вісник Хмельницького національного університету». Економ. науки. – 2010. – Т.4, №4 – С.123-126.
2. *Прядко О.Я.* Використання методу динамічного програмування для розв'язування задачі оптимального розподілу інвестиційних коштів банку для фінансування проектів / *О.Я. Прядко, Г.Г. Цегелик* // Вісник Львів. ун-ту, Серія екон. – 2009. – Вип. 41. – С.56-60.
3. *Волошин О.Ф., Мащенко С.О.* Моделі та методи прийняття рішень: Навчальний посібник. / *О.Ф. Волошин, С.О. Мащенко* // – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2006.-336с.

## МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ НА ПІДСТАВІ МОДЕЛІ СИСТЕМНОЇ ДИНАМІКИ

<sup>1</sup>К. В. Савольчук, <sup>2</sup>М. О. Оліскевич

<sup>1</sup>студентки кафедри математичної економіки та економетрії

Львівський національний університет імені Івана Франка

<sup>2</sup>професор кафедри математичної економіки та економетрії

Львівський національний університет імені Івана Франка

доктор економічних наук, доцент

*Побудовано модель системної динаміки для дослідження впливу зміни коефіцієнта народжуваності та рівня заощаджень на економічне зростання.*

Моделі економічного зростання досліджують механізми впливу норми заощаджень, темп росту трудових ресурсів і науково-технічного прогресу на рівень життя населення. Розглянемо просту модель економічного зростання, яка враховує поведінку домогосподарств і фірм та описується такою системою диференціальних рівнянь:

$$\begin{aligned}
 Y &= F(K, AL) = K^\alpha (AL)^{1-\alpha} & 0 < \alpha < 1 \\
 L'(t) &= nL(t) \\
 A'(t) &= gA(t) \\
 K'(t) &= sY(t) - \delta K(t)
 \end{aligned}$$

Динаміки випуску визначається трьома факторами:  $K$  – капітал,  $L$  – трудові ресурси та  $A$  – знання або ефективність праці. Норма заощаджень  $s$  та амортизації  $\delta$  сталі і задаються екзогенно. Темпи росту робочої сили (та кількості населення) і технічного прогресу сталі, і також задаються екзогенно –  $n$  і  $g$ .

Для дослідження динаміки даної моделі використаємо методи системної динаміки (Рис. 1).

Збільшення норми заощадження внаслідок різних причин (збільшення схильності до збереження під впливом різних психологічних факторів, або під впливом методів державного регулювання) з рівня  $s$  до рівня  $s_1$  призводить до більшого

нагромадження капіталу і до більшого рівня випуску на душу населення.

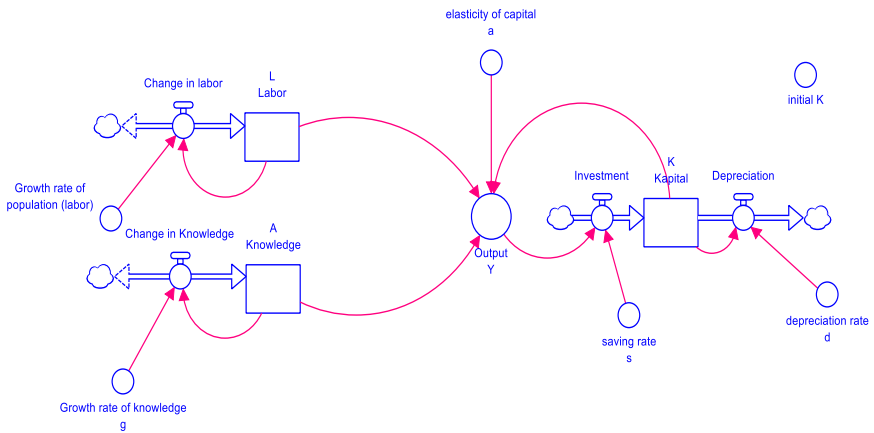


Рис. 1. Модель системної динаміки для аналізу економічного зростання

На рис. 2(a) зображено динаміку капіталу за різних норм заощадження  $s=0,2$  та  $s=0,4$ . На рис. 2(b) зображено динаміку випуску.

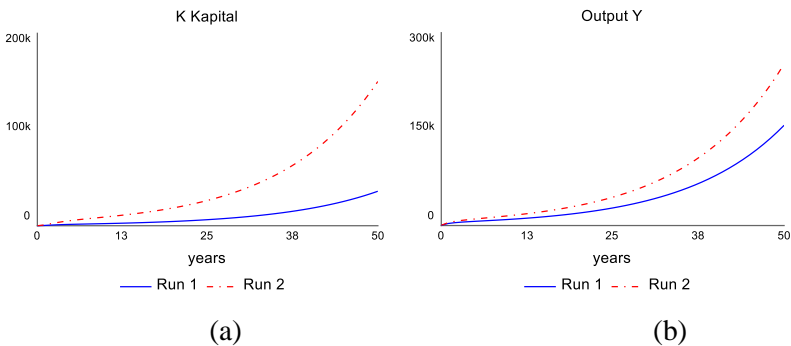


Рис. 2. Динаміка (a) капіталу та (b) випуску за різних норм заощадження

Побудована модель дає змогу дослідити динаміку випуску за різних темпів росту населення. Якщо  $n$  збільшується, то рівень капіталовкладень та випуску на душу населення зменшиться. А це й не дивно, оскільки в найбідніших країнах світу темп росту населення набагато вищий, ніж у розвинених.

Головним чинником, який зумовлює збільшення рівня життя населення (випуск на душу населення), є технічний прогрес. На рис. 3 зображено динаміку випуску при зміні  $g$  з 0,05 до 0,1.

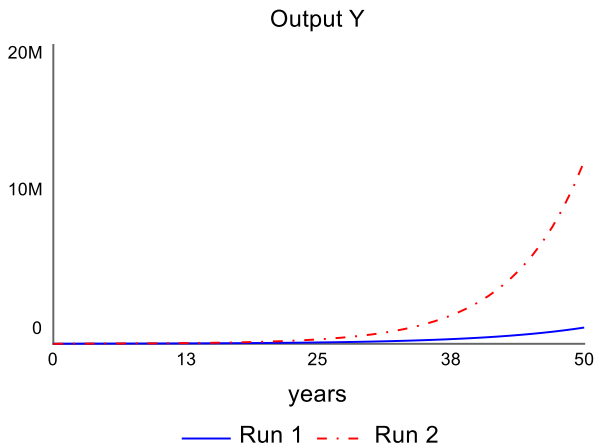


Рис. 4. Динаміка випуску за різних темпів росту науково-технічного прогресу

Темп науково - технічного прогресу забезпечує та дає змогу підтримувати неперервний ріст виробництва, а отже і ріст добробуту, який виражається в рості випуску і споживання на душу населення.

### Література

1. *Romer, D.* (2012). *Advanced macroeconomics*. University of California, Berkeleyю.
2. *Sterman, J. D.* (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. New York, Irwin. McGraw- Hill. 982 p.

# ТОЧНІ РОЗВ'ЯЗКИ ОДНОГО КЛАСУ НЕЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ В ЧАСТКОВИХ ПОХІДНИХ

<sup>1</sup>О. М. Кравчук, <sup>2</sup>М. М. Притула.

<sup>1</sup>студент кафедри дискретного аналізу та інтелектуальних систем  
<sup>2</sup>завідувач кафедри дискретного аналізу та інтелектуальних систем

Львівський національний університет імені Івана Франка

У роботі розв'язано рівняння в часткових похідних методом  $\left(\frac{G'}{G}\right)$ -розвинення. Отримано гіперболічні, тригонометричні та раціональні розв'язки, проаналізовано та побудовано їх графіки.

В роботі [1] було досліджено рівняння (1) узагальненим тангенс методом. В даній роботі досліджено рівняння (1) методом  $\left(\frac{G'}{G}\right)$ -розвинення [2].

Розглянемо рівняння в часткових похідних [1]

$$u_{tt} + au_{xx} + bu + cu^3 = 0, \quad (1)$$

де  $a, b, c$  - константи.

Дане рівняння досліджуємо згідно таких кроків:

**Крок 1.** Введемо змінну  $\xi$  та виконаємо таку заміну:

$$u(x, t) = u(\xi), \quad \xi = x - Vt,$$

$V$  – константа. Внаслідок даної заміни отримуємо звичайне диференціальне рівняння

$$V^2 u'' + au'' + bu + cu^3 = 0. \quad (2)$$

**Крок 2.** Розв'язки рівняння (2) шукаємо у вигляді

$$\sum_{i=0}^m a_i \left(\frac{G'}{G}\right)^i, \quad a_m \neq 0. \quad (3)$$

Для знаходження  $m$  розглянуто однорідний баланс між  $u''$  і  $u^3$ . Отримано  $m = 1$ , отже, розв'язок рівняння (1) буде мати вигляд:

$$u(\xi) = a_1 \left(\frac{G'}{G}\right) + a_0, \quad a_1 \neq 0 \quad (4)$$

де  $\left(\frac{G'}{G}\right)$  задовольняє звичайне диференціальне рівняння

$$G'' + \lambda G' + \mu G = 0, \quad (5)$$

і має вигляд

$$\left(\frac{G'}{G}\right) = \frac{1}{2}\sqrt{\lambda^2 - 4\mu} \left[ \frac{c_1 \sinh\left(\frac{\xi}{2}\sqrt{\lambda^2 - 4\mu}\right) + c_2 \cosh\left(\frac{\xi}{2}\sqrt{\lambda^2 - 4\mu}\right)}{c_1 \cosh\left(\frac{\xi}{2}\sqrt{\lambda^2 - 4\mu}\right) + c_2 \sinh\left(\frac{\xi}{2}\sqrt{\lambda^2 - 4\mu}\right)} \right] - \frac{\lambda}{2}, \quad (6)$$

якщо  $\lambda^2 - 4\mu > 0$ ,

$$\left(\frac{G'}{G}\right) = \frac{1}{2}\sqrt{4\mu - \lambda^2} \left[ \frac{-c_1 \sin\left(\frac{\xi}{2}\sqrt{4\mu - \lambda^2}\right) + c_2 \cos\left(\frac{\xi}{2}\sqrt{4\mu - \lambda^2}\right)}{c_1 \cos\left(\frac{\xi}{2}\sqrt{4\mu - \lambda^2}\right) + c_2 \sin\left(\frac{\xi}{2}\sqrt{4\mu - \lambda^2}\right)} \right] - \frac{\lambda}{2}, \quad (7)$$

якщо  $\lambda^2 - 4\mu < 0$ ,

$$\left(\frac{G'}{G}\right) = \frac{c_2}{c_1 + c_2 \xi} - \frac{\xi}{2}, \quad (8)$$

якщо  $\lambda^2 - 4\mu = 0$ .

**Крок 3** Підставляючи (4) у (2) та звівши члени біля однакових степенів  $\left(\frac{G'}{G}\right)$ , отримуємо многочлен від  $\left(\frac{G'}{G}\right)$  у лівій частині рівності і прирівнюємо кожен коефіцієнт цього многочлена до нуля. В результаті отримаємо систему алгебричних рівнянь щодо параметрів  $a_0, a_1, \mu, \lambda, V, a, b, c$ :

$$0: a_1 \lambda \mu (V^2 + a) + b a_0 + c a_0^3 = 0$$

$$1: (V^2 + a)(2a_1 \mu + a_1 \lambda^2) + b a_1 + 3c a_0^2 a_1 = 0$$

$$2: 3a_1 \lambda (V^2 + a) + 3c a_1^2 a_0 = 0$$

$$3: 2a_1 (V^2 + a) + c a_1^3 = 0$$

**Крок 4** Розв'язавши систему з попереднього кроку отримаємо  $a_0, a_1, \mu, \lambda, V, a, b$  і  $c$ . Розглянемо один із отриманих розв'язків:

$$V = -\frac{\sqrt{\frac{1}{2}(-2a-3c)}}{2}, \quad \mu = \frac{3c\lambda^2+4b}{12c}, \quad a_0 = -\frac{\sqrt{3}\lambda}{2}, \quad a_1 = -\sqrt{3}, \quad (9)$$

де  $\lambda, a, b, c$  – довільні константи.

Враховуючи (6)–(8) підставляємо (9) у (4) і в результаті отримаємо розв'язки рівняння (1).

Якщо  $\lambda^2 - 4\mu > 0$ , то отримаємо гіперболічний розв'язок

$$u(x, t) = -\sqrt{3} \left( \frac{1}{2} \sqrt{-\frac{4b}{3c}} \times \left[ \frac{c_1 \sinh \gamma + c_2 \cosh \gamma}{c_1 \cosh \gamma + c_2 \sinh \gamma} \right] - \frac{\lambda}{2} \right) - \frac{\sqrt{3} \lambda}{2},$$

де  $\lambda, a, b, c, c_1, c_2$  – довільні константи, а

$$\gamma = \left( 0.5(x + \left( 0.5 \sqrt{\frac{1}{2}(-2a - 3c)} \right) t) \sqrt{-\frac{4b}{3c}} \right).$$

Якщо  $\lambda^2 - 4\mu < 0$ , то отримаємо тригонометричний розв'язок

$$u(x, t) = -\sqrt{3} \left( \frac{1}{2} \sqrt{\frac{4b}{3c}} \times \left[ \frac{-c_1 \sin \gamma + c_2 \cos \gamma}{c_1 \cos \gamma + c_2 \sin \gamma} \right] - \frac{\lambda}{2} \right) - \frac{\sqrt{3} \lambda}{2},$$

$$\text{де } \gamma = \left( 0.5(x + \left( 0.5 \sqrt{\frac{1}{2}(-2a - 3c)} \right) t) \sqrt{\frac{4b}{3c}} \right),$$

а  $\lambda, a, b, c, c_1, c_2$  – довільні константи. При значеннях параметрів

$$a = 0, c_2 = 0 \text{ з розглянутого розв'язку і } C_1 = 0, \lambda = \sqrt{\frac{3c}{-2}} \text{ [3],}$$

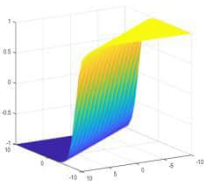
тригонометричний розв'язок і розв'язок [3] співпадають.

Якщо  $\lambda^2 - 4\mu = 0$ , то отримуємо раціональний розв'язок

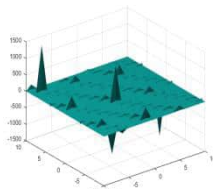
$$u(x, t) = \frac{c_2}{c_1 + c_2 \left( x + \left( 0.5 \sqrt{\frac{1}{2}(-2a - 3c)} \right) t \right)},$$

де  $a, c, c_1, c_2$  – довільні константи.

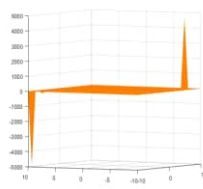
Графіки вищенаведених розв'язків мають вигляд



Гіперболічний



Тригонометричний



Раціональний

Метод  $\left(\frac{G'}{G}\right)$ -розвинення є ефективним та зручним у застосуванні методом для знаходження точних розв'язків рівнянь в часткових похідних. Цим методом отримано нові гіперболічні, тригонометричні та раціональні розв'язки рівняння (1). Нові розв'язки порівняно з уже існуючими розв'язками даного рівняння[1][3].

### Література

1. *G. Qingling*. A Generalized Tanh Method and its Application./ *G. Qingling* // Applied Mathematical Sciences. – №76. – С. 3789–3800
2. *M. Wang, X. Li, J. Zhang* The  $(G'/G)$ -expansion method and travelling wave solutions of nonlinear evolution equations in mathematical physics/ *M. Wang, X. Li, J. Zhang* // Phys. Lett. A. – 2008. – №372. – С. 372–417.
3. *Ahmet Bekir, Omer Unsal*. Exact Solutions for a Class of Nonlinear Wave Equations By Using First Integral Method.//*Ahmet Bekir, Omer Unsal*//International Journal of Nonlinear Science. – 2013. –№2. – С. 99–110.

## ПОЄДНАННЯ БЛОКОВОГО І ДВІЙКОВОГО ПОШУКУ У ВИПАДКУ РІВНОМІРНОГО РОЗПОДІЛУ ЙМОВІРНОСТЕЙ ЗВЕРТАННЯ ДО ЗАПИСІВ

<sup>1</sup>Л. І. Фундак, <sup>2</sup>Г. Г. Цегелик

<sup>1</sup>асистент кафедри математичного моделювання  
соціально-економічних процесів ЛНУ ім. І. Франка

<sup>2</sup>доктор фізико-математичних наук, професор кафедри  
математичного моделювання соціально-економічних процесів  
ЛНУ ім. І. Франка

Розглянутий оптимальний блоковий пошук у випадку рівномірного розподілу ймовірностей звертання до записів, якщо

в локалізованому блоці використовується метод двійкового пошуку.

В [1] побудовані оптимальні моделі блокового пошуку для різних законів розподілу ймовірностей звертання до записів у разі використання методу послідовного перегляду для пошуку запису у локалізованому блоці. Однак, у випадку рівномірного розподілу ймовірностей звертання до записів можна значно зменшити середню кількість порівнянь, необхідних для пошуку запису у файлі, якщо в локалізованому блоці використати метод двійкового пошуку.

Нехай  $N = (2^l - 1)n$  – кількість записів у впорядкованому файлі, де  $n$  – кількість блоків, на які розбитий файл,  $(2^l - 1)$  – кількість записів у кожному блоці. Вважатимемо, що розподіл ймовірностей звертання до записів є рівномірний і в локалізованому блоці використовується метод двійкового пошуку. Тоді середня кількість порівнянь, необхідних для пошуку запису у файлі, виражається формулою [2]

$$E = \frac{1}{2}(n+1) + \frac{1}{2^l - 1} \sum_{i=1}^l i 2^{i-1},$$

або [3]

$$E = \frac{1}{2}(n+1) + l - 1 + \frac{l}{2^l - 1}.$$

Знайдемо значення параметрів  $n$  і  $l$ , за яких середня кількість порівнянь  $E$  досягає мінімуму.

Подамо  $E$  у вигляді функції від однієї змінної. Для цього зробимо заміну змінних  $n = \frac{N}{2^l - 1}$ , одержимо

$$E = \frac{1}{2^l - 1} \left( \frac{N}{2} + l \right) + l - \frac{1}{2}. \quad (1)$$

Для знаходження точки екстремуму функції (1) дістаємо рівняння [3]

$$2^l - l \ln 2 = 1 + \frac{1}{2} N \ln 2. \quad (2)$$

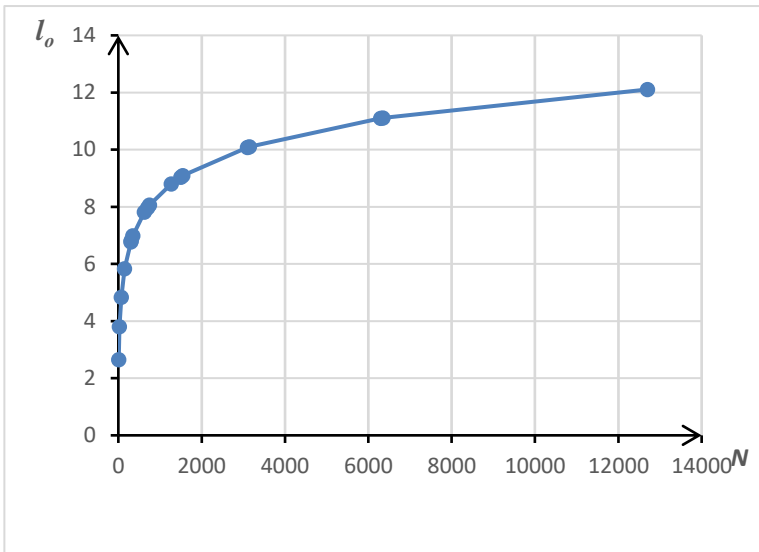
У [3] показано, що одержане рівняння має єдиний додатний корінь  $l=l_0$  і цей корінь є точкою мінімуму опуклої функції  $E = E(l)$ .

У табл. 1 наведені корені  $l_0$  рівняння (2) і обчислені за формулою (1) значення  $E_0$  для різних  $N$ .

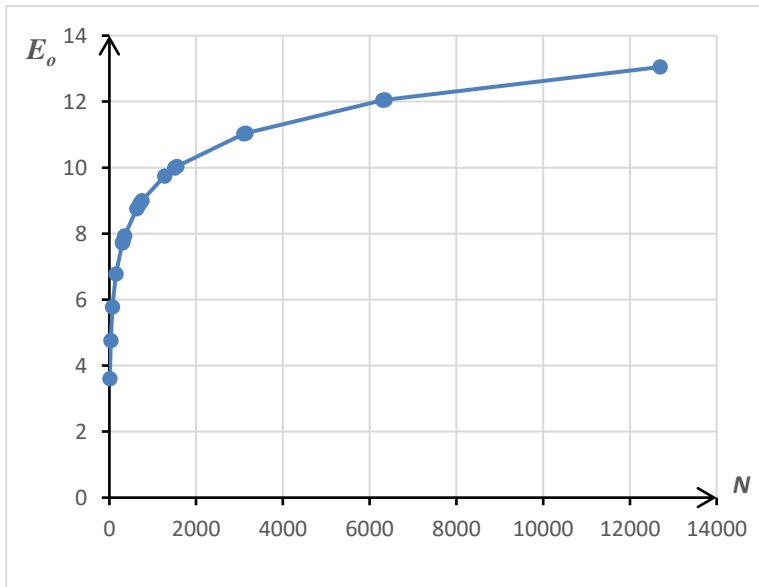
Табл.1

$l$	$2^l - 1$	$n$	$N$	$l_0$	$E_0$
1	1	10	10	2,65706	3,59976
2	3	10	30	3,81137	4,75407
2	3	50	150	5,83364	6,77633
2	3	100	300	6,77702	7,71971
3	7	10	70	4,83865	5,78135
3	7	50	350	6,99034	7,93304
3	7	100	700	7,96069	8,90339
4	15	10	150	5,83364	6,77633
4	15	50	750	8,05808	9,00077
4	15	100	1500	9,04201	9,9847
5	31	10	310	6,82231	7,765
5	31	50	1550	9,08876	10,0315
5	31	100	3100	10,08	11,0227
6	63	10	630	7,81222	8,75491
6	63	50	3150	10,1029	11,0456
6	63	100	6300	11,0981	12,0408
7	127	10	1270	8,80493	9,74764
7	127	50	6350	11,1095	12,0522
7	127	100	12700	12,1068	13,0495

На рис. 1, 2 показано поведінку  $l_0$  і  $E_0$  для різних значень  $N$ .



*Puc. 1*



*Puc.2*

На рис. 3 зображено графік поведінки математичного сподівання  $E$  для  $N = 300$ , при якому оптимальне значення  $l_0 \approx 6,777$ .

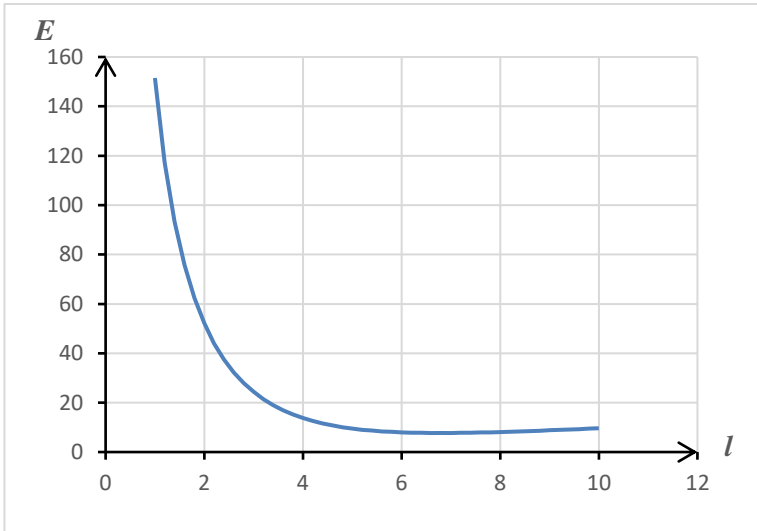


Рис. 3

Проведено дослідження оптимальної кількості порівнянь, необхідних для пошуку запису в методі блокового пошуку при використанні в локалізованому блоці методу двійкового пошуку.

### Література

1. Цегелик Г. Г. Моделювання та оптимізація доступу до інформації файлів баз даних для однопроцесорних і багатопроцесорних систем: монографія / Г. Г. Цегелик. – Львів, 2010. – 192 с.
2. Цегелик Г. Г. Методы автоматической обработки информации / Г. Г. Цегелик. – Львов, 1981. – 132 с.
3. Фундак Л. І. Оптимальний блоковий пошук у випадку рівномірного розподілу ймовірностей звертання до записів / Л. І. Фундак, Г. Г. Цегелик // Матеріали XXIV Всеукр. наук. конф. “Сучасні проблеми прикладної математики та інформатики” – Львів, 2018. – С. 166-168.

# ЗАДАЧА ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА МЕТОД ЇЇ РОЗВ'ЯЗАННЯ

<sup>1</sup>М. Я. Марко, <sup>2</sup>Г. Г. Цегелик

<sup>1</sup>аспірант кафедри математичного моделювання  
соціально-економічних процесів ЛНУ ім. І. Франка

<sup>2</sup>доктор фізико-математичних наук, професор кафедри  
математичного моделювання соціально-економічних процесів  
ЛНУ ім. І. Франка

Задачам планування виробництва в тій чи іншій постановці та методам їх розв'язування присвячено багато робіт зарубіжних і вітчизняних вчених, а також ряд наших робіт [1-5]. Однак в цих роботах нами вважалось, що кожне підприємство здатне виготовляти всі потрібні види продукції. Разом з тим, на практиці не завжди ця вимога виконується, тобто не кожне підприємство здатне виготовляти всі види продукції з асортименту. Розглянемо в цьому випадку задачу планування виробництва і метод її розв'язання.

Нехай

$n$  – кількість малих підприємств, здатних виготовляти певну кількість

видів продукції з потрібного асортименту;

$m$  – кількість видів продукцію, що входять в асортимент;

$r_{ij}$  – рейтинг  $j$ -ої продукції на  $i$ -му підприємстві;

$C_{ij}$  – вартість виготовлення одиниці  $j$ -ої продукції на  $i$ -му підприємстві;

$V_j$  – обсяг грошових коштів, виділених для виготовлення  $j$ -ої продукції;

$X_{ij}$  – кількість одиниць  $j$ -ої продукції, що планується виготовити на  $i$ -му підприємстві (шукані величини).

Задача полягає в такому плануванні виготовлення продукції, щоб сумарний рейтинг виготовленої продукції був найбільшим.

Для складання математичної моделі задачі позначимо через  $M_j$  множину індексів  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), для яких  $i$ -те підприємство здатне виготовляти  $j$ -ту продукцію. Тоді математична модель задачі матиме вигляд:

$$L = \sum_{j=1}^m \sum_{i \in M_j} r_{ij} x_{ij} \rightarrow \max$$

за умов

$$\sum_{i=1}^n c_{ij} x_{ij} \leq v_j, \quad j = 1, 2, \dots, m;$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad i \in M_j.$$

Алгоритм розв'язання задачі.

Будуємо матрицю  $\{r_{ij}\}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ,  $j = 1, 2, \dots, m$ , де  $r_{ij} = 0$  для  $j = 1, 2, \dots, m$ ,  $i \notin M_j$ . Алгоритм методу складається з  $m$  кроків. На першому кроці шукаємо

$$\max_{j, i \in M_j} r_{ij}.$$

Нехай цей максимум досягається для  $i = k$ ,  $j = s_1$ . Тоді покладемо

$$x_{ks_1} = \frac{v_{s_1}}{c_{ks_1}}$$

і

$$x_{is_1} = 0 \quad \text{для } i \in M_{s_1}, \quad i \neq k.$$

Якщо серед  $r_{ij}$ ,  $j = 1, 2, \dots, m$ ,  $i \in M_j$  є декілька

найбільших однакових, наприклад два  $r_{ks_1}$  і  $r_{ls_1}$ , то  $x_{ks_1} = \frac{v_{s_1}}{c_{ks_1}}$ ,

якщо  $c_{ks_1} \leq c_{ls_1}$ , або  $x_{ls_1} = \frac{v_{s_1}}{c_{ls_1}}$ , якщо  $c_{ls_1} < c_{ks_1}$ .

Всі решта  $x_{s_1}, i \in M_{s_1}$ , покладаємо рівними нулю.

Якщо найбільших однакових є більше двох, наприклад  $p, r_{i_1, s_1}, r_{i_2, s_1}, \dots, r_{i_p, s_1}$ , то знаходимо

$$\min_q c_{i_q, s_1}, q = 1, 2, \dots, p.$$

Якщо цей мінімум досягається для  $i_q = i_l$ , то покладаємо

$$x_{i_q, s_1} = \frac{v_{s_1}}{c_{i_q, s_1}} \text{ і } x_{i, s_1} = 0 \text{ для } i \neq i_l.$$

На другому кроці шукаємо

$$\max_{j \neq s_1, i \in M_j} r_{ij}.$$

Нехай цей максимум досягається для  $i = q, j = s_2$ . Тоді

$$x_{q, s_2} = \frac{v_{s_2}}{c_{q, s_2}} \text{ і } x_{i, s_2} = 0 \text{ для } i \in M_{s_2}, i \neq q.$$

Якщо серед  $r_{ij}, i \neq q, i \in M_{s_2}$  є більше як одна однакових величин, то поступаємо аналогічно як на першому кроці.

І т. д. Через  $m$  кроків усі невідомі

$x_{ij}, j = 1, 2, \dots, m, i \in M_j$  будуть знайдені. Підставивши їх у цільову функцію одержимо сумарний рейтинг виготовленої продукції  $L_{\text{он}}$ .

### Література

1. Марко М. Я. Використання методу послідовного введення обмежень для розв'язання однієї двокритеріальної задачі планування виробництва / М. Я. Марко, Г. Г. Цегелик, Н. В. Грипинська // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. –2017. – №1.– С. 95-99.
2. Marko M. Y. Using the method of ideal point to solve dual-objective problem for production scheduling / M. Y. Marko, H. H. Tsegelik. – Charkiw: Science Rise. –2016. – №7/1(24). – P. 46-49.

- 
3. *Марко М. Я.* Задача розподілу ресурсів між підприємствами фірми, що забезпечує максимальне збільшення випуску продукції: / *М. Я. Марко, Г. Г. Цегелик* // Вісник торгово-економічного університету. Серія економічна – 2016. – Випуск 50. – С. 153-156.
4. *Марко М. Я.* Використання методу послідовних поступок для розв'язання задачі підвищення рентабельності виробництва / *М. Я. Марко, Г. Г. Цегелик* // Наукові записки Львівського поліграфічного інституту, сер. економічні науки. – 2017. – №1. – С. 141-146.
5. *Марко М. Я.* Задача оптимального розміщення виробництв: / *М. Я. Марко, Г. Г. Цегелик* // Матеріали VIII-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції “Сучасні інформаційні технології в економіці менеджменті та освіті” 30 листопада 2017 р., м. Львів, Львівська філія Європейського університету. – Львів. – 2017. – С.23-26.

## **МОДЕЛЬ СИСТЕМНОЇ ДИНАМІКИ ФОРМУВАННЯ ДОХОДУ В ЕКОНОМІЦІ**

**<sup>1</sup>О. М. Христан, <sup>2</sup>В. А. Козицький**

<sup>1</sup>*студентки кафедри математичної економіки та економетрії*

<sup>2</sup>*доцент кафедри математичної економіки та економетрії*

*Львівський національний університет імені Івана Франка*

*кандидат фіз.-мат. наук, доцент*

*Описано підхід системної динаміки до моделювання динамічного взаємозв'язку між доходом, споживанням, інвестиціями.*

Сучасний етап розвитку економіки характеризується динамічними та прискореними змінами соціально-економічних явищ. У зв'язку з цим особливо важливими є здатність органів управління (державних, регіональних, корпоративних) своєчасно приймати відповідні ефективні заходи, обґрунтування яких можна базувати на результатах імітаційного моделювання як інструменту багатоваріантного прогнозування і аналізу систем високого ступеня складності.

Найбільш важливими проблемами в національній економіці є: безробіття (зайнятість), інфляція (ціни), економічне зростання. Тому виникає таке питання: яким має бути обсяг випуску продукції, щоб забезпечити вирішення цих проблем?

У макроекономіці досліджуються проблеми економічного зростання і економічних циклів, зайнятості, інфляції, аналізуються стани державного бюджету і платіжного балансу країни. Координація дій економічних суб'єктів і взаємозв'язок різних ринків, реального і грошового секторів економіки досліджуються в рамках теорії загальної економічної рівноваги.

Розглянемо імітаційну динамічну модель, що описує економічні коливання впродовж бізнес циклу та включає ринок благ, на якому представлено два економічні агенти – домогосподарство та компанії:

$$Y_t = C_t + I_t + G_t \quad (1)$$

$$C_t = gY_{t-1} + C_0 \quad (2)$$

$$I_t = b(Y_{t-1}Y_{t-2}) + I_0 \quad (3)$$

$$G_t = c_1Y_{t-1} + c_2Y_{t-2} + u_t \quad (4)$$

де  $C_t$  – обсяг споживання;  $I_t$  – обсяг інвестицій;  $G_t$  – урядові втрати;  $Y_t$  – національний дохід;  $g$  – гранична прихильність до споживання;  $b$  – коефіцієнт, що називають акселератором грошової політики;  $c_1, c_2$  – кефіцієнти корегування, що виражають долю націрального доходу, який використовується на споживання населення (соціальна політика);  $C_0, I_0$  – автономні споживання й інвестиції;  $u_t$  – випадкова величина.

Рівняння (1) є тотожністю національних рахунків. Рівняння (2) показує, що обсяг споживання поточного періоду визначається доходом попереднього періоду. Рівняння (3) ґрунтується на припущенні, що підприємці здійснюють інвестиції після того, як оцінювання приросту національного доходу в попередньому періоді. Якщо інвестиції збільшуються, то, згідно з принципом мультиплікатора, збільшуються сукупний попит і дохід. Приріст доходу викликає коливання інвестицій. Таким чином, ефект мультиплікатора викликає дію акселератора. Поведінка економічної системи залежить від параметрів  $b$  і  $g$ . Верхнім обмежувачем є рівень повної зайнятості. Нижнім обмежувачем виступає розмір амортизаційних відрахувань.

На рис. 1 наведено модель системної динаміки, яка враховує структуру співвідношень в (1)–(4).

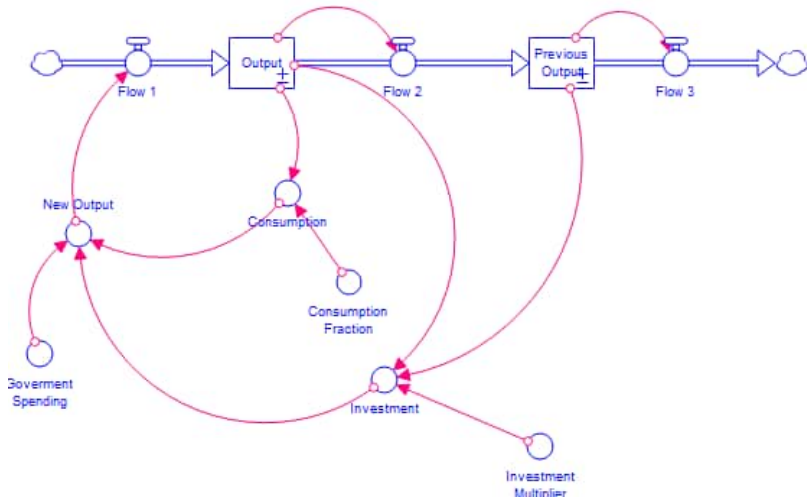


Рис. 1. Модель системної динаміки

Модель системної динаміки описується системою рівнянь:

1) Consumption – споживання:

$$\text{Consumption Fraction} * \text{Output}, \text{ (Units: грош. од./рік)},$$

де Consumption Fraction – гранична схильність до споживання;

2) Government Spending – урядові витрати:

$$0.1 + 0.1 * \text{PULSE}(4, \text{TIME STEP});$$

3) Investment – інвестиції:

$$\text{Investment Multiplier} * (\text{Output} - \text{Previous Output}),$$

де Investment Multiplier – акселератор;

4) New Output – формування поточного національного доходу:

$$\text{Investment} + \text{Consumption} + \text{Government Spending};$$

5) Output – національний дохід попереднього періоду:

$$\text{INTEG} ((\text{New Output} - \text{Output}) / \text{TIME STEP}, 1);$$

6) Previous Output – національний дохід в період часу (t-2):

$$\text{INTEG} ((\text{Output} - \text{Previous Output}) / \text{TIME STEP}, 1).$$

### **Література**

1. *Barlas, Y.* (2007). System Dynamics: Systemic Feedback Modeling for Policy Analysis in Knowledge for Sustainable Development – An Insight into the Encyclopedia of Life Support Systems Vol.1, UNESCO, Oxford, pp. 1131-1175.
2. *Sterman, J. D.* (2000). Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. New York, Irwin. McGraw- Hill. 982 p.

## МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІЖ ТЕМПОМ ІНФЛЯЦІЇ ТА РІВНЕМ БЕЗРОБІТТЯ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ СИСТЕМНОЇ ДИНАМІКИ

<sup>1</sup>*О. В. Шибистюк,* <sup>2</sup>*Г. М. Барабаш*

<sup>1</sup>*студентка кафедри математичної економіки та економетрії*

<sup>2</sup>*доцент кафедри математичної економіки та економетрії*

*Львівський національний університет імені Івана Франка  
кандидат фіз.-мат. наук, доцент*

*Описано підхід системної динаміки до моделювання економічних процесів, що ґрунтуються на акумулятивних взаємозв'язках. Досліджено зв'язок між темпом інфляції та рівнем безробіття.*

Більшість дискусій про інфляцію починаються з кривої Філіпса, яка описує зв'язок між темпом інфляції та рівнем безробіття, та враховує очікування щодо майбутнього темпу інфляції. У короткостроковій перспективі очікування сталі, крива Філіпса не зміщується, і тому можна розглядати наявність певного співвідношення між інфляцією та безробіттям, яке, загалом, можна записати як:

$$\pi = f(u) + \pi^e$$

де  $\pi$  – інфляція,  $\pi^e$  – очікувана інфляція,  $u$  – рівень безробіття.

Розглянемо простий обернений зв'язок між інфляцією та безробіттям, тобто припустимо, що рівень безробіття  $u$  дорівнює природному рівню безробіття  $u_n$  (отже, номінальна заробітна плата не змінюється), що задовольняє  $f(u) = 0$  і  $\pi = \pi^e$ . Враховуючи, що темпи зміни заробітної плати відповідають темпу зміни рівня цін, можна записати

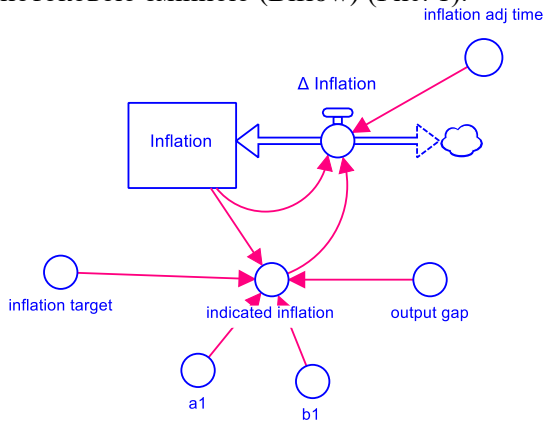
$$\pi = -\gamma(u - u_n), \gamma > 0$$

де  $\gamma$  – коефіцієнт чутливості рівня інфляції до зміни рівня циклічного безробіття. З урахуванням інфляційних очікувань, рівняння короткострокової кривої Філіпса набуде вигляду:

$$\pi = -\gamma(u - u_n) + \pi^e, \gamma > 0$$

Побудуємо модель системної динаміки для дослідження змін у рівні цін та інфляції, а також аналізу їх динаміки. У моделі

інфляція описується як змінна запасу (Stock), а приріст інфляції є відповідно потоковою змінною (Biflow) (Рис. 1).



*Рис.1. Інфляція, як функція попередньої інфляції, сподіваної інфляції та розриву виробництва (різниця між фактичним випуском економіки та виходом, який він може досягти у рівновазі)*

Задаючи початкові значення можна спостерігати за динамікою кривої та проаналізувати зміни, що настають внаслідок дії економічних шоків, зокрема шоків пропозиції та шоків попиту. Збурення пропозиції мають місце тоді, коли умови функціонування національної економіки різко змінюються, що впливає на витрати виробництва товарів та послуг і внаслідок цього – на ціни, які встановлюють фірми. За несприятливих збурень пропозиції витрати виробництва зростають, а відтак і ціни. Це означає, що темп інфляції змінюється і крива Філіпса переміщується вгору. І навпаки, за сприятливих збурень сукупної пропозиції, наприклад, унаслідок зниження світових цін на нафту, темп інфляції знижуватиметься і крива Філіпса переміщуватиметься донизу. Тобто, зростання темпу інфляції переміщуватиме криву Філіпса в гору.

### Література

1. Barlas, Y. (2007) System Dynamics: Systemic Feedback Modeling for Policy Analysis. Knowledge for Sustainable

---

Development. Encyclopedia of Life Support Systems. Vol.1, UNESCO, Oxford, pp. 1131 – 1175.

2. *Stelmashenko I., Lukianenko I., Wheat I. D.* (2015). Learning Economics with Dynamic Modeling. A Norwegian-Ukrainian Collaboration Project.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПОДАТКОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ АКТИВНОСТІ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА**

*<sup>1</sup> М. Б. Ковальчук, <sup>2</sup> М. І. Вихлюк*

*<sup>1</sup>магістр з економіки ПВНЗ «Європейський університет»*

*<sup>2</sup>к.е.н, доцент, завідувач кафедри економіки та підприємництва  
ПВНЗ «Європейський університет», Львівська філія*

Податкове навантаження виступає тим фактором, який здатний активізувати інноваційну діяльність підприємств через його рівень, кількість податків та зборів, їх види, рівень відсоткових ставок, передбачуваність податкових пільг та кредитів. Це дозволяє забезпечити не лише високий рівень інноваційної активності, ефективний процес регулювання інноваційної діяльності з боку держави, а й забезпечити високу частку інноваційної продукції в сукупному обсязі реалізованої продукції та перехід підприємств до категорії інноваційних.

Процеси моделювання рівня ефективності від оподаткування інноваційної діяльності промислового

підприємства пропонуємо здійснювати на підставі наступної методики [1, с. 157-158]:

1. Інтегральний дохід держави від оподаткування реалізованої інноваційної продукції –  $I_{\text{ДД}}$  [2, с.235]:

$$I_{\text{ДД}} = A_1 \times d_1(t) + A_2 (d_2(t) + M_T(1-A_2) \times d_2(t)) + \dots + A_n (d_n(t) + M_{Tn}(1-A_n) \times d_n(t)) \quad (1)$$

де,  $A_1, A_2, \dots, A_n$  – величина сукупної податкової ставки;

$d_1(t), d_2(t), \dots, d_n(t)$  – обсяг реалізованої інноваційної продукції в періоді  $t$ ;

$A \times d(t)$ .... – дохід держави в періоді  $t$ ;

$(1-A) \times d(t)$  – дохід підприємств в періоді  $t$ ;

$M_T, \dots, M_{Tn}$  – податковий мультиплікатор, що визначається за формулою [115, с.234]:

$$M_T = (d_2(1) - d(t_1)) / ((1-A) \times d_2(t)) \quad (2)$$

Величина сукупної податкової ставки ( $A$ ), визначається (при врахуванні тільки трьох податків) за формулою:

$$A = ((a_{\text{пп}} + a_{\text{пдв}} + a_{\text{соц}}) \times \text{Ч}_{\text{ІП}}) / (d(t)) * 100 \quad (3)$$

де,  $a_{\text{пп}}, a_{\text{пдв}}, a_{\text{соц}}$  – сума сплаченого відповідно податку на прибуток, ПДВ та відрахувань до соціальних фондів в періоді  $t$ ;

$\text{Ч}_{\text{ІП}}$  - частка інноваційної продукції в сукупному доході.

2. Рівень податкового навантаження трьох основних податків на чистий дохід від реалізації інноваційної продукції ( $P_{\text{ІП}}$ ):

$$P_{\text{ІП}} = A * 100 \quad (4)$$

3. Дохід підприємства від реалізації інноваційної продукції, що залишився після обкладання податками:

$$D_{\text{П}} = (1-A) \times d(t) \quad (5)$$

Отже, основою запропонованого моделювання виступає податковий мультиплікатор, який можна визначити як розмір податків впливає на приріст чи падіння доходу від реалізації інноваційної продукції та інтегральний дохід держави за існуючого рівня податкової ставки. На основі цього можна співвіднести зміну приросту чистого доходу від реалізації інноваційної продукції, рівня податкової ставки та частки інноваційної продукції в сукупному доході підприємства для

---

визначення податкового ефекту від реалізації інноваційної продукції, для держави та підприємства зокрема.

### Література

1. *Виклюк М. І.* Регулювання інноваційної діяльності підприємств транспортного машинобудування : [монографія] / Н. С. Прокопенко, М. І. Виклюк. – Львів: «Ліга-прес», 2012. – 218 с.
2. *Прокопенко Н. С.* Податкове регулювання агропромислового виробництва : [монографія] / Н. С. Прокопенко. – К. : ННЦ ІАЕ, 2009. – 316 с.

## НАПРЯМИ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ДЕСТРУКТИВНИХ ФАКТОРІВ НА РОЗВИТОК ПОДІЄВОГО ТУРИЗМУ

<sup>1</sup> *І.В. Петлін*, <sup>2</sup> *Д.А. Гнатко*

<sup>1</sup>*к.е.н, доцент кафедри туризму та готельної справи ЛІЕТ*

<sup>2</sup>*магістр кафедри туризму та готельної справи ЛІЕТ*

*Анотація. Розглянуто сутність подієвого туризму як одного з перспективних видів розвитку туризму. Окреслено фактори впливу на розвиток подієвого туризму, а саме: конструктивні, деструктивні, загальні та специфічні. Обґрунтовано низку заходів щодо зменшення впливу деструктивних факторів на розвиток подієвого туризму. Аргументовано, що вжиття окреслених заходів сприятиме динамічному розвитку подієвого туризму.*

*Ключові слова: подієвий туризм, івент, стейкхолдери, фактори розвитку подієвого туризму.*

За останні десятиліття бурхливого розвитку набуває розвиток одного з перспективних напрямів туризму – подієвого туризму, який здійснюється у відповідності до заздалегідь розробленої програми з організації проведення на певній території різного роду заходів задля отримання мультиплікативного соціально-економічного ефекту від нього.

Подієвий туризм – це вид туристської діяльності, що приваблює туристів різноформатними громадськими заходами культурного або спортивного життя, які сприяють розвитку інфраструктури туризму, інтеграції різних верств населення в суспільство і формуванню позитивного іміджу дестинації [1].

Очевидним є те, що на розвиток подієвого туризму мають вплив як фактори-стимулятори (конструктивні) так і фактори-дестимулятори (деструктивні).

Деструктивні фактори розвитку подієвого туризму поділяють на загальні та специфічні.

До загальних варто віднести: організаційно-управлінські, виробничі, фінансові, маркетингові, кадрові, соціально-психологічні, ринкові, стійкість розвитку.

Вплив зазначених факторів проявляється у: недосконалості менеджменту, відсутності планування, чіткої спеціалізації івенту, нерозвинутості матеріальної бази, низької якості послуг, недостатній кількості фінансових ресурсів, низькому рівні маркетингу, високій плинності кадрів і їх незацікавленості в результатах своєї роботи, низькій культурі управління та нестабільності трудових ресурсів, нечіткій сегментації ринку і моніторингу його кон'юнктури, відсутності стратегії розвитку тощо.

До специфічних деструктивних факторів відносять такі: нерегулярність проведення івенту, значна капіталомісткість підготовки, чіткість орієнтації на цільову групу, короткочасність життєвого циклу події, різнонаправленість інтересів стейкхолдерів, збільшення величини попиту і якості роботи інфраструктурних об'єктів в рамках івенту, якість управління, інформаційне забезпечення, якість фінансового забезпечення.

Вплив специфічних факторів проявляється в: неповній завантаженості підприємств задіяних в організації івенту,

---

надмірних витратах, обмеженості строків організації та проведення івенту, слабкому менеджменті, невизначеності цілей і завдань, несвоєчасності прийняття рішень та їх реалізації, суперечливості інтересів стейкхолдерів, нерозвинутості інформаційних технологій і комунікацій, низькій якості послуг інфраструктурних об'єктів тощо.

Задля виключення впливу деструктивних факторів на розвиток подієвого туризму необхідно вжити низку заходів, які спрямовані на:

- створення єдиної системи менеджменту, яка сприяла б розвитку подієвого туризму;
- моніторинг ринку;
- кластеризацію туристичних підприємств за єдиною ринковою стратегією;
- ефективне використання власних фінансових ресурсів;
- зменшення плинності кадрів і їх мотивацію;
- формування маркетингових комунікацій;
- своєчасне виконання зобов'язань стейкхолдерами;
- проведення різного роду інноваційних змін;
- проведення заходів меншого масштабу у «міжсезоння»;
- розвиток інфраструктури;
- вдосконалення оперативного управління;
- розробку довгострокових стратегій;
- розробку і вдосконалення сучасних інформаційних технологій;
- підвищення професіоналізму працівників сфери послуг тощо.

Впровадження запропонованих заходів забезпечить динамічний розвиток подієвого туризму та індустрії туризму в цілому.

#### Література:

1. Бабкін О.В. Спеціальні види туризму / О.В. Бабкін. – Ростов-на-Дону : Фенікс, 2008. – 252 с.

## СЕКЦІЯ 2

### Інформаційні та комп'ютерні технології в освіті; менеджмент технічних проектів

---

#### ПОРТАТИВНЕ WINDOWS-ЗАСТОСУВАННЯ "ТЕСТ"

*<sup>1</sup>А. В. Костенко, <sup>2</sup>Р. М. Зайко*

*<sup>1</sup>завідувач кафедри комп'ютерних наук ЛТЕУ, к.ф.-м.н., доцент  
<sup>2</sup>студент 4 курсу напряму підготовки "Комп'ютерні науки" ЛТЕУ*

*Описаний запропонований авторами підхід до створення портативного програмного забезпечення перевірки отриманих в процесі навчання знань.*

Одним з методів оцінки знань як школярів, абітурієнтів чи студентів, так і претендентів на працевлаштування є тестування. Такий метод використовують давно. До комп'ютеризації навчального процесу тестування відбувалось в "паперовій" формі, а саме: особам, що складають тест, роздають варіанти з питань та варіанти відповідей. Після заповнення бланків відповідей викладач здійснює їх перевірку (найчастіше на основі співставлення з "ключами" відповідного тесту). "Паперова" форма проведення тестування має як мінімум дві негативні риси:

- a) непродуктивне використання часу викладача на проведення тестування та перевірку тестових завдань;
- b) на оцінку тестування може вплинути помилки викладача при перевірці тестових завдань.

При використанні в учбовому процесі комп'ютерних технологій як етап проведення тестування, так і етап перевірки тестів здійснюють відповідні комп'ютерні програми, що позбавляють процес тестування вказаних негативних рис. На даний момент існує велика кількість таких комп'ютерних програм. Всіх їх можливо поділити на дві великі групи.

- 
- 1) Програми, які побудовані на технологіях "клієнт-сервер" чи Inter/Intranet технологіях. Такі програмні комплекси зберігають набори тестових завдань у базах даних, які створені в середовищі одного з SQL- серверів, або деякої desktop СКБД. Функціонування цих програм потребує додаткового налагоджування як комп'ютера, на якому відбувається тестування так і сервера на якому розміщено відповідну базу даних.
  - 2) Програми, що здійснюють тестування на основі власних структур даних.

Очевидно, що тестові програми першої групи побудовані на "клієнт-сервер" або Intranet технологіях. не дозволить студенту готуватись до тестування поза локальною мережею ВНЗ, а програми створені Internet технології — на комп'ютері, що не підключений до мережі Internet.

Тестові програми другої групи не мають вище зазначеного недоліку, але такі програми здебільшого проводять лише однозначне тестування (єдина вірна відповідь), а тестові питання та відповіді сприймають лише у примітивному текстовому форматі.

Спільним тонким місцем програм, як першої так і другої групи є етап підготовки тестових завдань. В основному цей етап реалізовано в середовищі тестової програми. Необхідність оволодіти цим середовищем, а також доступність до нього лише за сформульованих вище умов, іноді є причиною відмови викладачів користуватись такими програмами.

Запропонований нами комплекс програм складається з двох застосувань.

- 1) Конвертор.
- 2) Тестування.

Ці застосування портативними, тобто не потребують інсталяції на комп'ютер, і можуть бути активовані з будь-якого носія інформації.

Набір тестових завдань для даного комплексу здійснюють в тестовому редакторі Word.

При наборі тестових завдань слід дотримуватись наступних правил:

- а) кожне запитання та кожна відповідь на запитання займають по одному абзацу тексту;
- б) порядок розташування: абзац питання, абзац першої відповіді на це запитання, ... , абзац останньої відповіді на це запитання, абзац наступного запитання і т.д.;
- в) абзаци запитань слід виділити стилем Bold, достатньо виділити лише перший символ абзацу запитання;
- г) вірні відповіді на запитання (одна або декілька) слід виділити кольором Red.

Застосування "Конвертор" за допомогою COM-технології [1] перетворює файли, створені в текстовому редакторі Word до внутрішньої структури файлів з тестовими завданнями застосування "Тестування", а саме у спеціальний двійковий файл із розширенням \*.tst.

Навіть, якщо студент (школяр) зможе відкрити цей файл, то дізнатися правильну відповідь практично не реально, тому що все форматування, яке було здійснено у MS Word буде зашифровано. Це дозволяє використовувати дану програму не лише при самостійній підготовці до тестування, але й при його безпосередньому проведенні модуля, заліку чи екзамену.

Застосування "Тестування" на основі одного чи декількох двійкових файлів здійснює тестування в одному з наступних двох режимів — навчальний , заліковий. У навчальному режимі після відповіді на запитання користувач повідомляється чи вірною була його відповідь. У випадку помилки застосування вказує вірні відповіді. Час на виконання тесту необмежений. При контрольному тестуванні повідомлення про результат тестування виводиться лише після його завершення. У опціях застосування "Тестування" можливо вказати обмеження як на час відповіді на одне запитання так і на проходження тесту в цілому.

Застосування "Тестування" можливо налагодити, як на англійську, так і на американську систему тестування для багатозначних тестів.

Американська система тестування передбачає: якщо в питанні є декілька правильних відповідей, то бал за це питання обраховується за наступним алгоритмом: якщо серед обраних відповідей є хоча б одна невірна результат 0 балів, якщо ж з г

---

вірних відповідей обрано  $t$  вірних відповіді, то результат рівний  $\frac{t}{k} B$ , де  $B$  — кількість балів за дане питання

За англійською системою тестування якщо на тест дано не всі вірні відповіді, або хоча б одна з відповідей не вірна, то результат — 0 балів.

Це не остаточний варіант даного проекту, зараз здійснюються доопрацювання, для того, щоб можна було відобразити у тесті як формули, так і малюнки.

## **БІЗНЕС-СИМУЛЯЦІЇ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ФІНАНСОВОГО ПРОФІЛЮ**

***Г. Т. Кравчук***

*доцент кафедри економіки та інформаційних технологій ЛННІ ДВНЗ  
«Університет банківської справи», к.пед.н., доцент*

*У статті розглянуто проблему створення інтерактивного середовища навчання та впровадження інноваційних практико орієнтованих технологій в освітній процес вищих навчальних закладів економічного профілю з метою підвищення його ефективності та набуття студентами практичних навичок і професійних компетентностей.*

У чинних методичних системах підготовки фахівців економічного профілю ВНЗ, як правило, кожна навчальна дисципліна зорієнтована на свій предмет вивчення, що не сприяє універсалізації навчального матеріалу, інтеграції знань студентів.

Розроблення системи творчих завдань із дисциплін інформаційного циклу з урахуванням специфіки майбутньої професійної діяльності студентів є, радше, винятком. У кращому випадку, в процесі професійної підготовки з інформаційних технологій майбутніх економістів, у тому числі й фахівців з фінансів, досягається формування їхньої елементарної комп'ютерної грамотності, під якою розуміють сукупність умінь складати за зразком алгоритми розв'язання з використанням комп'ютера професійно спрямованих типових задач і самостійно засвоювати спеціальне проблемно-орієнтоване програмне забезпечення [4, с. 114].

Проблему застосування інформаційних технологій в професійній підготовці економістів досліджують українські та зарубіжні науковці (Я. В. Галета, Т. І. Коваль [1], В. К. Майборода [2], Т. Б. Поясок, О. Г. Смілянець [3] та ін.), які доводять доцільність впровадження в навчально-виховний процес ВНЗ економічного профілю новітніх методів і технологій навчання на основі інформаційних технологій, оскільки майбутня професійна діяльність випускників обов'язково буде пов'язана з їх використанням.

На сьогодні актуальною є проблема розробки спеціальних інструментально-програмних методичних комплексів з метою створення інтерактивного середовища навчання і впровадження інноваційних практико орієнтованих технологій в освітній процес для підвищення його ефективності та набуття студентами практичних навичок і компетентностей, необхідних для здійснення їх майбутньої професійної діяльності.

Українські ВНЗ працюють над створенням інтерактивного освітнього середовища, де поряд з класичними методами (лекціями та семінарами), застосовувалися б такі підходи до навчання, як ділові та рольові ігри (метою яких є демонстрація поведінки в типових професійних ситуаціях); розбір і аналіз ситуацій (що полягає в аналізі ситуації, що склалася в практичній діяльності, формулюваннях сценарію розвитку подій); проектування (розробка студентами проектів, спрямованих на вирішення реальних практичних завдань); імітації (застосування бізнес-симуляторів).

---

На нашу думку, останній метод є недостатньо популярним в українській економічній освіті, зокрема фінансовій, на відміну від системи освіти на заході, де він широко використовуються в університетах і бізнес-школах не лише для навчання студентів, а й у процесі підготовки управлінських кадрів.

У його основі лежить модель, побудована на підставі норм і правил реальної практичної діяльності, що дозволяє студентам засвоїти професійні навички та інструменти роботи, а також сформуванню уявлення про певну сферу діяльності в цілому. Найбільшого поширення набули бізнес-симулятори – комп'ютерні програми, які моделюють діяльність підприємства (або банку), керівниками якого стають студенти. Вони мають оптимізувати основні бізнес-процеси та вивести свою компанію в лідери в умовах конкурентного середовища, створюваного іншими командами учасників.

Бізнес-симуляція – це інтерактивна модель економічної системи, яка за своїми внутрішніми умовами максимально наближена до відповідної реальної економічної одиниці: підрозділу чи усього підприємства, галузі, держави [2]. Бізнес-симуляції дають можливість занурення у віртуальну реальність із законами реального бізнесу. Вони можуть включати в себе і ділову гру, і кейси та рольові ігри, зберігаючи при цьому ключовий принцип – опору на реальні бізнес-процеси.

Вперше використання бізнес-симуляції, як методу навчання, на території України було зафіксовано у 1995 році, коли за сприяння та під контролем української бізнес-школи «Міжнародний інститут менеджменту» у місті Києві було впроваджено такі навчальні бізнес-симуляції: MARKSTRAT – стратегічна маркетингова бізнес-симуляція; FAST (Financial Analysis and Security Trading) – фінансовий аналіз і торгівля цінними паперами; GLOBAL MANAGEMENT GAME – бізнес-симуляція, яка імітує діяльність компанії в міжнародному конкурентному середовищі.

За весь цей час в Україні використовувалися бізнес-симуляції, здебільшого, західних та російських компаній. І тільки у жовтні 2011 року Компанією інтелектуальних технологій (КІНТ) було анонсовано початок роботи мережевої навчальної

бізнес-симуляції ViAL+, яка позиціонується як перша українська навчальна симуляція діяльності підприємства з реальним конкурентним середовищем [2].

Завданнями бізнес-симуляції ViAL+ є:

- формування прикладних економічних та управлінських компетентностей учасників через практичну бізнес-діяльність в конкурентному ринковому середовищі;
- розвиток та вдосконалення навиків аналізувати, приймати рішення, прораховувати наслідки прийнятих рішень та soft skills (управління часом, самодисципліни, самомотивації, презентації, комунікації);
- всебічна підготовка до ведення власної справи.

ViAL+ реалістично відображає функціонування виробничого підприємства, починаючи з розробки та організації виробництва продукції й закінчуючи збутом виробленого товару в умовах різних типів ринку. Симуляції притаманні всі характерні ознаки ділової гри та чітке відтворення реальних бізнес-процесів [2].

Крім описаного симулятора, існують галузеві імітаційні моделі, наприклад, з управління комерційним банком Cesim Bank, яку доцільно використовувати в програмах підготовки фахівців для фінансового сектору (великих і середніх фінансових установ), а також в освітніх установах на економічних спеціальностях. Симуляція надає можливості модуляції гри для широкого кола освітніх завдань.

Мета симуляції Cesim Bank полягає в розумінні діяльності фронт-і бек-офісів банку, їх взаємодії між собою; в сприянні розвитку управлінської культури, аналітичних здібностей, а також створенні уявлення про сучасне банківське середовище.

Симуляція спрямована на вивчення ціноутворення кредитних і депозитних продуктів; балансових ризиків і балансових звітів; розуміння банківського звіту про прибутки і збитки; взаємодії між центральним банком і комерційними банками; специфічних банківських показників платоспроможності та ліквідності, регульованих міжнародними стандартами; банківської спеціалізованої термінології, включаючи специфічні фінансові показники; унікальності грошей, як ключового банківського продукту; прибутковості

---

різних споживчих сегментів і пропонованих продуктів; розуміння базових банківських продуктів і сервісів.

Області прийняття рішень включають: надання банківських послуг фізичним особам (позики і споживчі кредити, строкові вклади і депозити з фіксованим терміном, сервісні платежі); банківські послуги для малого та середнього бізнесу (депозити, умови позик, конкурентне позиціонування); корпоративні банківські послуги; інвестиційні послуги; маркетинг комунікацій, портфельний аналіз, брокерська діяльність; управління персоналом; управління системою безпеки; ризик менеджмент; робота з казначейством.

Головним показником симуляції є прибуток на акцію. Він включає в себе всі основні ключові показники гри і являє собою єдиний вимірний критерій, який може бути використаний для порівняння успішності кожної з команд.

Банківська симуляція Cesim Bank може бути модифікована під завдання та потреби навчальної дисципліни. Вона є платформою з можливістю подальшого розвитку та модифікації для широкого кола завдань і навчальних програм. У своїй найбільш повній конфігурації симуляція імітує управлінські процеси, які вимагають від учасників наявність управлінських компетентностей. Втім, доступна можливість налаштувати симуляцію виключно на виконання ключових банківських операцій [1].

Зараз у всьому світі тренінги в форматі бізнес-симуляції є надзвичайно популярними. Це зумовлено тим, що такий формат навчання надає можливості, яких немає в жодному іншому виді тренінгу. Вважаємо, що такий підхід надає можливості для вирішення комплексу освітніх завдань у вищих навчальних закладах економічного профілю.

### Література

1. Банковский менеджмент. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.cesim.com/ru/simulations/cesim-bank>.
2. Вікіпедія: вільна енциклопедія. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу :

<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D1%81-%D1%81%D0%B8%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%86%D1%96%D1%8F>.

3. *Коваль Т. І.* Теоретичні та методичні основи професійної підготовки з інформаційних технологій майбутніх менеджерів-економістів: автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.04 / Тамара Іванівна Коваль. – Київ, 2008. – 40 с.

4. *Майборода В. К.* Информационные технологии в подготовке магистров-финансистов / *В. К. Майборода, И. О. Яблочникова* // Проблемы повышения эффективности образовательного процесса на базе информационных технологий : материалы VIII Международной специализированной научной конференции. (Минск, 22 апреля 2015 г.). – Минск: БГУИР, 2015. – С. 47–52.

5. *Смілянець О. Г.* Підготовка майбутніх фахівців фінансово-економічного профілю до розв'язання творчих фахових задач засобами інформаційних технологій : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / *Олена Геннадіївна Смілянець*. – Вінниця, 2006. – 23 с.

6. *Чеверева С. А.* Формирование информационной культуры экономиста-менеджера АПК как дидактическая задача / *С. А. Чеверева* // Информатика и образование. – 2007. – №1. – С. 112–114.

---

## **ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ КРЕАТИВНОГО МИСЛЕННЯ СПЕЦІАЛІСТІВ ФІНАНСОВО- КРЕДИТНОЇ СФЕРИ**

***Т. В. Шевчук***

*кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки та інформаційних технологій Львівського навчально-наукового інституту ДВНЗ «Університет банківської справи»*

*Висвітлено проблемні поля взаємодії ринку праці та ринку освітніх послуг. Визначено особливості формування креативного мислення спеціалістів фінансово-кредитної сфери. Запропоновано етапи формування креативного мислення майбутніх фахівців економічного профілю.*

Освітня і просвітня діяльність уже давно вийшли за рамки навчального процесу. Багато відомих і успішних у різних галузях людей говорять про потребу постійно вдосконалюватися і здобувати нові знання. Сьогодні пропонує нам новий термін – «безперервне навчання» – для постійного, добровільного і самомотивованого зростання в особистій і професійних сферах, що сприяє не тільки соціальній інтеграції, активній громадянській позиції й особистісному розвитку, а й самодостатності, конкурентоспроможності та зайнятості [1].

Університети перестають бути місцем отримання диплому, натомість поступово перетворюються на спільноту креативних молодих професіоналів. При особистісно-орієнтованому та стратегічному підході в процесі формування креативного мислення у майбутніх фінансистів основним моментом є створення мотиваційного та освітньо-розвивального середовища, покликаного заохочувати студентів до індивідуального самовираження, стимуляції розвитку на основі індивідуальних інтересів і потреб, сприяти становленню важливих особистісних якостей.

Сьогодні ринок відчуває потребу у кваліфікованих фахівцях, обізнаних із сучасними науковими теоріями й законодавством та ознайомлених з економічними аспектами

практичної діяльності організації. Насамперед компанії звертають увагу на розумові навички претендентів (креативність, здатність аналізувати інформацію, системність мислення, здатність до самонавчання); особистісні якості (стресостійкість, гнучкість, ініціативність, відповідальність); рівень розвитку практичних навичок за фахом і рівень розвитку загальних комунікативних навичок (спілкування, ведення переговорів, розв'язання конфліктів, робота в команді, робота з клієнтом).

Практично кожна людина рано чи пізно зіштовхується із ситуацією з високою долею невизначеності, в якій немає однозначного «правильного» чи «неправильного» розв'язку, але необхідно ухвалювати рішення і діяти. Саме тоді на допомогу приходять креативне мислення. Краще, звісно, знати і вміти цілеспрямовано застосовувати цю потужну здатність, закладену в нас природою. Адже, у найближчий час кількість та інтенсивність ситуацій, що вимагатиме від нас нестандартного підходу, лише зростатимуть. Креативне мислення часто ще називають *out-of-the-box thinking*, тобто мислення поза шаблонами. Подолання стереотипів і вихід за межі – лише один з аспектів креативності, інші не менш важливі – вміння експериментувати і змішувати, формувати нові патерни, оперувати складністю.

Креативність уже давно перестала асоціюватися виключно з представниками творчих професій. Нешаблонний підхід до всього – не просто риса, притаманна людині чи ні, а компетенція, котру потрібно випрацьовувати студентам, аби згодом бути гідно оціненими на ринку праці. Приймаючи на роботу тих чи інших спеціалістів, роботодавець оцінює не тільки загальний обсяг знань, які отримав студент, але і його здатність швидко орієнтуватись у предметній галузі, швидко адаптувати свої знання, навички та вміння до інформаційного середовища, що змінюється, швидко засвоювати нові можливості, які відкриваються завдяки інноваційним змінам, що відбуваються в галузі техніки та технологій.

Формування креативного мислення майбутніх фахівців фінансово-кредитного профілю пропонуємо здійснювати в декілька етапів: 1 етап – розробляється та запроваджується методологічний підхід до формування креативного мислення у

---

майбутніх фінансистів; 2 етап – створюється мотиваційно-розвивальне середовище для формування креативного мислення; 3 етап – створюється інформаційно збагачене освітнє середовище в процесі навчання студентів економічного профілю; 4 етап – розробляються креативні методи навчання вміння здійснювати пошук розв'язання проблемних ситуацій в економіці; 5 етап – проводиться навчання науково-педагогічних працівників фахових дисциплін для збагачення креативними формами викладання.

На кожному етапі реалізуються ланки творчого процесу, а саме: потреба в новій ідеї, виділення проблеми, відхід від внутрішнього обмеження рамок можливих розв'язань; пошук, пізнання і вибір потрібної комбінації серед безлічі можливих, багатократні зусилля з наближення розв'язання, що приходить раптово; кристалізація розв'язань, використаних за відомими психологічними технологіями для формування креативного мислення у майбутніх економістів.

З року в рік технології замінитимуть дедалі більше робочих місць. Частина спеціалістів, що сидять в офісах, замінять роботи. Цифрова революція спричинить кардинальний переворот на ринку праці. А, отже, реагувати та приймати виклики сучасного світу має і освіта. Відтак, метою освітніх закладів повинна стати не стільки підготовка кадрів з ґрунтовними знаннями, скільки глибоко мотивованих спеціалістів з розвиненими професійними навичками, готових до виконання відповідних до фаху розумових чи фізичних дій; творчих особистостей, здатних аналізувати соціально-економічні зміни в суспільстві та розробляти перспективні програми розвитку як окремо взятого підприємства так і галузі чи держави.

Експерти Всесвітнього економічного форуму в Давосі озвучили ключові навички, які знадобляться працівникам для успішної кар'єри в 2020 році (табл. 1).

Дослідження продемонструвало, що до 2020 року креативність стане однією з трьох найважливіших навичок, які роботодавці цінуватимуть у своїх працівниках [2]. Сучасні роботодавці дедалі частіше шукатимуть не просто виконавців, а людей, які готові мислити поза шаблонами.

Таблиця 1

**Ключові навички у 2015 та 2020 рр.**

<b>2015 р.</b>	<b>2020 р.</b>
1. Комплексне розв'язання проблем	1. Комплексне розв'язання проблем
2. Взаємодія з людьми	2. Критичне мислення
3. Уміння керувати людьми	3. Креативність
4. Критичне мислення	4. Уміння керувати людьми
5. Уміння вести переговори	5. Взаємодія з людьми
6. Контроль якості	6. Емоційний інтелект
7. Орієнтація на клієнтів	7. Уміння формувати власну думку та приймати рішення
8. Уміння формувати власну думку та приймати рішення	8. Орієнтація на клієнтів
9. Уміння слухати й запитувати	9. Уміння вести переговори
10. Креативність	10. Гнучкість розуму (вміння швидко переключатися з однієї думки на іншу)

Так, працівник майбутнього повинен бачити «крізь час» й втілювати в життя ідеї, котрі до нього ніхто не пропонував. Звісно, пам'ятаючи при цьому про технологічну грамотність й емоційний інтелект. Другий потрібен для того, щоб не лише розуміти емоції, наміри й мотивацію людей, а й уміти скерувати їх у належне русло.

Таким чином, для формування креативного мислення спеціалістів фінансово-кредитної сфери потрібно передбачити підготовку фахівців, які матимуть глибоку теоретичну й практичну базу з питань фінансового менеджменту, вмітимуть застосовувати сучасні економіко-математичні методи для фундаментальних та прикладних наукових досліджень у галузі фінансів.

**Література**

1. Communication from the Commission – Adult learning: It is never too late to learn URL <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52006DC0614>

---

2. 10 навичок, що врятовують кар'єру в 2020-му URL  
<http://osvitanova.com.ua/posts/1288-10-navychok-shcho-vriatuiut-karieru-v-2020-mu>

## **ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОЧОГО ЧАСУ В ІТ КОМПАНІЇ**

***В. І. Коцун***

*к.т.н, завідувач кафедри математики та комп'ютерних дисциплін  
Львівська філія ПВНЗ «Європейський університет»*

Продуктивність робочого часу та контроль його ефективного використання – це проблема, яка появилася у програмній інженерії одночасно із переходом даної галузі у комерційне русло. Для вирішення даного питання було винайдено багато методологій та програмних засобів.

Однією із найперших методологій була методологія WaterFall [1], яка передбачала чітку послідовність усіх процесів та строге виконання наступного завдання лише після завершення попереднього. Ще одна із методологій того часу RUP [2], особливістю якої була наявність супроводжування відповідними програмними комплексами для розробки ПЗ.

Після цього на зміну «громістких» методологій приходять гнучкі, так звані Agile-методології [3] до таких належить Scrum [4], Kanban [5]; розробка ПЗ стає більш гнучкою та швидшою порівняно із попередніми роками. Нові методології дозволяють

підвищувати швидкість розробки та ефективність використання людського ресурсу на проекті. Проте з'являються нові проблеми такі як недостатня сфокусованість менеджера, чи неефективне використання людського ресурсу в контексті проекту.

До програмного забезпечення, яке частково вирішує обрану проблему належить:

- Atlassian JIRA - система відслідковування помилок, призначена для організації спілкування з користувачами та управління проектами [6].
- Redmine – система баг-трекінгу для управління проекту та фіксації часу [7].
- Microsoft management studio – програма для планування проектів від компанії Microsoft [8].
- Програмний комплекс In Time від компанії AxaSoft, який дозволяє планувати та відслідковувати проект тісно прив'язуючись до методології Scrum [9].

Одна із задач, що не вирішується наявними методами це перспектива планування декількох проектів із розподіленням людським ресурсом. У плані людського ресурсу вважаємо час спеціаліста. Наприклад, жодна з цих методологій не враховує задіяння одного і того ж працівника на кількох проектах із врахуванням його фізичної зайнятості, переключення контекстів та навантаженні на кожному з проектів.

Жодна із методологій та існуючих засобів ПЗ не враховує бюджетної складової проекту та планування проекту у фінансовому плані, як правило фінансове планування повністю відділено від загального планування проекту.

Ще одна проблема, яку має вирішити даний програмний комплекс – це порівняння запланованого часу із фактично витраченим та його динамічне корегування.

Планування будь-якого проекту ґрунтується на попередній його оцінці та зважуванні ресурсів компанії. Найголовнішим чинником в даному процесі є визначення модулів та встановлення критичного шляху проекту та відокремлення другорядних.

Після визначення критичного та додаткових шляхів проекту кожен із етапів оцінюється окремо, залежно від методології розробки програмного забезпечення у годинах чи по

---

іншому. Очевидно, що до оцінки проектів варто залучати експертів даної інженерної галузі в контексті якої відбувається проект.

Наступна фаза це закладання буферу запасу на проект. Після визначення буферу проект можна запускати проте необхідно робити дані ітераційні дії кожного разу після завершення певного етапу проекту на критичному шляхові.

Запропонована система має вирішити ряд задач: планування проектів; контроль виконання проектів; обрахунок використання коштів.

До додаткових показників можуть належати: мотивація команди; рівень загального навчання; отримання досвіду компанії та інші.

Тобто менші терміни проекту, та менші фінансові витрати при сталій якості ПЗ буде вважатися досягненням результату.

Програмний комплекс надає інтерфейс, що дозволяє в ручному режимі вводити дані. Вихідні дані на основі яких можна буде робити порівняльний аналіз можна буде представити у вигляді графіків та таблиць, що відобразатимуться у різних перспективах.

Розроблена система повинна бути крос-платформною та легкодоступною, тому було рішення, зробити її на основі архітектури клієнт-сервер.

### **Література**

1. Модель водоспад [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Waterfall\\_model](https://en.wikipedia.org/wiki/Waterfall_model).
2. RUP [Електронний ресурс] –Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Rational\\_Unified\\_Process](https://uk.wikipedia.org/wiki/Rational_Unified_Process).
3. Agile [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://agile.org.ua/>.
4. Scrum [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Scrum\\_\(software\\_development\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Scrum_(software_development)).
5. Kanban [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Kanban\\_\(development\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Kanban_(development)).
6. Jira Atlassian [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://jira.atlassian.com/secure/Dashboard.jspa>.

7. Redmine [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.redmine.org/>.
8. Microsoft Project Management Studio [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/mt238290.aspx>.
9. InTime [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.axosoft.com/>.

## **МОЖЛИВОСТІ ПАКЕТУ "MAPLE" ДЛЯ РОЗВ'ЯЗКУ ЗАДАЧ З "МІКРОЕКОНОМІКИ"**

***О. Р. Зав'ялова***

*Старший викладач кафедри теоретичної та прикладної економіки  
ЛТЕУ*

*Подані засади використання пакету "Maple" при проведенні  
практичних занять з макроекономіки.*

Побудова моделей економічних систем вимагає включення до них великої кількості вхідних даних і реалізацію складних алгоритмів їх обробки. Ефективне дослідження таких моделей вимагає використання комп'ютерної техніки. Найбільш широко вживаними є застосування з офісних пакетів (MS Excel, OpenOffice Calc і LibreOffice Calc). Ці програми є багатофункціональними і в той же час досить простими для початкового засвоєння. Для моделювання складних економічних систем більш ефективними є математичні пакети (Matlab, Mathcad, Maple та інші).

На відміну від офісних, використання математичних пакетів вимагає оволодіння спеціальними компетентностями. Засвоєння цих компетентностей можливо в процесі моделювання

---

в математичних пакетах стандартних задач макро- та мікроекономіки.

Метою даної роботи є дослідження можливостей використання математичного пакету Maple в процесі побудови розв'язків задач з мікроекономіки та їх візуалізації графічними зображеннями.

Розроблені Maple моделі розв'язування задач з наступних тем мікроекономіки:

1. Попит та пропозиція.
2. Теорія еластичності.
3. Теорія граничних продуктів та мікроекономічна модель фірми.
4. Витрати виробництва.
5. Ринок досконалої конкуренції
6. Ринок монополістичної конкуренції.

Використання розроблених моделей в процесі проведення практичних занять з мікроекономіки дозволить студентам як практично розв'язувати мікроекономічні задачі.

### **Література**

1. <https://www.maplesoft.com/applications/category.aspx?cid=218>
2. <https://www.maplesoft.com/support/help/Maple/view.aspx?path=plot>

## СЕКЦІЯ 3

### Технології мережі Інтернет в економіці та бізнесі

---

#### АНАЛІЗ ШВИДКОДІІ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ КЛІЄНТСЬКОЇ СТОРОНИ ВЕБ-САЙТУ НА ПРИКЛАДІ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ

*Л. В. Церковна*

*магістр ЛНУ ім. Івана Франка*

*Мета статті є запропонувати методи оптимізації клієнтської частини інтернет-магазину на основі аналізу статистики про швидкодю веб-сайту. У статті розглядаються способи оптимізації зображень, CSS стилів та JavaScript файлів, на основі розуміння внутрішньої роботи браузерів.*

*Ключові слова: оптимізація, веб-сайт, фронтенд, JavaScript, аналіз.*

Стаття присвячена проблемі аналізу та оптимізації швидкодії клієнтської частини інтернет-магазину. Доступність веб-сервісів та підвищення комп'ютерної грамотності населення призвело до стрімкого зростання кількості персональних веб-сайтів, а відповідно і до високого рівня конкуренції. Пошукові системи почали враховувати якість веб-ресурсів під час ранжування; користувачі частіше відвідують швидкі веб-сайти – саме тому ця тема є актуальною на сьогоднішній день.

Перший крок для оптимізації веб-сайту – це аналіз його за допомогою тесту на швидкість. Для цього існує велика кількість онлайн-сервісів та програм, такі як Page Speed Insights, Lighthouse, WebWait тощо. Такий аналіз зазвичай допомагає не лише заміряти, власне, швидкість веб-сайту, але й отримати рекомендації щодо усунення помилок і оптимізації окремих елементів, які уповільнюють його роботу.

Під час аналізу інтернет-магазину веб-аналітиком Lighthouse, було виявлено декілька блоків проблем, пов'язаних з

---

оптимізацією зображень, CSS стилів та JavaScript коду. Слід зазначити, що в результаті аналізу, було отримано графічні та числові статистики з деталізованими часовими даними, наведено список конкретних проблемних елементів та надано загальні поради щодо оптимізації.

На сьогоднішній день найважливіше місце для покращення пошуку веб-сайту та оптимізації загалом займають зображення. Для оптимізації медіа файлів необхідно: по-перше, в назвах файлів надавати короткий опис зображення за допомогою ключових слів, щоб передати пошуковим системам зміст картинок; по-друге, враховувати відповідність зображень та тексту біля якого вони розміщені, адже пошукові системи сканують лише текст; по-третє, зберігати зображення в правильних форматах, які індексуються пошуковими системами; по-четверте, за допомогою онлайн-інструментів стиснути зображення для швидкого завантаження, зберігаючи при цьому якість для користувача [1].

Під час оптимізації веб-сайту необхідно враховувати особливості внутрішньої роботи браузерів. Для успішної відмальовки сторінки браузер повинен побудувати DOM і CSSOM дерева [2]. Відомо, що існують ресурси-блокатори, які сповільнюють першу відмальовку веб-сторінки – це JavaScript та CSS файли, які містяться у верхній частині веб-сторінки і є частиною критичного шляху рендеру. Під час досліджень ефективності було виявлено, що переміщення таблиць стилів в head частину html документа та скриптів вниз сторінок (або додаючи атрибут defer, який відкладає сценарії) робить сторінки швидшими.

Багато рекомендацій веб-аналітика було пов'язано з оптимізацією стилів. Для оптимізації CSS файлів виконаємо такі кроки: зменшимо вагу файлів за допомогою онлайн-сервісів, які видаляють зайву розмітку, коментарі та невикористані частини коду; використаємо скорочені CSS властивості замість звичайних (якщо такі існують), адже кожен зайвий символ – це додатковий байт; замінимо CSS float позиціонування на один з сучасних та швидких аналогів flexbox чи grid [3].

Для оптимізації завантаження та роботи JavaScript потрібно зменшити об'єм файлів та покращити якість коду для швидших калькуляцій. Для цього використовуємо короткі оператори, які допоможуть зменшити кількість коду, такі як !! (перевіряє чи задане значення змінної і чи воно валідне), + (для конвертації стрічки в число), ||, && (вирази для логічних умов). Також зменшимо кількість посилань на зовнішні бібліотеки, замінивши їх власними скриптами, якщо це можливо [4]. Ще однією важливою оптимізацією є заміна методів для роботи з масивами (reduce, map, filter) на while цикли, як показують дослідження це скоротить час виконання коду в декілька раз.

Швидкість завантаження веб-сайту є надзвичайно важливою. Покращення продуктивності збільшує коефіцієнт конверсії, залученість користувачів і піднімає веб-сайт в результатах видачі в пошукових системах. В даній роботі ми проаналізували проблему оптимізації клієнтської сторони веб-сайту та запропонували варіанти покращення продуктивності. Після застосування оптимізацій для зображень, CSS стилів та JavaScript файлів швидкість завантаження веб-сайту збільшилась в п'ять разів (тобто скоротився час, коли користувач бачить весь основний вміст веб-сторінки). Таким чином, отримані результати показують ефективність застосованих методів оптимізації.

### Література

1. *Виноградова А.* Полный гайд по оптимизации картинок на сайте [Електронний ресурс] / *А. Виноградова.* – 2017. – Режим доступу: <https://serpstat.com/ru/blog/polnij-gajd-po-optimizacii-kartinok-na-sajte/?lang=r>.
2. *Paras A.* Notes on “How Browsers Work” [Електронний ресурс] / *А. Paras.* – 2017. – Режим доступу: <https://codeburst.io/how-browsers-work-6350a4234634>.
3. *Valrnzuela V.* Manual CSS optimization to improve website load time [Електронний ресурс] / *V. Valrnzuela.* – 2018. – Режим доступу: <https://www.silocreativo.com/en/manual-css-optimization-to-improve-loading-speed>.
4. Ехо: поринь у світ розробки [Електронний ресурс]: 11 корисних прийомів у JavaScript. – 2018. – Режим доступу: <http://echo.lviv.ua/dev/5365>.

---

## СЕКЦІЯ 4

### Інноваційні комп'ютерні технології, прикладні додатки та інтелектуальні методи

---

#### ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ

**Х. О. Засадна**

*Доцент кафедри економіки та інформаційних технологій  
Львівського інституту ДВНЗ Університет банківської справи  
к.ф.-м.н., доцент*

*Анотація. Описано сучасні технології та програмні засоби для інтелектуального аналізу даних. Розглянуто можливості табличного процесора MS Excel та інших актуальних програм для вирішення задач аналізу, прогнозування і планування діяльності підприємств.*

**Постановка проблеми.** Основним інструментом будь-якого бізнесу в сучасному світі є аналіз інформації. Без аналізу даних неможливо провести оцінку вибору покупця, провести сегментацію ринку і прогнозування, оцінити ризики і розробити стратегію майбутнього розвитку. Найбільш повно вирішити перелічені вище завдання допомагають бізнес-аналітикам програмні продукти, які реалізують методи технології Data Mining.

**Метою даної публікації** є опис сучасних технологій та програмних засобів для інтелектуального аналізу даних.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У ЛННІ ДВНЗ УБС читається дисципліна «Інтелектуальні системи бізнес-аналізу та прогнозування» для спеціальності «Економічна кібернетика». Предметом її вивчення є використання програмного забезпечення для моделей і методів інтелектуального бізнес-аналізу даних та прогнозування соціально-економічних процесів на підприємствах. Завданням дисципліни є дослідження технологій зберігання та

організації даних; оволодіння методами та алгоритмами Data Mining; дослідження процесів виявлення знань та принципів побудови сховищ даних. Зміст дисципліни «Інтелектуальні системи бізнес-аналізу та прогнозування» передбачає вивчення, зокрема, таких тем: «основи інтелектуального аналізу даних», «системи підтримки прийняття рішень», «сховища даних та їх аналіз», «методи багатовимірного розвідувального аналізу», «методи прогнозування», «пошук асоціаційних правил», «інтелектуальний аналіз даних» та ін.

Інтелектуальний аналіз даних передбачає багато різних підходів і методів для дослідження і перетворення даних. Фактично слід створити модель, що дозволяє ефективно використовувати та інтерпретувати дані, які є зараз, і які будуть отримані в майбутньому. Для цього використовують різні інструменти.

Хорошим інструментом для аналізу даних є табличний процесор MS Excel. Ця програма, як правило, присутня на персональному комп'ютері кожного економіста та аналітика, бо дозволяє виконувати як прості, так і досить складні розрахунки з використанням формул і функцій. Останні вважають різновидом офісного програмування для економістів, менеджерів, статистів, бізнес-аналітиків, тобто осіб, які не мають математичної освіти в областях аналізу даних та прогнозування, але постійно займаються цим на своїх робочих місцях. MS Excel дозволяє виконувати такі види аналізу даних: простий аналіз даних за схемою «якщо-то» з використанням функцій IF, SUMIF, COUNTIF та ін.; аналіз баз даних – перевірка даних при їх введенні в базу, використання фільтру і розширеного фільтру, підведення підсумків, консолідація даних, зведені таблиці, структури даних; використання сценаріїв; розв'язування задач лінійного програмування – підбір параметра, таблиця підстановки; розв'язування задач оптимізації: пошук рішення, визначення оптимального плану перевезень; розв'язування транспортної задачі та задач про призначення; кореляційний, регресійний, множинний регресійний аналіз з наступною перевіркою адекватності моделі; розв'язування задач описової статистики – обчислення розмаху (варіації), оцінки середнього, середньоквадратичного відхилення й дисперсії, асиметрії й

---

ексцесу, квантилей, побудова таблиці частот і гістограм, генерування випадкових чисел, згладження даних; видобування даних із великих масивів; створення прогнозу на основі даних за певний період часу в минулому з використанням функції FORECAST та його налаштування; прогнозування економічних показників на основі динамічних рядів та з використанням статистичних функцій і багатофакторної регресії; прогнозування продаж, замовлень тощо.

Такий же аналіз можна виконувати в середовищах програм-бібліотек *Deductor*, *Weka*, *PolyAnalyst*, *KXEN*, *Xelopes*, *MatLab*, *Statistica*, *SPSS*, багато з них є вільно поширюваними.

*Deductor* призначений для розв'язування аналітичних бізнес-задач з використанням методик аналізу OLAP, Knowledge Discovery in Databases і Data Mining. Засобами цієї аналітичної платформи можна розв'язувати управлінські задачі в сфері торговельної діяльності (формування корпоративної аналітичної звітності, прогнозування, пошук закономірностей, стимулювання попиту, сегментація клієнтів, оптимізація цінової політики) та фінансів (управління кредитними ризиками, оцінка кредитоспроможності позичальника, визначення профілю клієнтів і особливостей їх поведінки, виявлення випадків махінацій).

*WEKA* дає можливість виконувати такі завдання аналізу даних як: попередня обробка даних, відбір ознак, кластеризація, класифікація (зокрема, дерева рішень), пошук асоціативних правил, регресійний аналіз, візуалізація результатів.

Програмний комплекс *PolyAnalyst* дозволяє вирішити такі проблеми як прогнозування, класифікація, кластеризація, групування, аналіз зв'язків та ін.

*KXEN* – програма передбачувального моделювання проводить первинну оцінку даних на основі існуючої бази знань практично без втручання користувача, всі конфлікти вирішуються в режимі діалогу.

*Xelopes* – це бібліотека алгоритмів, що всі необхідні засоби для вирішення задачі аналізу ринкових кошиків, сіквенціального аналізу, проведення класифікації методами decision tree і support vector machine, а також кластерного аналізу. Ця програма є

оптимальним вибором для побудови інформаційно-аналітичних систем для бізнесу та науки.

Програма *Управління торговим підприємством* орієнтована на велике торгове підприємство, що займається оптово-роздрібною торгівлею. Вона автоматизує управління поставками, продажами, запасами, взаємовідносинами з контрагентами, виконує аналіз і планування торгових операцій на будь-якому рівні деталізації.

Можливості для виконання аналізу даних мають також інформаційні системи, спеціалізовані програми, сучасні СУБД. З їх допомогою можна використати складніші методи Data Mining – асоціацію, класифікацію, кластерізацію, прогнозування, дерева рішень, методи обмеженого перебору, генетичні алгоритми, еволюційне програмування. Ці методи можна використовувати для вирішення задач соціально-економічного прогнозування і планування діяльності підприємств та розвитку промислових галузей.

**Висновки.** Сьогодні інтелектуальний аналіз даних набуває поширення в бізнесі. Актуальною є підготовка фахівців-аналітиків, які вміють опрацьовувати великі масиви динамічних даних, знати, як виконуються класифікація, регресія, кластерізація. У галузі освіти в навчальний процес впроваджуються дисципліни, що вивчають засоби вирішення складних аналітичних задач з метою ухвалення науково обґрунтованих рішень. Такими дисциплінами є сьогодні, зокрема, «Інтелектуальний аналіз даних» та «Інтелектуальні системи бізнес-аналізу і прогнозування».

### Література

1. *Барсегян А.А.* Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP / *А.А.Барсегян, М.С.Куприянов, В.В. Степаненко, И.И.Холод.* – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 384 с.
2. Дедуктор – аналітична платформа для бізнес-рішень. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.deductor.com.ua>.
3. *Ліщина Н.М.* Інтелектуальний аналіз даних. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів

- 
- напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки». Частина 1/ уклад. *Н.М.Ліщина, А.А.Яцук*. – Луцьк : Луцький НТУ, 2015. – 102 с.
4. *Минько О.О.* Сучасний аналіз даних в Excel для науковців / Науково-учбовий центр прикладної інформатики НАН України – Київ: НУЦПІ НАНУ, 2016. – 476 с.
5. *Минько А.А.* Принятие решений с помощью Excel. –М.: Эксмо, 2007. –240 с.
6. Мур Д. и др. Экономическое моделирование в Microsoft Excel, 6-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 1024 с.
7. *Ханк Д.Э., Уичерн Д.У., Райтс А.Дж.* Бизнес-прогнозирование, 7-е изд.: Пер. с англ.. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003 – 656 с.
8. *Шанот М.* Интеллектуальный анализ данных в системах поддержки принятия решений [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.osp.ru/os/1998/01/179360/>.
9. <http://www.kxen.com/>

# ВИСОКОЕФЕКТИВНИЙ ОРГАНІЧНИЙ СВІТЛОДІОД БІЛОГО КОЛЬОРУ СВІЧЕННЯ

<sup>1</sup>П.Й. Стахіра, <sup>2</sup>М.Р. Гладун

<sup>1</sup> д.т.н., проф., професор кафедри електронних приладів Національного університету «Львівська політехніка»

<sup>2</sup> к.т.н., доц., доцент кафедри математики та комп'ютерних дисциплін Львівської філії ПВНЗ «Європейський університет»

## Вступ

Формування високоєфективних світлодіодів білого кольору свічення на тонких плоских підкладках є перспективним напрямком подальшого розвитку новітніх джерел освітлення для житлового простору [1]. Протягом останніх років спостерігається постійне покращення характеристик освітлення органічних світлодіодних пристроїв (OLED). Такий прогрес значною мірою зумовлений величезним досягненнями у розробці та синтезі органічних матеріалів, що демонструють термічно активовану затримку флуоресценції (TADF). Феномен TADF зазвичай спостерігається для молекул, які характеризуються квазі-виродженими першими синглетними (S1) і першими триплетними (T1) станами, тобто  $E_{ST}$  є досить малою (в масштабі kT) і можна активувати спин-заборонений перехід  $T1 \rightarrow S1$  за тепловим впливом. OLED-системи на основі TADF зазвичай демонструють високу внутрішню квантову ефективність (IQE), перетворюючи майже 100% інжекттованих носіїв у фотони. Дизайн та синтез високопродуктивних матеріалів TADF досить складний через дуже чутливий баланс між переходом  $T1 \rightarrow S1$  і радіаційним розпадом переходу  $S1 \rightarrow S0$ . Найкращим способом досягнення малих значень розривів  $E_{ST}$  є розділення просторової хвильової функції HOMO та LUMO шляхом розриву  $\pi$ -кон'югації між донорською (D) та акцепторною (A) частинами (тобто шляхом взаємного обертання D і фрагменти уздовж  $\sigma$ -зв'язку). Проте ортогональна орієнтація між фрагментами D і A гальмує радіаційний розпад при переході  $S1 \rightarrow S0$ , що викликає досить слабку інтенсивність TADF. Компромісним рішенням цієї проблеми є часткове взаємне обертання D та A фракцій, стабілізованих внутрішньомолекулярними взаємодіями, що

забезпечує нульову електронну густину в загальних молекулярних фрагментах. Ось чому перехід  $S1 \rightarrow S0$  за допомогою конфігурації HOMO-LUMO і характеризується досить високою інтенсивністю при використанні в OLED-системах на основі TADF. Кількість таких матеріалів, що характеризуються TADF, зростає щорічно, але їх загальна кількість залишається обмеженою порівняно з "широкозонними" флюоресцентними та фосфоресцентними. Нещодавно був розроблений новий клас TADF матеріалів на основі бікарбазолу [2]. Ці сполуки були використані як випромінюючі емітери зеленого кольору свічення. В даній роботі ми запропонували використати pCNBCzmCF3 як матеріал, що формує емісію та ексіплекс для виробництва білого OLED (так званого WOLED). Поєднуючи власну TADF-емісію pCNBCzmCF3 з ексіплексним тандемом m-MTDATA (зіркоподібної форми) та pCNBCzmCF3, нами був виготовлений високоефективний WOLED.

### Експериментальна частина

Два типи OLED були виготовлені методом вакуумного нанесення органічних напівпровідникових шарів та металевих електродів на скляній підкладці з ITO покриттям в залишковій атмосфері  $10^{-5}$  Тор:

А) ITO/TCTA/pCNBCzmCF3/BSP/Ca:Al

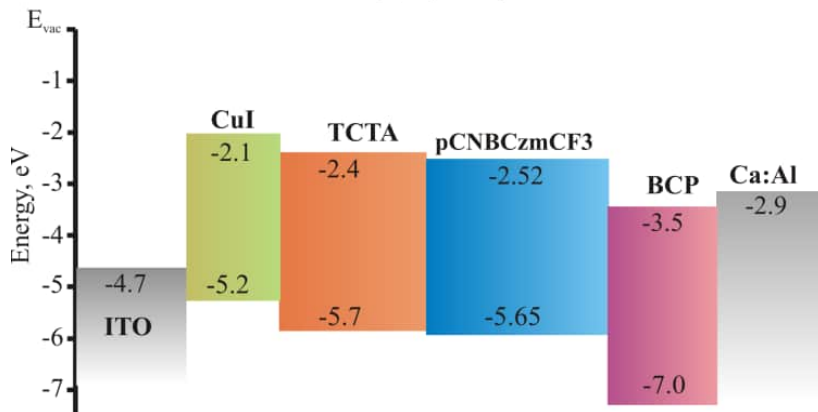
Б) ITO/m-MTDATA/pCNBCzmCF3/BSP/Ca:Al

Прилади були виготовлені шляхом поетапного осадження органічних шарів. TCTA і BSP [3] були використані як транспортні шари для дірок і електронів, відповідно, вони допомагають забезпечити поступове перенесення електронів з катода Ca: Al і дірок з анодного шару ITO до емісійного шару pCNBCzmCF3 та ексіплексу на його основі. Спектри фотолюмінесценції та поглинання тонких плівок, одержаних методом вакуумного осадження, були отримані, відповідно, за допомогою спектрометрів Edinburgh Instruments FLS980 та PerkinElmer Lambda 25. Залежність густини напруги та напруги

яскравості вимірювали за допомогою аналізатора напівпровідникових параметрів HP 4145A [4]. Вимірювання яскравості було отримано за допомогою каліброваного фотодіода [5]. Спектри електролюмінесценції були записані за допомогою спектрометра Ocean Optics USB2000.

Для досягнення мети роботи нами вивчались дві світловипромінюючі структури ( А, В). Рис.1

Device A



Device B

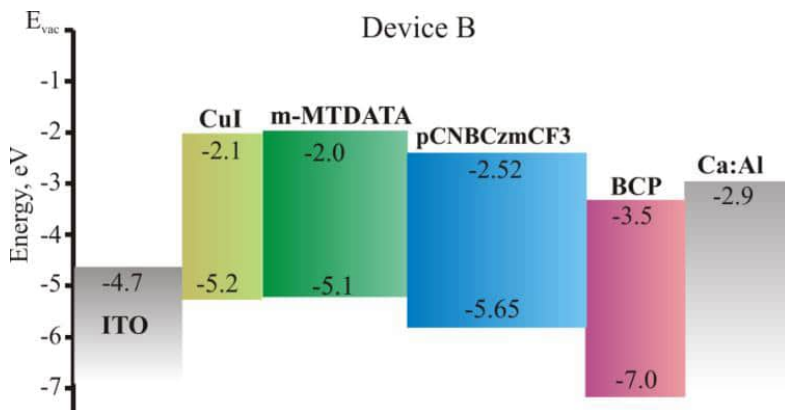


Рис.1 Енергетична зона діаграма світловипромінюючих структур

Базові енергетичні характеристики властивості рCNBCzmCF<sub>3</sub>, ВСР and m-MTDATA отримані з літературних джерел [6,7].

Спектр електролюмінесценції пристрою А (рис.2) близький до спектру фотолюмінесценції рCNBCzmCF<sub>3</sub>, незначне розширення якого можна пояснити особливістю міжмолекулярної взаємодії при термовакuumному нанесенні плівки[ 8].

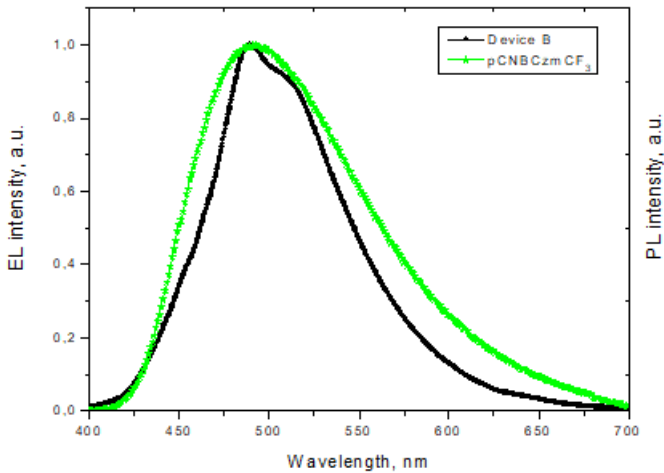
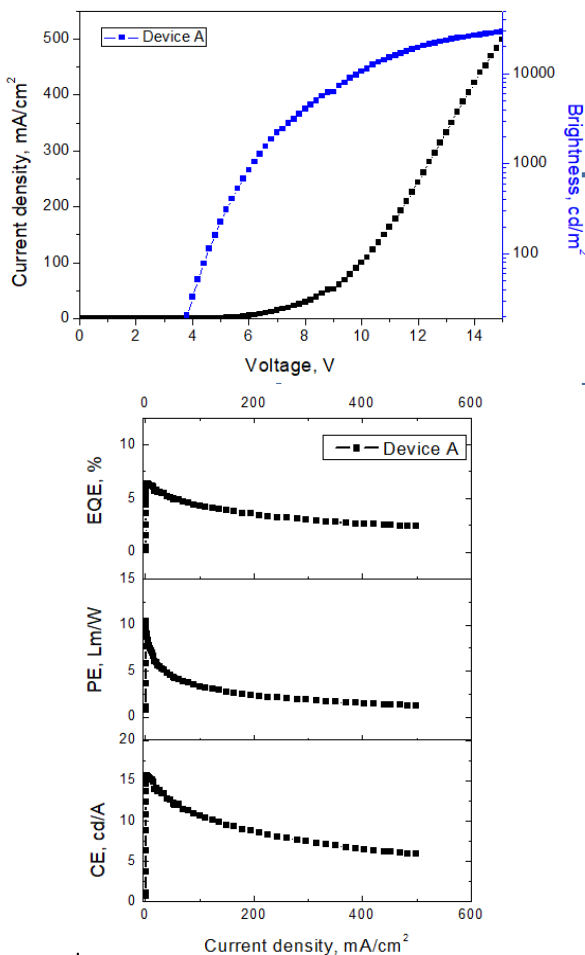


Рис.2 Нормований спектр електролюмінесценції пристрою А та фотолюмінесценції рCNBCzmCF<sub>3</sub>

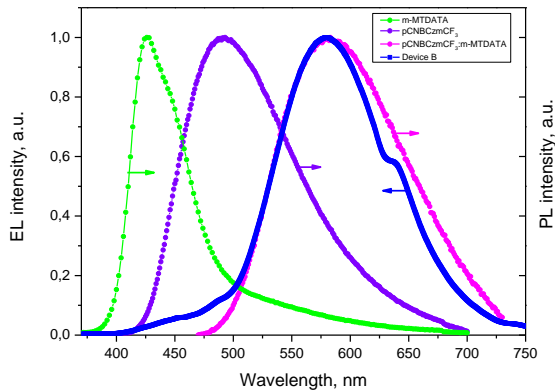
Пристрій А характеризується відносно низькою напругою включення 3,4 В. Крім того, було досягнуто максимальної зовнішньої квантової ефективності, енергоефективності та струмової ефективності на рівні 6,2%, 7,75 лм В<sup>-1</sup>, 15,3 кд А<sup>-1</sup>, відповідно. Пристрій А показав максимальну яскравість до 29300 кд. м<sup>-2</sup> при 15 В. Рис.3.



*Рис.3. Вольт-амперна, вольт-яскравісна характеристика пристрою А (ліворуч) та залежність струмової ефективності, потіжності світлового потоку та зовнішньої квантової ефективності від густини струму пристрою А (праворуч)*

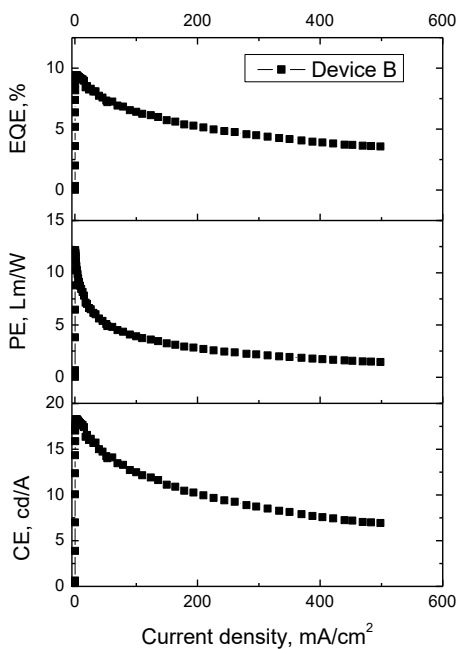
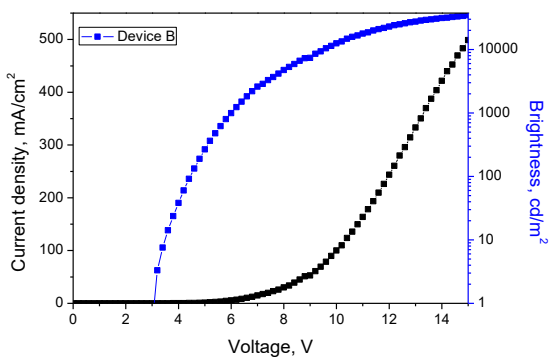
Спектр електролюмінесценції пристрою В співпадає з спектром фотолюмінесценції молекулярної суміші m-MTDATA:pCNBCzmqCF<sub>3</sub>, проте значно зміщений в червону область відносно спектра фотолюмінесценції pCNBCzmqCF<sub>3</sub>

(електролюмінісценції пристрою А)(рис.4). Що створює передумови до припущення щодо формування ексіплекса на інтерфейсі між *m*-MTDATA і *p*CNBCzmCF<sub>3</sub>, тобто про можливість виникнення в структурі В додаткового каналу емісії як TADF і між фазної ексіплексної емісії [9].



*Рис. 4 Нормований спектр електролюмінісценції пристрою В та фотолумінесценції *m*-MTDATA, *p*CNBCzmCF<sub>3</sub> і *m*-MTDATA: *p*CNBCzmCF<sub>3</sub>*

В даному випадку світловипромінюючий шар містить збагачений електронами *m*-MTDATA як донор і біполярний матеріал *p*CNBCzmCF<sub>3</sub> як акцептор. Як видно з рис.1 різниця в НОМО рівнів *m*-MTDATA і *p*CNBCzmCF<sub>3</sub> становить 0,45 eV відповідно різниця LUMO рівнів -0,52 eV. За рахунок високих енергетичних бар'єрів дірок і електронів відбувається накопичення зарядів на інтерфейсі структури, в результаті чого реалізується перехресна взаємодія електронів з LUMO рівня молекули *p*CNBCzmCF<sub>3</sub> та дірок з НОМО рівня *m*-MTDATA з утворенням ексіплексу. На рис 5 показані основні характеристики світловипромінюючого приладу В .



*Рис.5. Вольт-амперна, вольт-яскравісна характеристика пристрою В(ліворуч) та залежність струмової ефективності, потіжності світлового потоку та зовнішньої квантової ефективності від густини струму пристрою В (праворуч)*

Як видно з вихідних вольт –амперних та яскравісних характеристик пристрою В (рис.5, а), напруга включення OLED становить 2,8 В. Низьке значення напруги включення пояснюється використанням m-MTDATA як дірково-транспортного шару. Слід зауважити, що за рахунок різниці на порядок в дірковій рухливості m-MTDATA ( $3 \times 10^{-5} \text{ cm}^2 / (\text{V} \times \text{с})$ ) [10]) і рухливості електронів pCNBCzmCF3 згорання ексиплексного OLED не є ідеальною, але пристрій В демонструє високі значення поточної ефективності  $15,3 \text{ cd A}^{-1}$  і максимальної яскравості до  $34500 \text{ cd m}^{-2}$  при 15 В. Максимальна QE пристрою В склала 9,3%, що вище, ніж приладів, що демонструють перевагу ексиплексів на основі TADF.

### Висновок

Запропонований високоефективний WOLED являє собою послідовне поєднання структур А та В з інтегрованим спектром випромінювання, що підтверджується спектром, розкладеним на гаусових кривих з максимумами в 485 і 572 нм, що співпадають з максимумами фотолюмісценції pCNBCzmCF3 (прилад А) і ексиплекс m-MTDATA: pCNBCzmCF3 (прилад В).

Даний прилад демонструє максимальну QE of 18.8% and a CE of 53.8.  $\text{cd A}^{-1}$ . Така висока ефективність очевидно зумовлена вдалим міксуванням високоефективного жовтого ексиплексу емітера, на основі міжмолекулярного поєднання двох різних по своїй природі TADF випромінювачів з різними донорних і акцепторних фрагментів, ефективним синьо –зеленим OLED емітером на основі TADF молекули pCNBCzmCF3.

### Література

1. J.-H. Jou, R.-Z. Wu, H.-H. Yu, C.-J. Li, Y.-C. Jou, S.-H. Peng, Y.-L. Chen, C.-T. Chen, S.-M. Shen, P. Joers and C.-Y. Hsieh, Artificial Dusk-Light Based on Organic Light Emitting Diodes, ACS Photonics, 2014, 1, 27–31.
2. J.-H. Lee, S.-H. Cheng, S.-J. Yoo, H. Shin, J.-H. Chang, C.-I. Wu, K.-T. Wong and J.-J. Kim, An Exciplex Forming Host for Highly Efficient Blue Organic Light Emitting Diodes with Low Driving Voltage, Adv. Funct. Mater., 2015, 25, 361–366.

3. X. Cao, J. Hu, Y. Tao, W. Yuan, J. Jin, X. Ma, X. Zhang and W. Huang, Alkyl effects on the optoelectronic properties of bicarbazole/ cyanobenzene hybrid host materials: Double delayed fluorescent host/ dopant systems in solution-processed OLEDs, *Dye. Pigment.*, 2017, 136, 543–552.
4. E. Miyamoto, Y. Yamaguchi, M. Yokoyama. *Electrophotography*, 1989, 28, 364–370. b) N. A. Kukhta, D. Volyniuk, L. Peciulyte, J. Ostrauskaite, G. Juska and J. V. Grazulevicius, Structure-property relationships of star-shaped blue-emitting charge-transporting 1,3,5-triphenylbenzene derivatives, *Dye. Pigment.*, 2015, 117, 122–132.
5. V. Mimaite, J. V. Grazulevicius, R. Laurinaviciute, D. Volyniuk, V. Jankauskas and G. Sini, Can hydrogen bonds improve the hole-mobility in amorphous organic semiconductors? Experimental and theoretical insights, *J. Mater. Chem. C*, 2015, 3, 11660–11674.
6. X. Cao, J. Hu, Y. Tao, W. Yuan, J. Jin, X. Ma, X. Zhang and W. Huang, Alkyl effects on the optoelectronic properties of bicarbazole/ cyanobenzene hybrid host materials: Double delayed fluorescent host/ dopant systems in solution-processed OLEDs, *Dye. Pigment.*, 2017, 136, 543–552.
7. E. K. U. Gross, C. A. Ullrich and U. J. Gossmann, Springer, Boston, MA, 1995, pp. 149–171.
8. F.B. Dias, K.N. Bourdakos, V. Jankus, K.C. Moss, K.T. Kamtekar, V. Bhalla, J. Santos, M.R. Bryce, A.P. Monkman. Triplet harvesting with 100% efficiency by way of thermally activated delayed fluorescence in charge transfer oled emitters. *Adv. Mater.*, 2013, 25, 3707–3714.
9. N.A. Kukhta, D.A. da Silva Filho, D. Volyniuk, J.V. Grazulevicius, G. Sini. Can fluorenone-based compounds emit in the blue region? impact of the conjugation length and the ground-state aggregation. *Chem. Mater.* 2017, 29, 1695–1707.
10. G. Grybauskaite-Kaminskiene, K. Ivaniuk G. Bagdziunas P. Stakhira, G. Baryshnikov, D. Volyniuk, V. Cherpak, B. Minaev, Z. Hotra, H. Ågren, J. Grazulevicius. Contribution of TADF and Exciplex Emission for Efficient “Warm-White” OLEDs, *J. Mater.Chem. C*, 2018, 6, 1543-1550.

---

## DATA MINING У ПАКЕТІ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ STATISTICA

**К.Ф. Базилюк**

*к. т. н., доцент кафедри математики та комп'ютерних дисциплін  
Львівської філії Європейського університету*

*У даній роботі проведено аналіз можливостей ППП  
Statistica для роботи з великими обсягами інформації.*

Технології Data Mining дозволяють легко структурувати великий обсяг інформації, вирішувати завдання прогнозування, сегментації, класифікації, що допомагає раціонально планувати свою діяльність, ґрунтуючись на строго науковому підході.

Однак успіх застосування методів Data Mining на практиці залежить від багатьох факторів: програмного забезпечення, кваліфікації співробітників, якості вихідних даних, своєчасності реакції на зміни середовища.

Компанія StatSoft пропонує сучасний підхід до впровадження технології Data Mining на основі використання високопродуктивного програмного забезпечення для реалізації методів Data Mining,

Програмне забезпечення STATISTICA Data Miner містить найбільш повний набір методів Data Mining на ринку програмного забезпечення. Система містить зручні інструменти для всього процесу Data Mining – від взаємодії з різними базами даних до створення готових звітів, в яких реалізується так званий графічно-орієнтований підхід.

Браузер процедур Data Mining містить понад 300 основних процедур, спеціально оптимізованих під завдання Data Mining, засоби логічного зв'язку між ними та управління потоками даних, що дозволяє конструювати власні аналітичні методи.

Засоби аналізу STATISTICA Data Miner можна розділити на п'ять основних класів:

- **General Slicer/Dicer and Drill-Down Explorer** – розмітка/розбиття і поглиблений аналіз;

- General Classifier – класифікація (узагальнені лінійні моделі, дерева класифікації, регресійні дерева, кластерний аналіз і т.д.);
- General Modeler/Multivariate Explorer – узагальнені лінійні, нелінійні і регресійні моделі та елементи аналізу дерев класифікації;
- General Forecaster – прогнозування (моделі АРПСС, сезонні моделі АРПСС, експоненціальне згладжування, спектральний аналіз Фур'є, сезонну декомпозицію, прогнозування за допомогою нейронних мереж і т.д.);
- General Neural Networks Explorer – нейромережевий аналіз.

Наведені вище елементи є комбінацією модулів інших продуктів StatSoft. Крім них, STATISTICA Data Miner містить набір спеціалізованих процедур Data Mining, які доповнюють ланцюжок інструментів Data Mining:

- Feature Selection and Variable Filtering (for very large data sets) – спеціальна вибірка і фільтрація даних (для великих обсягів даних);
- Association Rules – правила асоціації (реалізація так званого апріорного алгоритму виявлення правил асоціації);
- Interactive Drill-Down Explorer – інтерактивний поглиблений аналіз;
- Generalized EM & k-Means Cluster Analysis – узагальнений метод максимуму середнього і кластеризація методом К середніх. Модуль дозволяє кластеризувати як неперервні, так і категоріальні змінні, забезпечує всі необхідні функціональні можливості для розпізнавання образів;
- Generalized Additive Models (GAM) – узагальнені адитивні моделі (GAM). Набір методів, розроблених і популяризованих Hastie і Tibshirani;
- General Classification and Regression Trees (GTrees) – узагальнені класифікаційні та регресійні дерева (GTrees);
- General CHAID (Chi-square Automatic Interaction Detection) Models – узагальнені CHAID-моделі (Хі-квадрат автоматичне виявлення взаємодії);
- Interactive Classification and Regression Trees – інтерактивна класифікація і регресійні дерева;
- Boosted Trees – прості розширювальні дерева;

- Multivariate Adaptive Regression Splines (Mar Splines) – багатовимірні адаптивні регресійні сплайни (Mar Splines). Модуль реалізує розширені опції MARSPLINES для завдань регресії і класифікації для неперервних і категоріальних предикторів;
- Goodness of Fit Computations – критерії узгодженості як для неперервних змінних, так і для категоріальних;
- Rapid Deployment of Predictive Models – швидкі прогнозуючі моделі для великої кількості спостережуваних значень.

Компанією StatSoft запропоновано варіант роботи для звичайних користувачів, що володіють невеликим досвідом і знаннями в аналізі даних і математичній статистиці. Для цього, крім загальних методів аналізу, створено готові модулі аналізу даних, призначені для вирішення найбільш важливих і популярних завдань: прогнозування, класифікації, створення правил асоціації і т.д.

## **АНАЛІЗ ТА ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ СУЧАСНИХ СУШИЛЬНИХ КАМЕР ДЛЯ ДЕРЕВИНИ**

***<sup>1</sup>Г.Л. Кучмій, <sup>2</sup>Г.І. Барило, <sup>3</sup>Н.В. Дорош, <sup>4</sup>О.Т. Войт***

*<sup>1,2,4</sup>Національний університет «Львівська політехніка», кафедра  
«Електронні прилади»*

*<sup>3</sup>ЛНМУ ім. Данила Галицького, кафедра медичної інформатики*

*В роботі розроблено електронний блок керування температурним режимом сушильної камери на основі мікроконтролера ATMEGA 328*

Використання деревини в будь-якій галузі народного господарства вимагає зниження її вологості до певної величини, залежно від подальшого її призначення.

Процес видалення вологи із деревини шляхом випаровування називається сушкою. Завдання полягає у видаленні надмірної вологи з деревини в максимально короткий термін часу без порушення основних властивостей деревини.

Відомо, що найкраща обробка вихідного матеріалу недоцільна без оптимального сушіння, тому що якість і ціна висушеної деревини значно вища, ніж сирій. Сушіння деревини підвищує міцність і довговічність виробів, захищає від загивань, зберігає форму, дає можливість нормального склеювання і, звичайно, максимально зменшує її вагу (на 30-40%). В подальшому, деревина піддається різноманітним деформаціям. Сушіння деревини повинно забезпечити відсутність зовнішніх та внутрішніх тріщин і внутрішніх напружень.

У відповідності до поставленого завдання розроблено структурну схему блоку керування сушильною камерою представлену на рис.1. побудовану на основі сучасного мікроконтролера фірми ATMEL ATmega 328.

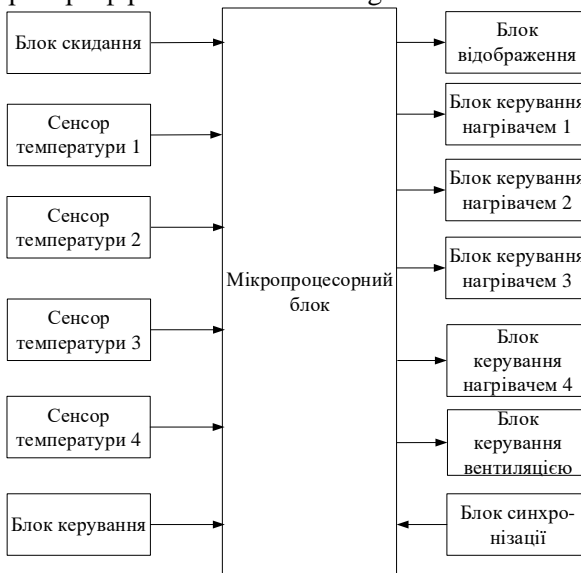
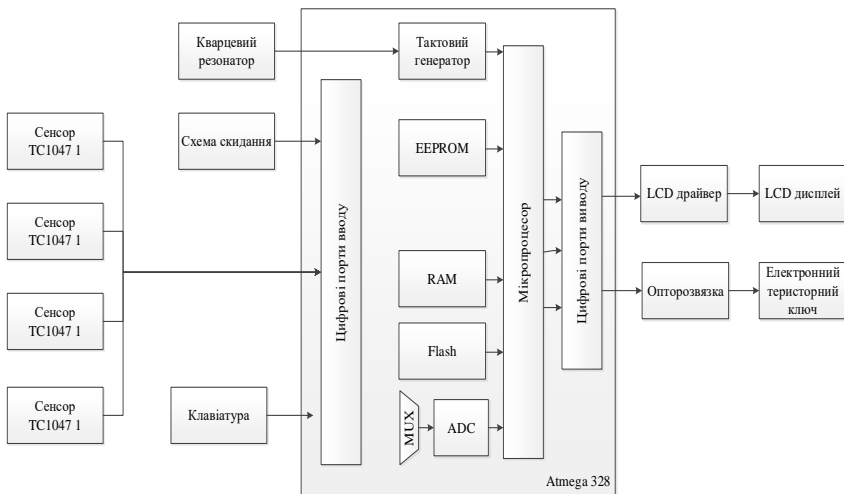


Рис. 1. Структурна схема блоку керування сушильною камерою

До складу системи входять наступні блоки: блок синхронізації, блок скидання, блоки сенсорів температури 1,2,3,4 блок керування нагрівачем 1,2,3,4, блок керування вентиляцією, блок керування режимом роботи мікропроцесора, блок відображення, завдяки якому представляються основні параметри робочих режимів та основний мікропроцесорний блок.

У відповідності до структурної схеми розроблено функціональну схему блоку керування, яка представлена на рис.2. Для реалізації використано сучасні високотехнологічні електронні компоненти, які в значній мірі дозволили мінімізувати структуру та водночас забезпечити високу функціональність.



*Рис. 2. Функціональна схема блоку керування сушильною камерою*

Основним елементом функціональної схеми є мікроконтролер який забезпечує керування окремими структурними та функціональними елементами схеми. Блок синхронізації та блок скидання забезпечує перехід мікроконтролера в робочий режим. Режим функціонування

мікроконтролера забезпечує алгоритм роботи, який закладений у внутрішню вбудовану пам'ять. Контроль температури в системі керування сушильною камерою проводиться з допомогою сенсорів температури, сигнали з яких надходять у вхідні порти мікроконтролера. Результати обробки інформації, яка знаходиться на вхідні порти мікроконтролера відображаються на LCD дисплеї, а також окрім цього на екрані відображаються поточні режими роботи.

Для контролю нагрівачів 1,2,3,4 використовується опторозв'язка та тиристорний ключ, суть якого полягає в гальванічній розв'язці сигнальних кіл мікроконтролера.

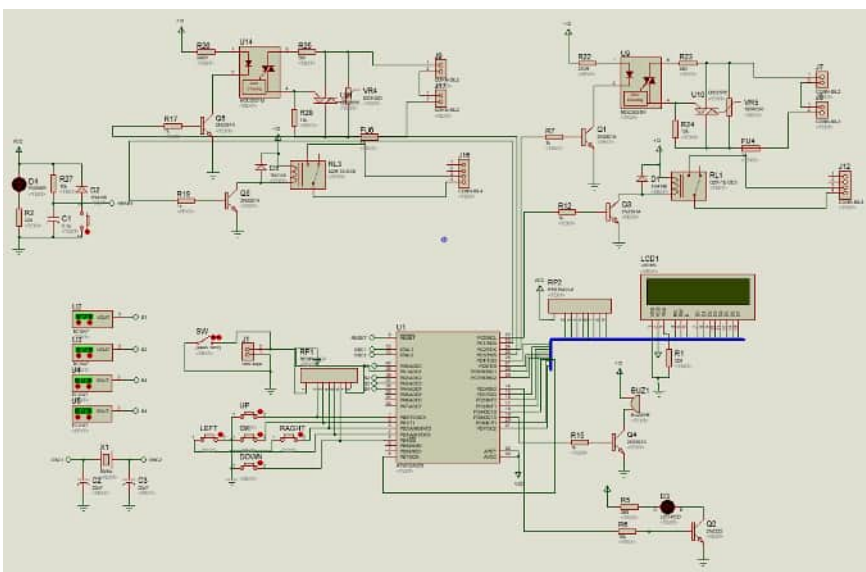
Призначення основних вузлів: блок синхронізації формує необхідні синхроімпульси для роботи мікропроцесора, він має високу стабільність та побудований на основі кварцового генератора. Блок скидання призначений для переведення мікроконтролера до початкового стану шляхом задання відповідної адреси, яка зашифрована в внутрішній пам'яті мікроконтролера. LCD дисплей призначений для відображення результатів, вимірювання та задання вхідних параметрів. Клавіатура забезпечує керування температурними режимами роботи.

На основі проведеного аналізу характеристик мікроконтролерів та методів і засобів побудови їх систем для реалізації пристрою вибрано мікроконтролер ATMEGA328 [1].

Відповідно до структурної та функціональної схеми розроблено електричну принципову схему блоку керування температурними режимами сушильної камери. Зовнішній вигляд схеми наведено на рис.3.

Провівши моделювання роботи та переконавшись в функціонуванні всіх ключових вузлів схеми здійснено перехід до практичної реалізації плати, а саме до створення друкованої плати блоку керування температурними режимами.

На основі електричної принципової схеми проводиться вибір корпусів компонентів із вбудованої бази програмного забезпечення Proteus, а у випадку їх відсутності необхідні корпуси створюються за допомогою редактора у відповідності до технічної документації.

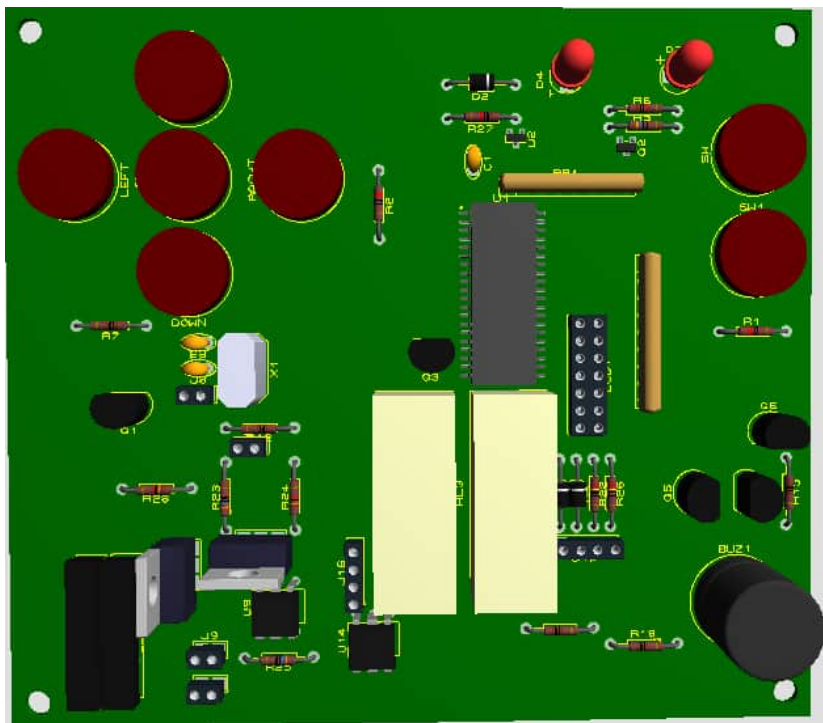


*Рис.3. Електрична схема блоку керування температурними режимами з використанням мікроконтролера ATMEL ATmega 328*

Процес розроблення плати передбачає такі основні етапи:

- визначення фізичних розмірів плати;
- задання параметрів по кількості слоїв плати(одностороння чи двостороння);
- проведення компановки елементів;
- проведення вибору товщини провідників;
- здійснення трасування.

Використання вбудованого редактора дозволяє проводити як автоматичну так і ручну компановку елементів. В роботі використано ручний режим оскільки це дозволило врахувати нестандартні габаритні розміри компонентів, та тепловий вплив окремих компонентів. Загальний вигляд плати блоку керування з проведеною ручною компановкою представлений на рис.4.



*Рис.4. Загальний вигляд плати з ручною компоновкою*

## Література

1. <https://www.chipdip.ru/catalog/popular/atmega328>

---

## РОЗРОБКА ГРАФІЧНОГО ЛЮДИНО-МАШИННОГО ІНТЕРФЕЙСУ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ

<sup>1</sup>Д. М. Тимошук, <sup>2</sup>В. І. Дубук

<sup>1</sup> магістрант кафедри Автоматизованих систем управління  
Національного університету “Львівська політехніка”;

<sup>2</sup> доцент кафедри Автоматизованих систем управління  
Національного університету “Львівська політехніка”, к.т.н., доцент

*Розглянуто та досліджено реалізації людино-машинного інтер-фейсу в інформаційних системах страхових компаній. Проаналізовано методи програмної реалізації людино-машинного інтерфейсу на основі програмного забезпечення інформаційної системи. Роз-роблено програмне забезпечення з графічним людино-машинним інтерфейсом для автоматизації роботи страхової компанії. Наве-дено результати проведених досліджень, розробки та висновки.*

**Вступ.** Економічні та соціальні перетворення в Україні, розви-ток міжнародних відносин зумовили формування страхової галу-зі. Страхування сприяє оптимізації ресурсів, спрямованих на орга-нізацію економічної безпеки суспільства. Воно дає змогу досягти раціональної структури коштів, що спрямовуються на запобігання наслідкам стихії, випадкових подій чи інших чинників, які можуть проявлятися та перешкоджати нормальній життєдіяльності певної особи.

Страхування забезпечує раціональне формування та викорис-тання фінансових ресурсів, призначених для здійснення соціальних програм. Світовий досвід довів доцільність нагромадження і вико-ристання коштів на соціальні програми страховим методом. Сфор-мовані за цим методом ресурси використовуються як доповнення до державних ресурсів, спрямованих на фінансування освіти, охорони здоров'я, пенсійне забезпечення та деякі інші соціальні цілі [4].

Для розв'язання задачі автоматизованої обробки інформації у страхових компаніях [1-3] з метою підтримки прийняття рішень

може успішно застосовуватися на практиці відповідне прикладне програмне забезпечення (ПЗ). Використання такого ПЗ спрощує процеси прийняття рішень, автоматизує процеси вводу, обробки та перетворення, збереження, захисту та виводу інформації.

Одним з важливих факторів, що визначають ефективність вико-ристання ПЗ є наявність та функціональність графічного людино-машинного інтерфейсу. Також важливим фактором зручності вико-ристання відповідного ПЗ є його реалізація на основі Web-орієн-тованої платформи, що розширює можливості його практичного застосування.

У даній науковій роботі була поставлена мета дослідити існуючі реалізації людино-машинного інтерфейсу в інформаційних систе-мах страхових компаній, методи їх програмної реалізації та розро-бити ПЗ з графічним людино-машинним інтерфейсом для автома-тизації роботи страхової компанії.

Об'єктом дослідження було визначено графічний людино-ма-шинний інтерфейс у складі ПЗ інформаційної системи страхової компанії.

Локальною ціллю було обрано розробку Web-орієнтованого гра-фічного людино-машинного інтерфейсу ПЗ інформаційної системи страхової компанії.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити нас-тупні завдання:

- визначити структуру й особливості організації інформаційної бази страхової компанії;
- провести аналіз існуючих програмних реалізацій людино-машин-ного інтерфейсу програмного забезпечення інформаційних систем страхових компаній;
- сформулювати основні принципи функціонування людино-машин-ного інтерфейсу ПЗ страхових компаній;
- розробити дизайн форм у складі людино-машинного інтерфейсу;
- розробити алгоритм, структуру і код програмної реалізації люди-но-машинного інтерфейсу;
- перевірити роботу створеного ПЗ на тестовому прикладі;
- сформулювати висновки за результатами виконаної науково-прикладної роботи.

---

Мета доповіді – представлення результатів досліджень для їх подальшого застосування в роботі ІС страхових компаній.

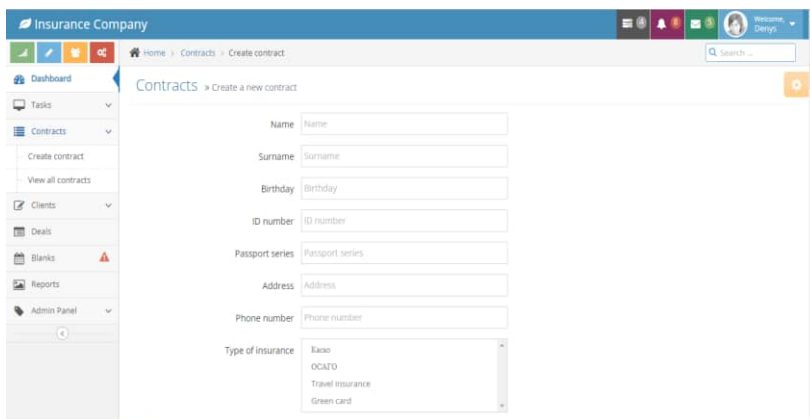
### ***Основний матеріал***

Підхід побудови людино-машинного інтерфейсу ПЗ інформаційних систем на основі методу прямого програмування характеризується значною складністю, необхідністю структурування даних у відповідних формах та їх елементах. Це супроводжується додатковою складністю процесів розробки ПЗ щодо дизайну форм та їх елементів, об'єктів, елементів і структур коду та міжпрограмних інтерфейсів.

Підхід використання прикладного ПЗ – переважної більшості систем управління базами даних та їх вбудованих інструментів для побудови інтерфейсів доступу до даних характеризується переважною пропрітарністю та обмеженістю дизайну інтерфейсів ПЗ, інструментарій якого може використовуватися для розв'язання задач розробки.

Підхід побудови людино-машинного інтерфейсу ПЗ інформаційних систем на основі методу використання прикладного ПЗ табличних процесорів [5] має певні переваги, пов'язані з можливостями використання вбудованих інструментів аналізу даних, однак, обмежений у дизайні графічних елементів управління людино-машинного інтерфейсу.

Тому, для розробки графічного людино-машинного інтерфейсу ПЗ інформаційної системи страхової компанії було вибрано метод на основі об'єдно-орієнтованої методології при розробці форми, її елементів та використання вбудованих можливостей IDE середовища IntelliJ IDEA з подальшим використанням їх вбудованих інструментів для проектування графічного людино-машинного інтерфейсу в інформаційній системі страхової компанії.



*Рис. 1. Загальний вигляд форми графічного людино-машинного інтерфейсу*

Вибраний підхід має економічні переваги, зумовлені можливостями використання програмного забезпечення з відкритою ліцензією, значними можливостями реалізації елементів управління графічного людино-машинного інтерфейсу, що знижує витрати на процес розробки ПЗ та його собівартість.

#### *Висновки*

1. Розглянуто й визначено структуру й особливості організації інформаційної бази страхової компанії.
2. Проведено аналіз програмних реалізацій людино-машинного інтерфейсу програмного забезпечення інформаційних систем страхових компаній.
3. Визначено основні принципи функціонування людино-машинного інтерфейсу ПЗ страхових компаній.
4. Розроблено дизайн форм, алгоритм, структуру і код програмної реалізації людино-машинного інтерфейсу програмного забезпечення страхових компаній.
5. Перевірено роботу створеного інтерфейсу програмного забезпечення на тестовому прикладі.
6. Підтверджено можливість використання методу крос-платформної переносимості форм та кодів у складі програмного забезпечення у середовищах табличних процесорів під

---

управлінням операційних систем сімейств Microsoft Windows та Android.

7. Наведено результати, що підтверджують доцільність їх використання при розробці людино-машинних інтерфейсів для автоматизованого управління роботою інформаційних систем.

### Література

1. *Батиашвили Т.О.* Страхова компанія: фінансові показники [Текст]// Фінансова газета. - 1996. - № 34.
2. *Башарин Г., Козлов К.* Тарифікація автотранспортного страхування з використанням сучасних статистичних методів. [Текст]// Страхова справа. - 1996. - № 11. - С. 37 - 41.
3. *Брэтт Майкл А.* Керування ризиками при майновому страхуванні. [Текст] // Фінансовий бізнес. - 1995. - № 11. - С. 6-9.
4. *Бурроу К.* Основы страховой статистики. [Текст] – М.: Анкил, 1996. – 95 с.
5. *Дубук В.І., Чорний М.В.* Розробка програмного забезпечення з графічним людино-машинним інтерфейсом в інформаційно-аналітичній системі оцінки ринку електричної енергії [Текст] // Моделювання та інформаційні технології. Зб. наук. праць ІПМЕ НАН України. – Вип. 82 – К.: 2018, с. 33 – 40.

# ЗАГАЛЬНІ СТАТИСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОМАНУ Р. ІВАНИЧУКА «МАНУСКРИПТ З ВУЛИЦІ РУСЬКОЇ»

**О. О. Пясецький**

*магістрант Національного університету «Львівська політехніка»*

*У статті подано загальні статистичні показники роману Р. Іваничука «Манускрипт з вулиці руської» — кількість слововживань, словоформ, слів (лем), кількість слів, що було ужито один раз, частотність вжитих слів за частинами мови. Зроблено певні висновки.*

Серед усього різноманіття підходів до вивчення тексту та методів досліджень особливого значення у сучасних мовознавчих студіях набувають квантитативні методи лінгвістичних явищ. Дослідження на стику саме цих наук дозволяє отримати у лінгвістиці найбільш точні результати [3]. Ще на початку 20-го століття до використання квантитативних методів у лінгвістиці звернувся Фердинанд де Соссюр [5]. Вони суттєво збільшують та видозмінюють наші знання як про особливості функціонування мови, так і про саму її систему [1]. Умовно її використовують у трьох напрямках [6]

- перевірка статистичними методами різних гіпотез про ті чи інші лінгвальні явища.
- різноманітні кількісні підрахунки;
- побудова стохастичних лінгвістичних моделей з використанням отриманих у попередньому напрямі даних;

Тому квантитативні дослідження української мови і на сьогоднішній день залишаються актуальними.

Матеріалом дослідження став роман Р. Іваничука «Манускрипт з вулиці Руської» [2]. Спершу роман було перетворено у електронну форму за допомогою програми FineReader та нормалізовано — усунено зайві артефакти, вичитано та відредаговано текст, виправлено кодування букв тощо [4]. Наступним кроком за допомогою програми AntConc з тексту було отримано частотний список словоформ, який було

поміщено на аркуш програми MS Excel. Далі було проведено лематизацію словоформ та утворено список лем, які було використано у романі. Кількісні характеристики слововжитку у романі подано у табл. 1.

*Таблиця 1. Слововжиток у романі Р. Іваничука «Манускрипт з вулиці Руської»*

Слововживання	61981
Словоформи	17086
Слова	9530

Аналізуючи таблицю бачимо, що кожна словоформа у середньому була вжита 3,6 рази, а кожна лема — 6,5 разів. Кількість лем, що зустрілись у творі один раз — 4910, що становить 51,5% від всіх лем, що використані у творі.

У табл. 2 подано частотний розподіл слів у романі за частинами мови.

*Таблиця 2. Розподіл слів роману за частинами мови*

<b>Частина мови</b>	<b>Кількість</b>	<b>%</b>
Вигук	40	0,4%
Дієприкметник	370	3,9%
Дієприслівник	265	2,8%
Дієслово	2954	31,0%
Займенник	65	0,7%
Іменник	3596	37,7%
Прийменник	62	0,7%
Прикметник	1347	14,1%
Прислівник	703	7,4%
Сполучник	50	0,5%
Частка	26	0,3%
Числівник	52	0,5%
Разом	9530	100%

Як бачимо, за частотністю частини мови, до яких належать слова у романі, розмістились таким чином: іменник — 3596 (37,7%); дієслово — 2954 (31,0%); прикметник — 1347 (14,1%); прислівник — 703 (7,4%); дієприкметник — 370 (3,9%); дієприслівник — 265 (2,8%); займенник — 65 (0,7%); прийменник — 62 (0,7%); числівник — 52 (0,5%); сполучник — 50 (0,5%); вигук — 40 (0,4%); частка — 26 (0,3%). Найчастотнішими виявились іменники.

У таб. 3 подано порівняння частотності слів за частинами мови у романі (ДК) з одинадцятитомним (СУМ-11) та двадцятитомним (СУМ-20) (власна інформація на 2012 рік) словниками української мови.

*Таблиця 3. Порівняння частоти слів за частинами мови*

Частина мови	ДК	СУМ-11	СУМ-20
Іменник	37,73%	41,44%	44,42%
Дієслово	37,66%	36,38%	32,33%
Прикметник	14,13%	16,52%	17,60%
Прислівник	7,38%	4,99%	4,88%
Займенник	0,68%	0,08%	0,09%
Прийменник	0,65%	0,10%	0,07%
Числівник	0,55%	0,06%	0,12%
Сполучник	0,52%	0,07%	0,06%
Вигук	0,42%	0,28%	0,34%
Частка	0,27%	0,09%	0,08%

Як бачимо частини мовна частотність слів у романі майже відповідає показникам у словниках. Що можна зауважити, так це приблизно однаковий відсоток у романі іменників та дієслів.

Для роблення якихось узагальнюючих висновків необхідно провести аналогічне обстеження інших романів Р. Іванчука.

### Література

1. *Верхозин С. С.* О статусе количественных методов в лингвистике / *С. С. Верхозин* [Електронний ресурс] .—

---

Режим доступу : <http://cyberleninka.ru/article/n/o-statuse-kolichestvennyh-metodov-v-lingvistike>

2. Іваничук, Роман Манускрипт з вулиці Руської.— Львів: Піраміда, 2011.— 204 с.

3. *Кульчицький І. М.* Дослідження довжини речення та слова у творах Романа Іваничука / *І. М. Кульчицький* // Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: Інформаційні системи та мережі. – Львів: Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2017. – № 872. – С. 139–149.

4. *Кульчицький І. М.* Технічні аспекти опрацювання комп'ютером природномовної інформації / *І. М. Кульчицький* // Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: Інформаційні системи та мережі. – Львів: Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2014. – № 783. – С. 344-353.

5. *Сосюр, Фердінан де.* Курс загальної лінгвістики / *Фердінан де Сосюр*: Пер. з фр. А. Корнійчук, К. Тищенко .— К: Основи, 1998. — 324 с.

6. *Фрумкіна Р. М.* Роль статистических методов в современных лингвистических исследованиях // *Шаумян, С. К.* Математическая лингвистика / ответственный редактор С. К. Шаумян .– Москва : Наука, 1973 .– С. 156-183.

# РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ УПРАВЛІННЯ ЛЮДИНО-МАШИННОГО ІНТЕРФЕЙСУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З ВИКОРИСТАННЯМ РОЗУМНОГО КОДУВАННЯ

<sup>1</sup>В.І. Дубук, <sup>2</sup>М.В. Чорний

<sup>1</sup>доцент кафедри Автоматизованих систем управління  
Національного університету “Львівська політехніка”, к.т.н., доцент;  
<sup>2</sup>студент Львівської філії Європейського університету

*Розглянуто, проаналізовано та оцінено методи розробки елементів управління людино-машинного інтерфейсу на основі програмного забезпечення інформаційної системи. Досліджено можливість застосування методу розробки елементів управління людино-машинного інтерфейсу інформаційної системи з використанням розумного кодування. Підтверджено можливість і доцільність застосування програмних засобів розумного кодування для розробки елементів управління людино-машинного інтерфейсу інформаційної системи. Розроблено прикладний людино-машинний інтерфейс інформаційної системи з елементом управління, створеним на основі розумного кодування. Наведено результати експериментальних досліджень та висновки.*

Задача управління роботою комплексною інформаційною системою (КІС) може розв'язуватися здійсненням автоматизованого управління з використанням апаратного, програмного чи комплексного (програмно-апаратного) інтерфейсу. У багатьох сучасних КІС розв'язання задачі організації людино-машинної взаємодії успішно реалізується засобами програмного забезпечення (ПЗ) з графічним людино-машинним інтерфейсом. Такий інтерфейс передбачає використання графічних елементів управління (ЕУ), зручність використання яких впливає на ефективність процесу управління та розробка яких є актуальною задачею.

Розв'язання вказаної задачі можливе на основі різних методів: ручного проектування ЕУ з використанням різного ПЗ для роботи з комп'ютерною графікою – графічних редакторів;

---

методами автома-тизованого проектування з використанням інструментальних прог-рамних систем, що підтримують концепцію об'єктно-орієнтованого програмування при створенні ЕУ; методами автоматизованого розумного кодування з використанням відповідного спеціального ПЗ [12-16, 18].

Перша вказана група методів володіє низкою недоліків, серед яких: відносна складність, потреба у глибоких практичних навичках роботи з графічними редакторами, відносно тривалий час створення ЕУ, необхідність експорту створених ЕУ у інструментальні системи розробки програмного забезпечення.

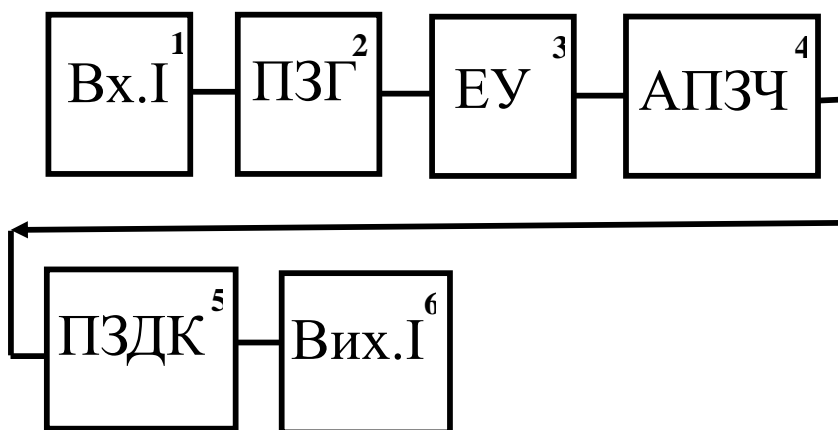
Друга зазначена група методів характеризується обмеженістю можливостей інструментальних програмних систем щодо роботи з ЕУ графічного типу, а саме – обмеженістю можливостей створення та редагування графічних об'єктів.

Третя вказана група методів - автоматизованого розумного кодування з використанням відповідного спеціального програмного за-безпечення – порівняно з першими вказаними двома групами мето-дів володіє множиною переваг. Серед таких переваг – можливість автоматизації процесу створення ЕУ, відносно висока швидкість процесу створення ЕУ, висока точність відтворення елементів гра-фіки у ЕУ, відносна простота методів з використанням спеціального програмного забезпечення розумного кодування [15,16,18]. Тому, такі методи спрощують процес створення ЕУ, зменшують час три-валості процесів розробки графічних ЕУ та людино-машинного інтерфейсу КІС у цілому.

Однією з сучасних інтерфейсних платформ, що використовує розумне кодування, є Q-платформа, розроблена авторами з Японії [1]. У своїй основі вона передбачає створення і використання гра-фічних двовимірних QR-кодів [3,4,5] та відповідного апаратного і програмного забезпечень КІС для генерації, друку, зчитування та декодування таких кодів [1,2,6]. Q-платформа, що на початку своєї історії використовувалася у автомобільній промисловості, на сьогоднішній день успішно використовується у прикладних засто-суваннях різних галузей діяльності суспільства [4]. QR-коди, зав-дяки своїм перевагам, знайшли широке використання [3-5,9], поле якого розширюється

у напрямку нових прикладних застосувань. При цьому QR-коди моделей 1 та 2 є найбільш розповсюдженими [5,7-9].

Одним з можливих застосувань QR-кодів є їх використання у людино-машинному інтерфейсі КІС. Відповідний людино-машинний інтерфейс може бути реалізованим на основі програмного забезпечення у графічній формі з ЕУ, що можуть містити QR-коди, створення яких реалізується на основі методу розумного кодування. Процес застосування QR-коду у людино-машинному інтерфейсі КІС може бути представлений у вигляді схеми на рис.1.



*Рис.1. Схема процесу застосування QR-коду у людино-машинному інтерфейсі комплексної інформаційної системи*

- 1 - вхідна інформація, що підлягає кодуванню;*
- 2 - програмне забезпечення для генерації QR-коду;*
- 3 - елементи управління (ЕУ) у складі програмного забезпечення;*
- 4 - апаратно-програмні засоби зчитування QR-коду;*
- 5 - програмне забезпечення декодування QR-коду;*
- 6 - декодована вихідна інформація*

Розробку елементів управління людино-машинного інтерфейсу КІС можна реалізувати на основі методу з використанням кодування, що передбачає використання програмного забезпечення для генерації QR-коду та для його

декодування (див. рис. 1), що в ком-плексі реалізує процес розумного кодування.

У науково-практичних дослідженнях, виконаних за темою, у якості відповідного програмного забезпечення, було досліджено розробку вчених з Канади Smart Tags [11]. Програмний засіб Smart Tags виробництва BlackBerry Limited [10] здатний сканувати, генерувати та поширювати інформацію розміру малих даних [15], як у формі штрих-коду, QR-коду, NFC-коду, так і в декодованій формі імен файлів, гіперпосилань, цифрових послідовностей і т.п. З допомогою вказаного ПЗ можна відкривати NFC-коди та сканувати штрих-коди, QR-коди для перегляду та збереження інформації; перетворювати розумні коди у NFC-коди та здійснювати їх передачу одержувачам; розподіляти розумні коди між пристроями, що підтримують NFC та представляти їх як штрих-коди; захищати розумні коди для запобігання їх перезапису чи знищення; знищувати та перезаписувати дані у відкритих NFC-кодах. Також надається можливість створювати нові розумні кодові комбінації, що можуть представляти малі дані - Web-адреси, адреси електронної пошти, короткі текстові повідомлення, номери телефонів, текстові повідомлення, листи електронної пошти та інші.

Один з результатів дослідження процесу кодування інформації, виконаного ПЗ Smart Tags [11] наведений на рис.2.



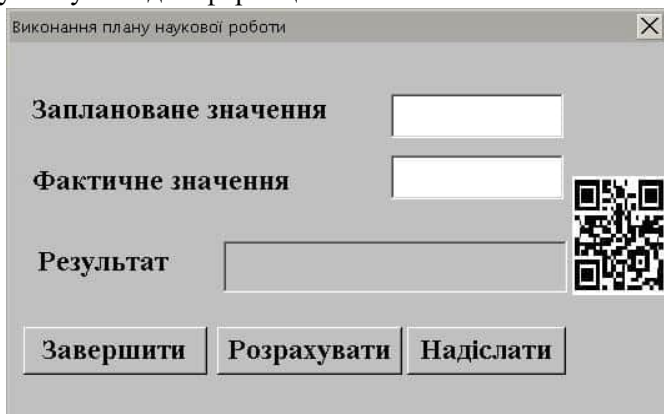
*Рис.2. Приклад QR-коду, що містить Web-адресу сайту кафедри Автоматизованих систем управління*

При розробці елементів управління людино-машинного інтер-фейсу можуть використовуватися різні підходи [14-18]. При цьому комплексний підхід, що базується на поєднанні методу прямого візуального програмування на основі об'єктно-орієнтованої мето-дології при розробці ЕУ та використання вбудованих можливостей табличних процесорів з подальшим використанням їх вбудованих інструментів для автоматизованого аналізу даних підтвердив свою високу ефективність [15,16,18].

Вибраний підхід [15,16,18] може бути розширеним за рахунок застосування методу розробки елементів управління людино-машинного інтерфейсу інформаційної системи з використанням розумного кодування.

У результаті науково-практичних досліджень визначалася можливість і доцільність застосування програмних засобів розумного кодування для розробки ЕУ людино-машинного інтерфейсу КІС.

Так, при розробці ЕУ людино-машинного інтерфейсу КІС було використано вище вказаний та описаний ПЗ Smart Tags [11], що в комплексі реалізує процес розумного кодування. При цьому, створений на основі досліджуваного підходу ЕУ, представлений у вигляді QR-коду, було успішно створено та інтегровано у форму ПЗ у складі інформаційної системи.



Виконання плану наукової роботи

Заплановане значення

Фактичне значення

Результат

*Рис.3. Загальний вигляд форми людино-машинного інтерфейсу інформаційної системи з елементом управління, створеним на основі розумного кодування*

---

На представлений на рис.3 формі елемент управління, створений на основі розумного кодування та представлений у вигляді QR-коду, містить у закодованій формі адресу Web-ресурсу системи електронної пошти Mail.Ukr.Net.

### *Висновки*

1. Розглянуто, проаналізовано та оцінено методи розробки елементів управління людино-машинного інтерфейсу графічного типу на основі програмного забезпечення інформаційної системи.
2. Застосування методу розробки елементів управління людино-машинного інтерфейсу інформаційної системи з використанням розумного кодування, реалізованого спеціальним програмним засобом, є можливим і доцільним.
3. Застосування програмних засобів розумного кодування для розробки елементів управління людино-машинного інтерфейсу інформаційної системи є можливим, доцільним та перспективним напрямком розвитку проектування людино-машинних інтерфейсів комп'ютерних інформаційних систем.
4. Розроблено прикладний людино-машинний інтерфейс інформаційної системи з елементом управління, створеним на основі розумного кодування, що може використовуватися на практиці.
5. Розробка елементів управління людино-машинного інтерфейсу інформаційної системи з використанням розумного кодування є важливим та актуальним практичним напрямком проектування автоматизованих систем управління.

### **Література**

1. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.URL: https://www.denso-wave.com/en/system/qr/product/pratform.html](http://www.denso-wave.com/en/system/qr/product/pratform.html)
2. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.URL: https://www.denso-wave.com/en/adcd/product/software/](http://www.denso-wave.com/en/adcd/product/software/)
3. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.URL: https:// www.denso-wave.com/en/system/qr/product/sqrc.html](http://www.denso-wave.com/en/system/qr/product/sqrc.html)

4. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.URL: http:// www. qrcode.com/en/about/](http://www.url.com)
5. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.URL: http://www. qrcode.com/en/codes/model12.html](http://www.url.com)
6. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.URL: http://www. qrcode.com/en/howto/generate.html](http://www.url.com)
7. *Reed I.S., Solomon G. Polynomial Codes over Certain Finite Fields [Text] // Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 8 (2), 1960, p.300–304.*
8. *Geisel W.A. Tutorial on Reed–Solomon Error Correction Coding [Text](PDF), Technical Memorandum, NASA, August 1990, TM-102162*
9. *Reed I.S., Chen X. Error-Control Coding for Data Networks [Text], Boston, MA: Kluwer Academic Publishers, 1999*
10. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.URL: https://www. blackberry.com/en](http://www.url.com)
11. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.URL: https://app-world.blackberry.com/webstore/content/27686824/](http://www.url.com)
12. *Дубук В.І. Особливості побудови математичних моделей процесів з використанням програмних систем з елементами штучного інтелекту [Текст] // Сучасні інформаційні технології в економіці, менеджменті та освіті (СІТЕМ-2014): Матеріали IV Всеукр. наук.-пр.конф., Львів, 20.03.2014 р. – Львів: Львівська філія Євро-пейського університету, 2014. – С. 90– 94.*
13. *Дубук В.І., Коцун В.І. Особливості розробки програмного забезпечення імітаційного моделювання роботи логічних пристроїв інформаційної системи [Текст]// Сучасні інформаційні технології в економіці, менеджменті та освіті (СІТЕМ-2016): Матеріали VII Всеукр.науково-практичної конференції, Львів, 8.12.2016 р. – Львів: Львівська філія Європейського університету, 2016. – С. 59 – 62.*
14. *Дубук В.І., Коцун В.І. Особливості розробки людино-машинного інтерфейсу програмного забезпечення для автоматизованого аналізу даних [Текст] // Теорія і практика сучасної науки (ч.ІІІ): матеріали II Міжн.науково-практичної конференції м. Київ, 15-16.06.2017 р. – Київ. :*

- 
- Міжнародний центр наукових досліджень, 2017. – С. 40 - 43.
15. Дубук В.І., Чорний М.В., Чорний В.М. Особливості розробки програмного забезпечення з графічним людино-машинним інтер-фейсом для аналізу малих даних [Текст] // Сучасні інформаційні технології в економіці, менеджменті та освіті (СІТЕМ-2017): Матер. VIII Всеукр. наук.-пр. конф., Львів, 30.11.2017 р. – Львів: Львівська філія Європейського університету, 2017. – С. 81 – 84.
16. Дубук В.І., Чорний М.В., Чорний В.М. Особливості розробки програмного забезпечення з графічним людино-машинним інтер-фейсом для оцінки ринку послуг [Текст] // Технічні вісті, 2017/1(45), 2(46), с. 100 – 102.
17. Дубук В.І., Коцун В.І. Людино-машинний інтерфейс: Навч.-ме-тод. посіб. у формі брошури для студ. ВНЗ галузі знань 12 «Інфор-маційні технології» спеціальностей 121 «Інженерія програмного за-безпечення», 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні техноло-гії»[Текст] - Львів: Європейський університет, Львівська філія, 2018 - 70 с.
18. Дубук В.І., Чорний М.В. Розробка програмного забезпечення з графічним людино-машинним інтерфейсом в інформаційно-аналі-тичній системі оцінки ринку електричної енергії [Текст] // Моде-лювання та інформаційні технології. Зб. наук. пр. ПІМЕ НАН України. - Вип. 82. - К.: 2018. - С. 33 – 40.

До збірки увійшли тези доповідей учасників IX-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні технології в економіці, менеджменті та освіті (СИТЕМ)» (Львів, 29 листопада 2018 р.). Розглядаються питання математичного моделювання економічних, соціальних і інформаційних процесів; навчально-методичних основ освіти, обміну досвідом в ІТ-навчанні. Особливу увагу приділено питанню впровадження сучасних інформаційних технологій в економіці, техніці та бізнесі.

*Для науковців, викладачів вищих навчальних закладів, аспірантів та студентів.*

Тези доповідей надруковано в авторській редакції без внесення суттєвих змін оргкомітетом

---

## Вимоги до оформлення публікацій

Тези доповідей (до 5 сторінок) українською, російською, англійською мовами подаються окремими файлами у форматі \*.doc або \*.docx (набрані в редакторі MS Word) і включають в себе:

- заголовок (12 pt, напівжирний, по центру);
- ініціали та прізвище авторів (12 pt, курсив, напівжирний, по центру, відступ 12 pt зверху і 6 pt знизу);
- посаду і організацію, науковий ступінь та звання авторів (10 pt, курсив, по центру);
- телефони, факс, e-mail, адреси веб-сайтів; (10 pt, по центру).
- анотація **українською мовою**, максимум 5 речень (11 pt, курсив, вирівнювання по ширині, відступ 6 pt зверху і знизу);
- основний текст (11 pt);

*Шрифт:* Times New Roman, міжрядковий інтервал – одинарний. Абзацний відступ – 1 см.

*Параметри сторінок:* **розмір паперу А5**, всі поля по 1,7 см.

*Малюнки* виконуються, по можливості, векторною графікою; скановані малюнки подаються з роздільною здатністю 300 dpi.

*Формули* виконуються в Microsoft Equation або MathType.





---

Підписано до друку 27.11.2018  
Формат 60х84 1/16.  
Папір друк. №3.  
Умовн. друк. арк. 4.9  
Тираж 50 прим.